



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**UNIVERSITAS MULAWARMAN**

Rektorat Kampus Gunung Kelua Jalan Kuaro, Samarinda 75119, Kotak Pos 1068  
Telepon (0541) 741118 Facsimile (0541) 747479-732870  
Laman : <http://www.unmul.ac.id> Surel : [rektorat@unmul.ac.id](mailto:rektorat@unmul.ac.id)

KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS MULAWARMAN

NOMOR 894 /SK/2020

TENTANG

PENGANGKATAN PROMOTOR, Co-PROMOTOR DAN PENGUJI DISERTASI PADA MAHASISWA PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN PASCASARJANA UNIVERSITAS MULAWARMAN TAHUN 2020

REKTOR UNIVERSITAS MULAWARMAN,

Menimbang : a. bahwa sesuai Surat Keputusan Direktur Pascasarjana Universitas Mulawarman Nomor 64/UN17.35/SK/2020, tanggal 27 April 2020 telah ditetapkan Promotor, Co-Promotor Dan Penguji Disertasi Pada Mahasiswa Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan Pascasarjana Universitas Mulawarman Tahun 2020;  
b. bahwa menindaklanjuti surat dari Direktur Pascasarjana Universitas Mulawarman Nomor 68/UN17.35/TU/2020, tertanggal 29 April 2020 perihal permohonan penerbitan Surat Keputusan Rektor;  
c. bahwa untuk menguatkan keputusan butir a dan b di atas perlu diatur dengan Surat Keputusan Rektor Universitas Mulawarman.

Mengingat : 1. Undang-Undang RI Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional ;  
2. Undang-Undang RI Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen;  
3. Undang-Undang RI Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;  
4. Peraturan Pemerintah RI Nomor 37 Tahun 2009 tentang Dosen;  
5. Peraturan Pemerintah RI Nomor 4 tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;  
6. Keputusan Presiden RI Nomor 65 Tahun 1963 tentang Pendirian Universitas Mulawarman;  
7. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2019 tentang Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan;  
8. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 9 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Mulawarman, sebagaimana diubah dengan Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 26 Tahun 2018 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 9 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Mulawarman;  
9. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 57 Tahun 2018 tentang Statuta Universitas Mulawarman Tahun 2018;



10. Keputusan Menteri Keuangan RI Nomor 51/KMK.05/2009 tentang Penetapan Universitas Mulawarman Samarinda pada Depdiknas, Sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
11. Keputusan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 661/MP/KPT.P/2018 tentang Pengangkatan Rektor Universitas Mulawarman Periode Tahun 2018-2022;
12. Keputusan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 267KPT/I/2019 tentang Izin Pembukaan Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Mulawarman;
13. Peraturan Rektor Universitas Mulawarman Nomor 06 Tahun 2018 tentang Penyelenggaraan Pendidikan dan Pengajaran, Penelitian, dan Pengabdian Kepada Masyarakat;
14. Peraturan Rektor Universitas Mulawarman Nomor 06 Tahun 2018 tentang Penyelenggaraan Pendidikan dan Pengajaran, Penelitian, dan Pengabdian Kepada Masyarakat;
15. Keputusan Rektor Unmul Nomor 150/KP/2019 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Direktur, Wakil Direktur Bidang Akademik dan Kemahasiswaan, dan Wakil Direktur Bidang Umum dan Keuangan Pascasarjana Universitas Mulawarman Periode Tahun 2019 – 2022;
16. Surat Keputusan Rektor Universitas Mulawarman Nomor : 344/SK/2019 tentang Koordinator Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Mulawarman Tahun 2019-2020.

**MEMUTUSKAN :**

- Menetapkan : KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS MULAWARMAN TENTANG PENGANGKATAN PROMOTOR, Co-PROMOTOR DAN PENGUJI DISERTASI PADA MAHASISWA PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN PASCASARJANA UNIVERSITAS MULAWARMAN TAHUN 2020.
- KESATU : Tim Promotor, Co-Promotor Dan Penguji Disertasi Pada Mahasiswa Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan Pascasarjana Universitas Mulawarman Tahun 2020, sebagaimana terdapat dalam lampiran yang tidak dapat terpisahkan dari keputusan ini.
- KEDUA : Pembiayaan yang disebabkan dengan diterbitkannya keputusan ini dibebankan pada anggaran Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan Pascasarjana Universitas Mulawarman..
- KETIGA : Keputusan ini mulai berlaku terhitung sejak tanggal 27 April 2020.
- KEEMPAT : Apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan dalam keputusan ini, akan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Samarinda  
Pada tanggal 11 Juni 2020



Prof. Dr. H. Masjaya, M.Si  
NP196212311991031024

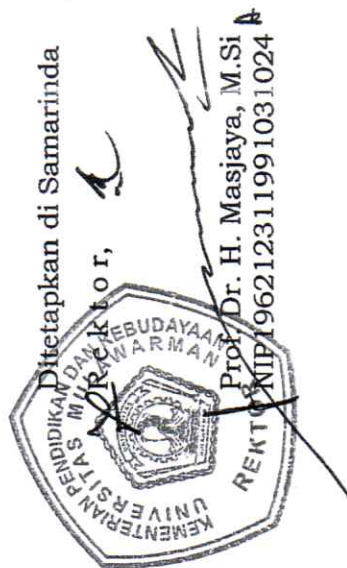
LAMPIRAN  
KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS MULAWARMAN  
NOMOR 894 /SK/2020  
TANGGAL 11 JUNI 2020  
TENTANG

PENGANGKATAN PROMOTOR, Co-PROMOTOR DAN PENGUJI DISERTASI PADA MAHASISWA PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN PASCASARJANA UNIVERSITAS MULAWARMAN TAHUN 2020

No	Nama	NIM	Judul	Promotor	Co-Promotor	Penguji
1	Masitah	1912019001	Evaluasi Kandungan nutrisi (Senyawa Metabolit Sekunder) Dalam Jamur Yang Dikultivasi Menggunakan Tandan Kosong Sawit	Prof.Dr.oec.troph.Ir.Krisna P.Candra, M.S.	Prof. Dr.H. Muh. Amir Masruhim,M.Kes. Dr. Pintaka Kusumaningtyas,S.Pd.,M.Si	Prof. Dr.Ir.H. Abu Bakar M. Lahjie,M.Agr Prof. Dr. Daniel Tarigan,M.Si Dr. Sudrajat,SU
2	Sahirsan	1912019002	Analisis Daya Serap dan Nilai Ekonomi Karbon pada Beberapa Model Pengelolaan Lahan Hutan Jati Sebagai Upaya Mitigasi Iklim di Kabupaten Buton Selatan	Prof. Dr.Ir.H. Abu Bakar M. Lahjie,M.Agr	Prof. Dr.Ir. Marlon Ivanhoe Alpessa,M.Agr Prof. Dr. Yosef Ruslim, M.Sc	Prof. Dr. Harthanto,MS Dr. Ir. Henny Pagoray,M.Si Dr. Ir. Ibrahlim,MP
3	Suwignyo	1912019003	Strategi Pengendalian Faktor-faktor yang Berkorelasi Dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan (ISPA) di Kecamatan Samboja dan Kecamatan Sepaku Provinsi Kalimantan Timur	Prof. Dr.H. Muh. Amir Masruhim,M.Kes.	Dr. Iwan Muhamad Ramdan,S.Kp.,M.Kes Dr. Sudrajat,SU	Prof. Dr.Ir.H. Abu Bakar M. Lahjie,M.Agr Pro. Dr. H. Abdul Fachim AF, SE.,M.Si Dr. Krispinus Duma,SKM.,M.Kes
4	Andi Luthfi	1912019004	Alternatif Pemanfaatan Lahan Pasca Tambang Untuk Mewujudkan Tata Kota Samarinda Sebagai Kota Metro dan Penyangga Calon Ibukota Negara	Prof. Dr.Ir. Marlon Ivanhoe Alpessa,M.Agr	Prof. Dr.Ir.H. Wawan Kustiawan,M.Agr.Sc Dr. Ir. Ibrahlim,MP	Prof. Dr. Harthanto,MS Dr. Ali Suhardiman, S.Hut.,MP Dr. Surya Darma,M.Si
5	Fitrial Noor	1912019005	Analisa Permodelan Kualitas Air Sungai Segah Di Kabupaten Berau	Prof. Dr.Ir.H.Iwan Suyatna,M.Sc.,DEA	Dr. Eng. Idris Mandang,M.Si Dr. Ir. Ibrahlim,MP	Dr.sc. Mustaid Yusuf,M.Si Haviluddin,P.hD Dr. Ir. Henny Pagoray,M.Si



6	Sayudin	1912019006	Pemodelan Mitigasi Banjir Di Kota Samarinda	Prof. Dr.Ir.H. Wawan Kustiawan, M.Agr.Sc	Dr. Mislan, M.Si Dr. Eng. Idris Mandang, M.Si	Prof. Dr. Ir. H. Iwan Suyatna, M.Sc., DEA Dr. Sudrajat, SU Dr. Ir. Henny Pagoray, M.Si
7	Fernando Kali Mau	1912019007	Aplikasi Pemodelan Kualitas Air Menggunakan Program WASP Untuk Menentukan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Karang Murnus	Prof. Dr. Ir. Marlon Ivanhoe Alpassa, M.Agr	Dr. Eng. Idris Mandang, M.Si Dr. Ir. Henny Pagoray, M.Si	Prof. Dr. Lambang Subagyo, M.Si Dr. Sudrajat, SU Dr. Mislan, M.Si
8	Eric Mangiri	1912019008	Pengaruh Formulasi Pati Kelapa Sawit ( <i>Elaeis guineensis</i> ) terhadap Sifat Mekanik, Hidrofobisitas dan Gugus Fungsi pada Pembuatan Bioplastik	Prof. Dr. A. Sentosa Panggabean, S.Si., M.Si	Prof. Dr. Daniel Tarigan, M.Si Prof. Dr. Lambang Subagyo, M.Si	Prof. Dr. oec.troph. Ir. Krisna P. Candra, M.S. Dr. Sudrajat, SU Dr. RR. Dirgarini Julia Nurlianti S., Si., M.Sc
9	Syamsiah	1912019009	Strategi Manajemen Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Dengan Konsep Terpadu Di Kabupaten Penajam Paser Utara	Prof. Dr. Lambang Subagyo, M.Si	Prof. Dr. Ir. H. Wawan Kustiawan, M.Agr.Sc Dr. Ir. Henny Pagoray, M.Si	Prof. Dr. Mustofa Agung Sarjono, MP Prof. Dr. oec.troph. Ir. Krisna P. Candra, M.S. Dr. Sudrajat, SU







KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS MULAWARMAN

NOMOR 231 / UN17/HK/2021

TENTANG

PENGANGKATAN PROMOTOR, CO-PROMOTOR DAN PENGUJI DISERTASI  
MAHASISWA PADA PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN  
PASCASARJANA UNIVERSITAS MULAWARMAN TAHUN 2021

REKTOR UNIVERSITAS MULAWARMAN,

- Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran dan tertib administrasi dalam kegiatan ujian disertasi mahasiswa Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan Pascasarjana Universitas Mulawarman Tahun 2021, dipandang perlu penetapan Promotor, Co-Promotor dan Penguji pada kegiatan tersebut;
- b. bahwa menindaklanjuti Surat Direktur Pascasarjana Universitas Mulawarman Nomor 018/UN17.35/TU/2021, tanggal 29 Januari 2021, perihal usulan penerbitan Surat Keputusan Rektor Universitas Mulawarman;
- c. bahwa untuk keperluan butir a dan b di atas perlu di atur dengan Surat Keputusan Rektor Universitas Mulawarman.
- Mengingat : 1. Undang-Undang RI Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional ;
2. Undang-Undang RI Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen;
3. Undang-Undang RI Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Pemerintah RI Nomor 37 Tahun 2009 tentang Dosen;
5. Peraturan Pemerintah RI Nomor 4 tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Keputusan Presiden RI Nomor 65 Tahun 1963 tentang Pendirian Universitas Mulawarman;
7. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2019 tentang Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan;
8. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 9 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Mulawarman, sebagaimana diubah dengan Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 26 Tahun 2018 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 9 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Mulawarman;
9. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 57 Tahun 2018 tentang Statuta Universitas Mulawarman Tahun 2018;

10. Keputusan Menteri Keuangan RI Nomor 51/KMK.05/2009 tentang Penetapan Universitas Mulawarman Samarinda pada Depdiknas, Sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
11. Keputusan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 661/MP/KPT.P/2018 tentang Pengangkatan Rektor Universitas Mulawarman Periode Tahun 2018-2022;
12. Peraturan Rektor Universitas Mulawarman Nomor 06 Tahun 2018 tentang Penyelenggaraan Pendidikan dan Pengajaran, Penelitian, dan Pengabdian Kepada Masyarakat;
13. Surat Keputusan Rektor Universitas Mulawarman Nomor 961/SK/2017 tentang Pengangkatan Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Mulawarman;
14. Surat Keputusan Rektor Universitas Mulawarman Nomor 200/SK/2018 tentang Perubahan Penyebutan Program Pascasarjana Menjadi Pascasarjana Universitas Mulawarman;
15. Surat Keputusan Rektor Universitas Mulawarman Nomor 150/KP/2019 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Direktur, Wakil Direktur Bidang Akademik dan Kemahasiswaan, dan Wakil Direktur Bidang Umum dan Keuangan Pascasarjana Periode Tahun 2019-2022;

**MEMUTUSKAN :**

- Menetapkan :** KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS MULAWARMAN TENTANG PENGANGKATAN PROMOTOR, CO-PROMOTOR DAN PENGUJI DISERTASI MAHASISWA PADA PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN PASCASARJANA UNIVERSITAS MULAWARMAN TAHUN 2021.
- KESATU :** Pengangkatan Promotor, Co-Promotor dan Penguji Disertasi Mahasiswa Pada Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan Pascasarjana Universitas Mulawarman Tahun 2021, dengan susunan sebagaimana terdapat pada lampiran yang tidak terpisahkan dari keputusan ini.
- KEDUA :** Promotor, Co-Promotor dan Penguji Disertasi Mahasiswa diktum kesatu dalam melaksanakan tugasnya bertanggung jawab kepada Rektor Universitas Mulawarman.
- KETIGA :** Pembiayaan akibat dikeluarkannya keputusan ini dibebankan pada anggaran DIPA BLU Universitas Mulawarman Tahun 2021.
- KEEMPAT :** Keputusan ini berlaku bersamaan dengan dimulainya perkuliahan semester genap tahun akademik 2020/2021.
- KELIMA :** Apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan dalam penetapan Keputusan ini, akan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Samarinda  
Pada tanggal 3 Maret 2021

Rektor,



Prof. Dr. H. Masjaya, M.Si  
NIP. 196212311991031024



LAMPIRAN  
KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS MULAWARMAN  
NOMOR 231 / UN17/HK/2021  
TANGGAL 3 MARET 2021  
TENTANG

PENGANGKATAN PROMOTOR, CO-PROMOTOR DAN PENGUJI DISERTASI MAHASISWA PADA  
PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN PASCASARJANA UNIVERSITAS MULAWARMAN  
TAHUN 2021

No.	Nama	NIM	Judul	Promotor	Co-Promotor	Penguji
1	Yuli Gunawan	2012019002	Integrasi Penghidupan Berkelanjutan Resolusi Konflik Tanah antara PT Badak NGL dengan Warga Desa Berbas Tengah: Inisiatif Pihak Swasta Mendukung Pencapaian Pilar Sosial, Ekonomi dan Lingkungan dalam Tujuan Pembangunan Berkelanjutan	Prof. Dr. Ir. Mustofa Agung Sarjono, M.Agr, IPU	Prof. Dr. Harihanto, M.S	Prof. Dr. Ir. Marlon Ivanhoe Aipassa, M.Agr  Dr. Ketut Gunawan
2	Mursalim	2012019003	Kajian sebaran dan manajemen penanggulangan tumpahan minyak (oil spill) di perairan tanjung santan sampai teluk Balikpapan Kalimantan Timur	Prof. Dr. Lambang Subagiyo	Prof. Dr. Ir. Krishna Purnawan Candra, M.S  Dr.Sc. Mustaid Yusuf, M.Si	Prof. Dr. Sudrajat, SU  Prof. Dr. Aman Sentosa Panggabean, M.Si  Dr. Henny Pagoray, S.Pi, M.Si
3	Sinta Rahayu	2012019004	Kajian aturan dan evaluasi pengelolaan limbah medis infeksius covid-19 di Kalimantan Timur	Prof. Dr. Ir. Krishna Purnawan Candra, M.S	Prof. Dr. Sudrajat, SU  Dr. dr. Swandari Paramita, M.Kes	Prof. Dr. Amir Masruhim, M.Kes  Prof. Dr. Aman Sentosa Panggabean, M.Si  Dr. Iwan Ramdan, M.Kes

4	Bagus Susetyo	2012019001	Analisis Perubahan dan Penutupan Penggunaan Lahan di Daerah Aliran Sungai Karang Mumus sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Daya Dukung Lingkungan dan Ekowisata	Prof. Dr. Harihanto, M.S	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dr. Ir. Surya Darma, M.Si</li> <li>Dr.Eng. Idris Mandang, M.Si</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prof. Dr. Ir. Wawan Kustiawan, M.Agr</li> <li>Prof. Dr. Marlon Ivanhoe Aipassa, M.Agr</li> <li>Dr. Mislan, M.Si</li> </ul>
5	Sahirsan	1912019002	Analisis Daya Serap dan Nilai Ekonomi Karbon pada Beberapa Model Pengelolaan Lahan Hutan Jati Sebagai Upaya Mitigasi Iklim di Kabupaten Buton Selatan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prof. Dr. Marlon Ivanhoe Aipassa, M.Agr</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prof.Dr.Yosef Ruslim</li> <li>Dr.Henny Pagoray, M.Si</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prof.Dr.Harihanto</li> <li>Dr.Ibrahim, MP</li> <li>Yohanes Budi Sulistoadi, M.Sc., M.S., Ph.D</li> </ul>







KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS MULAWARMAN

NOMOR 506 /UN17/HK/2022

TENTANG

PENGGANGKATAN PROMOTOR, Co-PROMOTOR, DAN PENGUJI DISERTASI  
PADA PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN PASCASARJANA  
UNIVERSITAS MULAWARMAN TAHUN 2022

REKTOR UNIVERSITAS MULAWARMAN,


- Menimbang : a. bahwa sehubungan Direktur Pascasarjana Universitas Mulawarman telah memohon kepada Rektor Universitas Mulawarman untuk menerbitkan Surat Keputusan Rektor tentang Pengangkatan Promotor, Co-Promotor, dan Penguji Disertasi Pada Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan Pascasarjana Universitas Mulawarman Tahun 2022 melalui surat Nomor. 24/UN17.35/TU/2022, tanggal 02 Januari 2022;
- b. bahwa untuk keperluan butir a di atas perlu diterbitkan Keputusandi Rektor Universitas Mulawarman.
- Mengingat : 1. Undang-Undang RI Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-Undang RI Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen;
3. Undang-Undang RI Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Pemerintah RI Nomor 37 Tahun 2009 tentang Dosen;
5. Peraturan Pemerintah RI Nomor 4 tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Keputusan Presiden RI Nomor 65 Tahun 1963 tentang Pendirian Universitas Mulawarman;
7. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2019 tentang Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan;
8. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 62 Tahun 2021 tentang Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi;
9. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 9 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Mulawarman, sebagaimana diubah dengan Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 26 Tahun 2018 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 9 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Mulawarman;
10. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 57 Tahun 2018 tentang Statuta Universitas Mulawarman Tahun 2018;


- Keputusan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 661/MP/KPT.P/2018 tentang Pengangkatan Rektor Universitas Mulawarman Periode Tahun 2018-2022;
13. Peraturan Rektor Universitas Mulawarman Nomor 13 Tahun 2020 tentang Tata Naskah Dinas di lingkungan Universitas Mulawarman;
  14. Peraturan Rektor Universitas Mulawarman Nomor 17 Tahun 2020 tentang Penyelenggaraan Pendidikan dan Pengajaran, Penelitian, dan Pengabdian Kepada Masyarakat Berbasis Kampus Merdeka dan Merdeka Belajar;
  15. Surat Keputusan Rektor Universitas Mulawarman Nomor 150/KP/2019 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Direktur, Wakil Direktur Bidang Akademik dan Kemahasiswaan, dan Wakil Direktur Bidang Umum dan Keuangan Sekolah Pascasarjana Periode Tahun 2019-2022;
  16. Surat Keputusan Rektor Universitas Mulawarman Nomor 478/UN17/HK/2021 tentang Pemberhentian Ketua Program Studi dan Pengangkatan Koordinator Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Pascasarjana Universitas Mulawarman.

### MEMUTUSKAN :

- Menetapkan : KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS MULAWARMAN TENTANG PENGANGKATAN PROMOTOR, Co-PROMOTOR, DAN PENGUJI DISERTASI PADA PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN PASCASARJANA UNIVERSITAS MULAWARMAN TAHUN 2022.
- KESATU : Pengangkatan Promotor, Co-Promotor, dan Penguji Disertasi Pada Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan Pascasarjana Universitas Mulawarman Tahun 2022, dengan susunan sebagaimana terdapat pada lampiran yang tidak terpisahkan dari keputusan ini.
- KEDUA : Pembiayaan akibat dikeluarkannya keputusan ini dibebankan pada anggaran DIPA BLU Universitas Mulawarman Tahun 2022.
- KETIGA : Keputusan ini mulai diberlakukan terhitung sejak bulan Januari 2022.
- KEEMPAT : Apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan dalam penetapan Keputusan ini, akan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Samarinda  
Pada tanggal 22 Februari 2022

Rektor,  
  
H. Masjaya, M.Si  
NIP. 196212311991031024





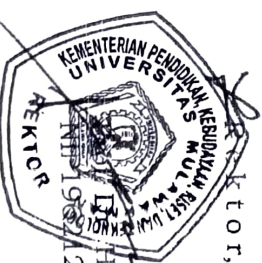
LAMPIRAN  
KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS MULAWARMAN  
NOMOR 506 /UN17/HK/2022  
TANGGAL 22 FEBRUARI 2022  
TENTANG  
PENGANGKATAN PROMOTOR, Co-PROMOTOR, DAN PENGUJI DISERTASI PADA PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU  
LINGKUNGAN PASCASARJANA UNIVERSITAS MULAWARMAN TAHUN 2022

No	Nama / NIM	Judul	Calon Promotor	Calon Co-Promotor	Penguji
1	Sundek Harjadi / 2112019001	Model Landscape Pasca Tambang Batubara Yang Terintegrasi Untuk Penggunaan Lahan yang Berkelanjutan di PT. Kitadin Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur	Prof.Dr.Ir.Krishna P Candra, M.S	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Dr. Ince Raden, SP.,MP</li> <li>● Dr. Ir. Ibrahim, MP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Yolanes Budi Sulistiaadi, S.Hur.,M.Sc.,M.S.,Ph.D</li> <li>● Dr.İng Idris Mandang, M.Si</li> <li>● Prof. Dr.Ir.Rudianto Anira, S.Hur, M.P</li> </ul>
2	Sundoyo / 2112019002	Model Pengembangan Pertanian Terpadu Berkelanjutan Di Lahan Pasca tambang Batubara : Studi Kasus Di Kabupaten Kutai Kartanegara	Prof.Dr.Ir.Krishna P Candra, M.S	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Dr. Ince Raden, SP., MP</li> <li>● Dr. Ir. Ibrahim, MP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dr. Ir. Surya Darma, M.Si</li> <li>● Dr. Handani, ST., M.Cs</li> <li>● Dr. Ir. Sadaruddin, M.P</li> </ul>
3	Fachrudin Azwar / 2112019003	Pemodelan Lingkungan Atas Upaya Pengelolaan Dan Pemantauan Lingkungan Kegiatan Pertambangan Batubara di Kabupaten Kutai Barat Terhadap Struktur Makrozoobentos dan Penurunan Kualitas Air Sungai Mahakam	Prof.Dr.Esti Handayani Hardi, S.Pi., M.Si	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Dr. Ir. Marlon Ivanhoe A passsa, M.Agr</li> <li>● Dr.Henny Pagoray, S.Pi, M.Si</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Iwan Suyama, M.Sc</li> <li>● Dr. Nova Hariani, M.Si</li> <li>● Dr. Anindita Septerni, ST., M.Cs</li> </ul>
4	Ika Fitriah / 2112019004	Evaluasi Efek Antinflamasi Ekstrak Etanol <i>Macaranga Tana-ris</i> Di Lahan Pasca Tambang Batubara	Prof.Dr. Amir Masruhin, M.Kes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dr.dr.Swandi ri Paramita, M.Kes</li> <li>● Dr. Eva Marlana, M.S</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof.Dr. Aman S Panggabean, M.Si</li> <li>● Dr. Ir. Sjarif Ismail</li> <li>● Prof. Irawan Wijayakusuma</li> </ul>
5	Seno Aji / 2112019005	Kajian Strategis Pengelolaan Dan Revitalisasi Pemanfaatan Sumber Daya Perairan Void Eks Penambangan Fatubara Terhadap Formasi Batuan	Prof. Dr. Ir. Marlon Ivanhoe Aipassa, M. Agr	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Dr. Amin S. Panggabean, M.Si</li> <li>● Dr.Ir. Ibrahim, M.P</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Dr. Harhanto, M.S</li> <li>● Dr.HennyPagoray, S.Pi, M.Si</li> <li>● Yohanes Budi Sulistiaadi, S.Hur.,M.Sc.,M.S.,Ph.D</li> </ul>

6	Hary Nugroho / 2112019006	Studi Hubungan Kualitas Air Sungai Karang Munus dan Potensi Pertumbuhan Anatomi Tubuh Balita	Prof. Dr. Esti Handayani Hardi, S.Pi., M.Si	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dr. Hamdan, M.Cs</li> <li>● Dr.dr.Swandari Paramita, M.Kes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof.Dr.Harhanto, M.S</li> <li>● Prof.Dr.Amir Masruhim, M.Kes</li> <li>● Dr HenryPagoray, S.Pi, M.Si</li> </ul>
7	Verry Asfirzal / 2112019007	Dereminasi Faktor Faktor Yang Berhubungan Dengan Kerusakan Gigi Pada Masyarakat Pengguna Air Void Pascatambang Banubara Sebagai Air Baku	Dr. Iwan M. Ramdan, M.Kes	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof.Dr.Ir.Kristina Purnawan Candra, M.S</li> <li>● Dr. dr. Swandari Paramita, M. Kes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dr. Krispinus Duma, SKM.,M.Kes</li> <li>● Dr.Ir Ibrahim, M.P</li> <li>● Prof.Dr.Ir.Iwan Suyarna, M.Sc</li> </ul>
8	Hadi Ira Wiraman / 2112019008	Analisa Kandungan Logam Berat di Sungai Mahakam dan Pesisir Bontang dengan Kejadian Kanker	Prof. Dr.Ir. Iwan Suyarna, M.Sc	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dr. dr. Swandari Paramita, M. Kes</li> <li>● Dr. <i>Arindia</i> Septianini, ST., M.Cs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dr. Henny Pagoray, S.Pi., M.Si</li> <li>● Dr.dr. Nataniel Tandrogang, M.Si</li> <li>● Prof.Dr. Aman S Panigabean, M.Si</li> </ul>
9	Masyhudi / 2112019009	Kapasitas Uptake Flora Normal Rongga Mulut Terhadap Heavy Metal: Uptake Bakteri Lactobacillus Terhadap Timbal dan Kadmium Untuk Pencegahan Akumulasi Dalam Darah Penyebab Penyakit Kronis	Prof.Dr.Ir.Kristina Purnawan Candra, M.S	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Dr. dr. Swandari Paramita, M. Kes</li> <li>● Prof. Dr. Est Handayani Hardi, S.Pi., M.Si</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof.Dr. Aman S Panigabean, M.Si</li> <li>● Dr. dr. Nataniel Tandrogang, M.Si</li> <li>● Rudy Agung Nugroho, M.Si., Ph.D</li> </ul>
10	Sarkowi V. Zahry / 2112019010	Kajian Pemanfaatan Lahan Pasca Tambang Batu Bara Bertesis Potensi Dan Tata Ruang Wilayah Dalam Pengembangan Ibu Kota Negara	Prof. Dr. Ir. Marton Ivanhoe Aljassa, M. Agr	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Dr. Ir. Mustofa Agung Sardjono, M. Agr</li> <li>● Dr. Ir. Ibrahim, M.P</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Heiu Susilo, S.Pi., M.Si., Ph.D</li> <li>● Dr. Hamdani, M.Cs</li> <li>● Yohanes Budi Sulistio di, S.Hut.,M.Sc.,M.S.,Ph.D</li> </ul>
11	Muhammad Subandi // 2112019011	Keberlanjutan Lembaga Desa Dalam Pengelolaan Lingkungan Pasca Tambang Batubara di Pt. Kitadin Kecamatan Tenggarong Seberang Kabupaten Kutai Kartenegara	Prof. Dr. Harhanto, M.S	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof.Dr.Ir.Kristina Purnawan Candra, M.S</li> <li>● Heiu Susilo, S.Pi., M.Si., Ph.D</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Dr. Ir. Mustofa Agung Sardjono, M. Agr</li> <li>● Dr. dr. Swandari Paramita, M. Kes</li> <li>● Prof. Dr. Esti Handayani Hardi, S.Pi., M.Si</li> </ul>

Disetapkan di Samarinda

REKTOR,



H. Masjaya, M.Si

11

**ALTERNATIF PEMANFAATAN LAHAN PASCATAMBANG  
PADA KEGIATAN PERTAMBANGAN DI KOTA SAMARINDA  
PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

**Comment [WU1]:**

*Diperjelas pertambangan apa ?*



Disusun oleh :  
Andi Luthfi  
NIM 1912019004

**PROGRAM DOKTOR ILMU LINGKUNGAN  
UNIVERSITAS MULAWARMAN  
SAMARINDA 2020**



## **KATA PENGANTAR**

Segala puji dan puja bagi Allah SWT, yang atas Rahmat dan Taufiqnya, Kodrat dan Iradahnya sehingga penyusunan Proposal Penelitian dengan Judul “Alternatif Pemanfaatan Lahan Pascatambang dalam Mendukung Tata Kota samarinda sebagai Kota Metro dan Penyangga Ibu Kota Negara” pada Program Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Mulawarman Samarinda dapat di selesaikan.

Untuk itu, Kami menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya atas segala bimbingan dan pengajarannya, semoga semuanya dapat bernilai amal jariyah. Aamiin.

Penyusun,

Andi Luthfi

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>A. Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>B. Rumusan Masalah.....</b>	<b>4</b>
<b>C. Tujuan Penelitian.....</b>	<b>5</b>
<b>D. Manfaat Penelitian.....</b>	<b>5</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
<b>A. Kegiatan Pertambangan.....</b>	<b>7</b>
1. Eksplorasi.....	12
2. Studi Kelayakan.....	13
3. Konstruksi Penambangan.....	14
4. Penambangan .....	14
<b>B. Reklamasi dan Pascatambang.....</b>	<b>17</b>
1. Pengertian Reklamasi.....	17
2. Standar dan Teknik Reklamasi .....	22
3. Perencanaan Reklamasi.....	23
4. Pengendalian Erosi dan Sedimentasi .....	24
5. Faktor yang dapat Mempengaruhi Reklamasi.....	25
6. Revegetasi.....	25
7. Pascatambang.....	27
8. Reklamasi dan Pascatambang Peruntukan Lain.....	28
9. Rencana Tata Ruang Wilayah .....	33
10. Kerangka Pikir .....	34
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>35</b>
<b>A. Strategi Dan Rancangan Penelitian.....</b>	<b>35</b>
<b>B. Rancangan Pengambilan Sampel.....</b>	<b>36</b>
1. Daftar nama Perusahaan yang menjadi obyek Penelitian .....	36
2. Rancangan Pengambilan Sampel.....	37
<b>C. Proses Pengumpulan Data .....</b>	<b>37</b>
1. Metode dan Teknik Pengumpulan data.....	37

2. Pengembangan Instrumen Penelitian yang di gunakan dan Penerapannya dalam proses penelitian .....	41
<b>D. Teknik Analisis Data.....</b>	<b>499</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>522</b>



## DAFTAR TABEL

Table 1. Daftar Izin Usaha Pertambangan dan Perjanjian Kerjasama.....	36
Table 2. Krireria lereng untuk Pemukiman .....	466
Table 3. Kriteria jenis tanah untuk Pemukiman.....	466
Table 4. Kriteria Gerakan Tanah untuk Pemukiman .....	477
Table 5. Kriteria Jarak lokasi rencana pemukiman dengan jalan utama.	477

## DAFTAR GAMBAR

Figure 1. Foto pascatambang PT. BHP Kendilo di Petanggis .....	29
Figure 2. Foto Kolam bekatambang PT. Mahakam Sumber Jaya .....	30
Figure 3. Foto Kegiatan Pascatambang .....	31
Figure 4. Foto Kantor Gubernur Bangka Belitung yang dibangun .....	32
Figure 5. Menara Petronas di Kualalumpur yang dibangun .....	32
Figure 6. Kerangka Pikir .....	34
Figure 7. Komponen Analisis Data Model Interaktif (Interactive Model) ..	500

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kota Samarinda merupakan Ibukota Provinsi Kalimantan Timur sebagai salahsatu kota di Indonesia, dimana terdapat kegiatan usaha pertambangan yang cukup banyak. Kota Samarinda pernah memiliki Izin Usaha Pertambangan (IUP) sebanyak 63 izin dan 15 di antaranya masih aktif. Di samping itu terdapat 4 (empat) Perusahaan Perjanjian Kerjasama Perusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B) yang Kontrak Kerjasamanya ditandatangani oleh Pemerintah Pusat (Dinas ESDM Prov. Kaltim, 2020).

Kegiatan penambangan dilakukan dengan sistem tambang terbuka, sehingga secara teknis kemungkinan ada sisa lubang bekas tambang (*void*) yang tidak bisa ditimbun Kembali (*dibacfilling*). Ini terbukti oleh beberapa perusahaan yang beroperasi di Kota Samarinda telah menyisakan beberapa void yang dibiarkan terbuka tanpa dilakukan pengelolaan dan pengamanan.

Berdasarkan sejarah kegiatan pertambangan batubara di Kota Samarinda telah terjadi beberapa peristiwa antara lain ; (1) kasus banjir menyebabkan beberapa rumah terendam, (2) Kasus longsor mengakibatkan jalan terputus dan beberapa rumah rusak. (3) Kejadian yang paling populer sebagaimana beberapa kali menjadi berita *headline*

**Comment [WU2]:** Ada 4 jenis batubara, lainnya IUP jenis apa saja ?

**Comment [WU3]:** Pemilik IUP sisi atura harus melakukan pengelolaan thd Void yang terbentuk. Apakah pernyataan y disebutkan memang betul demikian kenyataannya ?



pada koran lokal Kaltim, media cetak nasional maupun media elektronik adalah kasus tenggelamnya beberapa anak-anak pada kolam bekas tambang. Kejadian ini terjadi berulang kali sehingga korban mencapai ±20 orang. (*komnas-ham-masih-temukan-bekas-tambang-dekat-permukiman-di-samarinda*, n.d.).

Beberapa fakta kejadian seperti disebutkan di atas disebabkan antara lain;

1. **Buruknya** sistem pengelolaan pertambangan di Kota Samarinda, **belum ada implementasi pelaksanaan reklamasi dan revegetasi yang baik serta belum adanya pemanfaatan dan pengelolaan lubang bekas tambang.**
2. **Kurangnya kegiatan pengawasan oleh Pemerintah.** Hal ini sejalan dengan pendapat (Iordache & Antsaklis, 2006) tentang pengawasan dengan sistem konkuren.
3. **Kurangnya sosialisasi kepada masyarakat** khususnya kepada anak-anak terkait bahaya memasuki areal kegiatan pertambangan, sebagaimana di atur dalam Surat Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi nomor 555.K/26/M.PE/1995 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pertambangan Umum, yang sekarang telah di ganti dengan Keputusan Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral nomor, 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik.

**Comment [WU4]:**

Perlu diperkuat dgn data dan fakta lapangan

**Comment [WU5]:**

Perlu diperkuat dgn data dan fakta

**Comment [WU6]:**

diperkuat dgn data dan fakta

Kegiatan Pascatambang yang dilakukan di Kota Samarinda belum terlihat hasilnya meskipun beberapa perusahaan yang pernah beroperasi telah mengakhiri kegiatan penambangan. Bahkan sebagian diantaranya telah meninggalkan kolam bekas tambang yang tidak direklamasi sehingga menimbulkan banyak korban jiwa. Hal ini, berimplikasi timbulnya persepsi negative masyarakat pada kegiatan pertambangan batubara.

Pemanfaatan lahan pascatambang adalah modifikasi yang dilakukan oleh manusia terhadap lingkungan hidup menjadi lingkungan yang terbangun seperti industri, pertanian, pemukiman, pariwisata dan segala aktifitas yang mendukung keberlanjutan kehidupan manusia (Munir & Setyowati, 2017a).

Implementasi pengelolaan pertambangan yang baik dan benar (*good mine practice*) berbasis pembangunan berkelanjutan, pada kegiatan pascatambang dapat merubah lahan menjadi lebih produktif dari sebelumnya. Progres pembangunan berkelanjutan dapat memberikan hasil yang optimal juga mendukung kemajuan peradaban masyarakat (Thamrin & Raden, 2018).

Menurut survey awal yang dilakukan pada awal tahun 2020, pelaksanaan dan penyusunan Dokumen Rencana Pascatambang oleh Perusahaan Pertambangan di Kota Samarinda Baik perusahaan IUP maupun Perusahaan PKP2B ditemukan antara lain : 1). adanya ketidak sinkronan dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota

Samarinda, 2). Adanya penyimpangan pelaksanaan reklamasi yang tidak sesuai dengan dokumen Rencana Pascatambang,3). Belum adanya kajian alternative pemanfaatan lahan yang disesuaikan dengan potensi wilayah dan daya dukung lingkungan, 4). Belum mempertimbangkan aspek Potensi Pengembangan wilayah di areal di mana perusahaan pertambangan beroperasi.

Dari penelitian ini diharapkan adanya paradigma baru dan arah pelaksanaan pascatambang yang jelas, sehingga terwujud pembangunan tata kota Samarinda yang lebih baik, ramah lingkungan, berkelanjutan, produktif, dan tetap mensejahterakan seluruh rakyat Indonesia khususnya rakyat Kota samarinda.

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan permasalahan yang diperoleh dari uraian pada latar belakang adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sinkronisasi antara dokumen Rencana Pascatambang dengan dokumen RTRW Kota Samarinda?
2. Bagaimana progres pelaksanaan reklamasi yang dilakukan saat ini dalam kaitannya dengan dokumen Rencana Pascatambang?
3. Bagaimana pengidentifikasian alternatif pemanfaatan lahan bekas tambang dari sisi potensi dan daya dukung untuk mendukung pengembangan Wilayah Kota Samarinda?
4. Bagaimana sinergitas antara Rencana Pascatambang dan rencana pembangunan Kota Samarinda?



### **C. Tujuan Penelitian**

1. Mengkaji **sinkronisasi** dokumen Rencana Pascatambang dengan dokumen **RTRW** Kota samarinda.
2. Untuk **mengkaji progress pelaksanaan reklamasi yang dilakukan saat ini dalam kaitannya dengan dokumen Rencana Pascatambang.**
3. Untuk mengkaji dan mengidentifikasi **alternatif pemanfaatan lahan bekas tambang dari sisi potensi dan daya dukung lingkungan** untuk mendukung pengembangan Wilayah Kota Samarinda.
4. Untuk **mengkaji sinergi Rencana Pascatambang dan strategi pembangunan Kota Samarinda.**

### **D. Manfaat Penelitian**

Diharapkan penelitian akan bermanfaat menjadi atau sebagai:

1. Terwujudnya sinkronisasi dokumen Rencana Pascatambang dengan dokumen RTRW Kota samarinda.
2. Lebih terarahnya pelaksanaan reklamasi tambang yang dilakukan saat ini sesuai dengan dokumen Rencana Pascatambang yang telah disetujui oleh Pemerintah.
3. Adanya alternatif pemanfaatan lahan bekas tambang yang sesuai dengan potensi dan **daya dukung lingkungan** untuk mendukung pengembangan Wilayah Kota Samarinda.
4. Adanya sinergitas antara Rencana Pascatambang dan Rencana strategi pembangunan Kota Samarinda

5. Hasil penelitian dapat menjadi referensi, dalam melakukan Kegiatan Reklamasi dan finalisasi Dokumen Rencana Pascatambang sehingga ada sinkronisasi antara dokumen Rencana Reklamasi, Dokumen Rencana Pascatambang serta Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Samarinda.
6. Sebagai tolak ukur perbandingan terhadap penelitian yang terdahulu tentang Reklamasi dan Pascatambang.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Kegiatan Pertambangan**

Pertambangan merupakan suatu usaha pengelolaan sumberdaya alam berupa mineral, batubara atau batuan yang bertujuan menghasilkan bahan baku utama untuk industri dan bahan baku bangunan. Kegiatan di dalam pertambangan meliputi: penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan (*feasibility study*), operasi produksi atau penambangan (*eksploitasi*), pengelolaan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan (Sudrajat, 2018).

Kegiatan industri pertambangan mempunyai ciri khas yaitu ; bersifat *non renewable*, teknologi tinggi, beresiko tinggi dan padat modal. Oleh karena itu diperlukan pemikiran untuk melakukan suatu rencana dan perencanaan yang sistematis, baik menyangkut kebutuhan bahan galian masa depan, maupun yang menyangkut kelestarian fungsi lingkungan dan keselamatan terhadap penambangan itu sendiri (Achmad, 2015), karena kegiatan ini dianggap oleh masyarakat umum sebagai kegiatan yang memberikan gangguan terhadap lingkungan, baik lingkungan sosial (dalam hal ganti rugi tanah/tumbuhan serta benturan nilai) maupun terhadap lingkungan fisik (perubahan bentang alam).

Namun ciri khas kegiatan industry pertambangan seperti disebutkan diatas justru tidak berlaku pada kegiatan Pertambangan di

Kota Samarinda karena areal kegiatan masih berlokasi dalam wilayah Kota Samarinda dan sebagian besar dilakukan berskala kecil. Hal ini sangat mempengaruhi pola penambangan dampak lingkungannya.

Kegiatan penambangan oleh perusahaan yang beroperasi di Kota Samarinda baik IUP maupun PKP2B semua dilakukan dengan metode Tambang Terbuka (*surface mining*) dengan sistim *backfill*. Pemilihan tambang terbuka ini di sebabkan oleh kondisi cadangan dan perlapisan batubara yang relatif dangkal dan kondisi batuan penutup yang tidak kompak (*losses*) serta nilai *Break Even Stripping Ratio (BESR)* yang lebih besar dari 1 (satu) sehingga lebih ekonomis dan menguntungkan jika ditambang dengan sistem tambang terbuka.

Prinsip hukum pengelolaan pertambangan dalam Undang-Undang No. 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan mineral dan batubara didasarkan pada prinsip manfaat, keadilan, dan keseimbangan; keberpihakan kepada kepentingan bangsa; partisipatif, transparansi, dan akuntabilitas; berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Namun permasalahannya ketika pertambangan mineral dan batubara berada pada tahapan reklamasi dan pascatambang (UU RI, 2009).

Agar sumber daya alam tersebut dapat membawa kesejahteraan bagi rakyat Indonesia maka diperlukan kebijakan pertambangan yang berpihak kepada kepentingan ekonomi nasional. Kegiatan pertambangan sedikit banyak mempengaruhi kualitas lingkungan, dengan melakukan pengelolaan sumber daya mineral yang bijaksana disertai penerapan



teknologi akan dapat meminimalisir dampak negatif terhadap masyarakat dan penurunan kualitas lingkungan.

Hadirnya kegiatan operasi penambangan juga dapat berimplikasi timbulnya dampak negatif berupa (Salim, 2019); (1) terjadinya perubahan bentang alam menyebabkan ketidakstabilan lereng dan hilangnya nilai estetika/keindahan alam, (2) terganggunya ekosistem flora dan fauna oleh kegiatan *land clearing*, (3) hilangnya kesuburan tanah oleh kegiatan pemindahan *top soil* dan *over burden*, (4) meningkatnya laju erosi dan sedimentasi oleh limpasan air permukaan menyebabkan kualitas air menurun, (5) potensi pencemaran air udara dan tanah oleh ceceran oli/minyak dan operasi pabrik dan alat berat, (6) gangguan social dan budaya dan lain-lain.

Zonasi Pertambangan merupakan peta digital dengan skala yang lebih rinci merujuk pada koordinat bumi (SIG/Sistem Informasi Geografis). Peta SIG ini memuat segala informasi peruntukan kawasan berikut segala atributnya (luas lahan, status lahan, masa berlaku kontrak, jumlah produksi dan upaya penyelamatan lingkungan yang sedang dan telah dilakukan). Pembuatan zonasi ini dimaksudkan untuk membagi kawasan berdasarkan sifat karakteristik masing-masing daerah sehingga nantinya akan ada klasifikasi peruntukan lahan, apakah merupakan kawasan tertutup, penambangan bersyarat atau kawasan yang terbuka untuk penambangan.

Pemerintah akan terus berupaya semaksimal mungkin dalam

melakukan pengelolaan sumber daya mineral demi pembangunan ekonomi dengan cara-cara yang bijaksana sehingga tidak menimbulkan dampak negatif bagi masyarakat maupun lingkungan (Rahim, 2012). Demikian halnya kegiatan pascatambang merupakan kegiatan yang dilakukan secara terencana, sistematis dan berkelanjutan setelah akhir sebagian atau seluruh kegiatan usaha pertambangan untuk memulihkan fungsi lingkungan alam dan fungsi sosial menurut kondisi lokal di seluruh wilayah penambangan sebagaimana diatur di dalam Bab I ketentuan umum pasal 1 UU RI No. 3 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 4 tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara.

Pembangunan lestari yang didasarkan pada pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan hidup adalah upaya sadar dan terencana yang memadukan lingkungan hidup, termasuk sumber daya kedalam pembangunan untuk menjamin kemampuan, kesejahteraan dan mutu hidup generasi masa kini dan masa yang akan datang.

Proses pembangunan berkelanjutan dipicu oleh kondisi Sumber Daya Alam, kualitas lingkungan, dan kependudukan. Pembangunan berkelanjutan tidak akan bermakna banyak apabila dilakukan tanpa memperhatikan aspek-aspek yang berwawasan lingkungan (Kotijah, 2012). Pembangunan yang berwawasan lingkungan adalah upaya sadar dan berencana menggunakan dan mengelola sumber daya secara bijaksana dalam pembangunan yang terencana dan berkesinambungan

untuk meningkatkan mutu hidup.

Terlaksananya pembangunan berwawasan lingkungan dan terkendalinya pemanfaatan sumber daya alam secara bijaksana merupakan tujuan utama pengelolaan lingkungan hidup. Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda dan kesatuan makhluk hidup termasuk didalamnya manusia serta makhluk hidup lainnya diatur dalam UU No.32 tahun 2009 tentang Lingkungan Hidup Pemerintah menerapkan konsep optimalisasi dalam pengelolaan sumber daya mineral yaitu dengan melakukan penyusunan Neraca Sumber Daya dan Zonasi Pertambangan. Konsep tersebut akan menghitung seluruh aspek baik yang menguntungkan dan merugikan apabila kegiatan ekstraksi dilakukan, termasuk informasi terperinci tentang jenis komoditi berikut besaran, jumlah sumber daya serta dampak terhadap lingkungan dengan berbagai asumsi yang beralasan.

Berdasarkan seluruh informasi tersebut selanjutnya pemerintah akan mengambil langkah optimalisasi yang didasarkan prinsip pengelolaan sumber daya mineral yang meliputi, aspek sosial, budaya dan lingkungan hidup mikro maupun makro selaras dengan konsep pembangunan berkelanjutan (Hasanah, 2017).

Sebagaimana sifat yang melekat pada potensi sumber mineral dan batubara adalah tidak terbarukan (unrenewable resources). Dengan demikian, kegiatan pascatambang tetap terus dilakukan untuk memberi manfaat sesuai dengan peruntukannya sebagaimana diatur dalam Pasal

4 Ayat 1 Butir (d) PP No 78 tahun 2010 tentang Reklamasi dan pascatambang.

Kegiatan pertambangan sering kali diakhiri dengan permasalahan ditahapan pascatambang. Oleh karena peran pemerintah dan pemerintah daerah sangat penting sebagai pemegang tanggung jawab dalam pengelolaan pertambangan mineral dan batubara untuk tata kelola pemerintahan yang baik (Sukamto, 2019).

Secara factual, seperti disebutkan di atas kegiatan pertambangan di Kota Samarinda arealnya berada dalam kota maka resiko dan dampak yang ditimbulkan jauh lebih besar daripada tambang yang berada di daerah terpencil (remote). Hal ini disebabkan karena tambang dalam kota dekat dengan aktifitas manusia, dekat dengan pemukiman, perkantoran, sarana dan prasarana serta fasilitas umum lainnya yang kemungkinan dapat terganggu oleh aktifitas penambangan.

### **1. Eksplorasi**

Sebelum melakukan penambangan maka terlebih dahulu melakukan penyelidikan eksplorasi. Eksplorasi adalah salah satu kegiatan penambangan yang dimaksudkan untuk menemukan, mengetahui dan menentukan posisi bahan galian/batubara dengan metode pemboran dan sumur uji (*tes pit*) (Bahri, 2015).

Dari kegiatan eksplorasi tersebut dapat diketahui jumlah sumber daya, Cadangan, kualitas batubara sehingga selanjutnya dapat ditentukan system penambangan yang dapat diterapkan. Serta dari sampel yang



diperoleh dapat dilakukan Net Acid Generating test sehingga diperoleh mana material berpotensi pembentuk Air Asam Tambang (Potentially Acid Forming) dan material yang tidak berpotensi mpembentuk Air Asam Tambang (Non Acid Forming), Dengan demikian pencegahan akan terjadinya air asam tambang dapat dihindari (Hasmawaty, 2002).

## **2. Studi Kelayakan**

Tahap kegiatan ini merupakan tahap evaluasi atas hasil penyelidikan umum dan eksplorasi dalam kegiatan ini diperhitungkan nilai ekonomisnya dengan mempertimbangkan aspek-aspek teknis pertambangan, lingkungan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), nilai tambah, konservasi bahan galian dan aspek pengembangan wilayah dan masyarakat serta perencanaan awal penutupan dan pascatambang (Sumardiyono, 2007).

Dokumen studi kelayakan ini merupakan rencana kegiatan pertambangan secara keseluruhan dan berfungsi sebagai panduan bagi perusahaan dalam melaksnakan kegiatan dan sekaligus panduan bagi pemerintah dalam melakukan pembinaan dan pengawasan.

Dari beberapa dokumen studi kelayakan milik perusahaan yang beroperasi di Samarinda ditemukan adanya dokumen yang di buat tidak standar, dimana tidak jelas rencana teknis kegiatan penambangan seperti pelaksanaan Inpit dan Oupit kapan dilakukan, berapa volume, dimana penempatannya dan lain-lain. Hal ini akan berpengaruh terhadap pengelolaan lingkungan, reklamasi dan kegiatan pascatambang.

### 3. Konstruksi Penambangan

Sebelum penambangan batubara dimulai maka dilakukan kegiatan *development* yang meliputi pembersihan lahan dan pengupasan tanah penutup (*over burden*), pembuatan *drainase* untuk mengatur tata air permukaan, dan pembuatan jalan utama (Arafat, 2008). Dari pengertian tersebut dapat dikatakan bahwa kegiatan konstruksi tersebut, adalah semua aktifitas pekerjaan persiapan sebelum penambangan dilakukan. Pekerjaan ini meliputi pembuatan jalan utama, jalan tambang, pembangunan barak-barak, drainase, dan pembangunan instalasi pengolahan (Wijoyo, 2017).

### 4. Penambangan

Eksplorasi atau penambangan menggunakan system tambang terbuka (*surface mining*) dengan cara penggalian berbentuk sumuran (*pit*). Diharapkan bahwa dalam melakukan penambangan diharuskan menerapkan penambangan yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan (*sustainable*), serta dapat mengembangkan kondisi sosial masyarakat sekitarnya yang lebih baik sehingga terwujud pertambangan yang baik dan benar serta ramah lingkungan. Oleh karena itu maka sebelum kegiatan penambangan dilakukan, diperlukan suatu usaha rencana dan rancangan yang baik serta sistematis sehingga dapat menjamin fungsi lingkungan dan sumberdaya alam yang berkesinambungan serta berkelanjutan. Penambangan yang dilakukan dengan tidak melalui suatu rencana dan rancangan akan menimbulkan

**Comment [WU7]:** Rencana dan rancangan yang dibuat memenuhi standar yang ditetapkan.

dampak berupa penurunan produktifitas tanah, pemadatan tanah, terjadinya erosi dan sedimentasi, terganggunya flora dan fauna,

keamanan dan kesehatan penduduk, serta perubahan iklim mikro (Tim Kajian Tambang LIPI, 2010).

Pengesploitasiian bahan galian batubara dilakukan melalui pemilihan sistem penambangan yang sesuai dan tepat serta dapat memberikan keuntungan yang maksimum, sementara kualitas lingkungan tetap dapat dipertahankan. Pemilihan sistem penambangan di pengaruhi oleh faktor-faktor tertentu antara lain sifat dan karakteristik dan endapan meliputi ukuran, bentuk, posisi atau letak, kedalaman, sifat dari endapan dan batuan sampingnnya, air bawah tanah, faktor lingkungan serta faktor ekonomis dan *community development*. Sistem–sistem penambangan dapat dibagi tiga (Subowo, 2013) yaitu :

- a. Tambang Terbuka (*surface Mining*)
- b. Tambang dalam/Tambang Bawah Tanak (*under water Mining*)
- c. Tambang bawah Air (*under water Mining*)

Aktifitas penambangan batubara dilakukan dengan menggunakan alat gali jenis *backhoe* berbagai type, kemudian dimuat dalam alat angkut *dump truck* selanjutnya di angkut ke proses pengolahan *crushing plant*. Penambangan mempunyai kegiatan pembongkaran, pemuatan dan pengangkutan. Setelah penambangan batubara selesai maka terjadi perubahan bentang alam yang semula rata berubah menjadi bentuk lubang atau sumuran (*pit*).

**Comment [WU8]:** Dampak tambang terbuka tetap ada, mustahil nihil walaupun ada rencana dan rancangan yang baik. Rencana dan rancangan yang baik belum cukup, sangat tergantung pelaksanaan penambangan dan pengawasan pihak–pihak terkait yang bertanggung jawab terhadap penerapan rencana dan rancangan yang telah dibuat.

Kegiatan selanjutnya sesudah penambangan adalah *backfilling* dan penataan lahan., dimaksudkan untuk menata kembali lahan bekas tambang sebelum dilakukan reklamasi sehingga memberikan hasil sesuai dengan yang diharapkan. Penataan lahan meliputi aktifitas penataan lahan, pembuatan drainase dengan menggunakan *excavator* jenis *backhoe* , penimbunan lahan bekas tambang (*backfilling*) penataan lahan dilakukan dengan menggunakan alat dorong *bulldozer*, dimaksudkan untuk menata kembali lahan bekas tambang dimana lahan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga dapat mengalirkan limpasan air hujan (*run off*) yang berasal dari lahan bekas tambang baik sebelum kegiatan reklamasi maupun sesudah kegiatan reklamasi(Annisa, 2017).

*Drainase* adalah suatu saluran pembuangan air permukaan dengan menggunakan saluran-saluran permukaan . Sedangkan penimbunan kembali (*backfilling*) adalah kegiatan yang dilakukan untuk menimbun kembali lahan bekas tambang sampai rata atau sesuai yang diharapkan(Fertrisinanda *et al.*, 2012).

Sistem penambangan yang beroperasi di Kota Samarinda semua dengan sistem tambang terbuka (*surface mining* atau *open pit/stripe mining*) yaitu penambangan yang dilakukan dimana seluruh aktifitas kerjanya berhubungan langsung dengan atmosfer/udara luar dengan bentuk penggalian menyerupai sumuran(Subowo, 2013).

## **B. Reklamasi dan Pascatambang**

Reklamasi dan Pascatambang merupakan salah satu bentuk dari pembangunan berkelanjutan, dimana berlanjutnya diartikan bahwa setiap generasi memikul tanggung jawab terhadap generasi selanjutnya (Subowo, 2013). Pembangunan dalam bentuk eksploitasi tidak dapat dilakukan pada masa kini bila menyebabkan kerusakan lingkungan hidup atau kepunahan sumberdaya alam, dan kemanfaatannya tidak dapat dirasakan oleh generasi mendatang (Sleeter *et al.*, 2012).

### **1. Pengertian Reklamasi**

Reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosisten agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya (Hermawan, 2011). (Kepmen ESDM RI nomor; 1827 K/30/MEM/2018 lampiran VI Pedoman Pelaksanaan Reklamasi dan Pascatambang serta Pascaoperasi pada kegiatan usaha pertambangan Mineral dan Batubara).

Reklamasi adalah Pemulihan lahan agar aman, stabil dan tidak mudah tererosi. **Lahan yang semula digunakan untuk pertanian atau hutan dapat kembali ketingkat produksi awal** (Sarminah *et al.*, 2018). Reklamasi merupakan bagian integral dari suatu kegiatan penambangan dan dilakukan pada tahap pascatambang dengan maksud untuk mengembalikan daya fungsi lahan pada lahan bekas tambang, dilakukan dengan suatu rencana yang sistematis dalam rangka mewujudkan

penambangan yang berkelanjutan menuju ramah lingkungan. Untuk melakukan reklamasi yang baik diperlukan perencanaan yang baik dan **disesuaikan dengan tata ruang wilayah** agar dalam pelaksanaannya dapat tercapai sasaran yang diinginkan.

Reklamasi dapat pula diartikan suatu upaya yang terencana dengan maksud untuk **mengembalikan daya dukung lahan menjadi lebih baik dari sebelumnya**. Berdasarkan dari beberapa definisi diatas, maka reklamasi dapat diartikan sebagai usaha yang direncanakan sebelum penambangan. Pelaksanaan Reklamasi dapat dilakukan pada waktu operasi penambangan masih berlangsung maupun setelah operasi penambangan berakhir yaitu pada tahap pascatambang.

Sasaran reklamasi adalah untuk memperbaiki lahan bekas tambang agar kondisinya aman, stabil dan tidak mudah tererosi sehingga dapat dimanfaatkan kembali. Suatu keharusan perusahaan untuk melakukannya sesuai dengan aturan perundang-undangan dibidang pertambangan. Sebelum penambangan dilakukan maka pengusaha wajib menempatkan dana Jaminan Reklamasi pada Bank atas nama Pengusaha dalam bentuk Rekening Bersama, Deposito berjangka, Bank Garansi dan cadangan Akutansi/accounting reserve (Pemerintah, 2010).

Bahkan setiap tahun perusahaan wajib melakukan rencana reklamasi yang akan dilakukan dan besar biaya reklamasi sesuai dengan perhitungan dan tahap-tahap seperti tercantum dalam Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827



K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang baik. Jaminan tersebut dimaksudkan bahwa jika pengusaha lalai dalam melakukan reklamasi maka Pemerintah (Direktur Jenderal atas nama Menteri dan Gubernur) sesuai kewenangan menetapkan pihak ketiga untuk melaksanakan reklamasi.

Implikasi dari dampak negatif yang ditimbulkan pada kegiatan pertambangan mengharuskan kegiatan pengelolaan dan pemantauan Lingkungan pada kegiatan operasi pertambangan menjadi mutlak untuk dilakukan, termasuk didalamnya pengelolaan lingkungan, reklamasi dan pascatambang (Sanjaya, 2019).

Saat ini kegiatan pascatambang oleh perusahaan pertambangan di Kota Samarinda menjadi sorotan umum masyarakat akibat adanya beberapa perusahaan yang lalai dalam melakukan Reklamasi dan Kegiatan Pascatambang sehingga meninggalkan lahan bekas tambang sehingga terbentuk "void". Fakta ini ternyata tidak sesuai dengan janji sebagian perusahaan sebagaimana tertuang dalam dokumen Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) maupun dokumen Rencana Pascatambang yang telah disetujui oleh Pemerintah (Veldkamp & Verburg, 2004).

Pelaksanaan Reklamasi dan Pascatambang harus dilakukan secara terencana dan terarah, sesuai dengan dokumen Rencana Reklamasi dan Rencana pascatambang yang telah disetujui oleh Pemerintah sehingga terwujud pembangunan yang berkelanjutan

(sustainable development). Tentu kegiatan pascatambang yang dilakukan oleh perusahaan yang beroperasi di Kota Samarinda harus disesuaikan dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Samarinda serta potensi wilayah dimana perusahaan tersebut beroperasi (Sucy, 2019).

Kegiatan Pascatambang yang dilakukan di Kota Samarinda **belum terlihat hasilnya** meskipun beberapa perusahaan yang pernah beroperasi telah mengakhiri kegiatan penambangan. Bahkan sebagian diantaranya telah meninggalkan kolam bekas tambang yang tidak direklamasi sehingga **menimbulkan banyak korban jiwa**. Hal ini, berimplikasi timbulnya persepsi negative masyarakat pada kegiatan pertambangan.

Perwujudan pengelolaan kegiatan pascatambang diharapkan berpedoman pada Bab II pasal 2 UU No 4 tahun 2009. Sebagai upaya pemerintah mewujudkan tata kelola pemerintahan yang lebih baik. Pengelolaan pemerintahan yang senantiasa menerapkan prinsip partisipasi masyarakat dan supremasi hukum. Sebagaimana kajian reklamasi lahan pascatambang akan berhasil dilakukan jika melibatkan partisipasi masyarakat melalui pemberdayaan masyarakat yang menjadi tanggung jawab perusahaan dan Pemerintah daerah, DRPD maupun masyarakat perlu menghilangkan kebiasaan yang dapat menimbulkan KKN (Munir & Setyowati, 2017b).

Lahan pascatambang yang telah mengalami perubahan dan kerusakan dalam pengelolaannya, maka agar diprioritaskan pemulihan

kondisi biofisik atau ekologisnya, agar kegiatan pascatambang tetap berbasis pembangunan berkelanjutan (Kubangun *et al.*, 2016).

Terdapat beberapa opsi kegiatan pascatambang untuk pemanfaatan lahan bekas tambang agar tambang batubara sesuai dengan hirarki kriteria pemanfaatan dan pengelolaan lahan pascatambang (Adha *et al.*, 2013) yakni:

1. Kehutanan dan Ruang Terbuka Hijau (RTH); menjadikan lahan pascatambang sebagai hutan kembali melalui kegiatan *revegetasi* lahan dengan tanaman *fast growing* sebagai tanaman pioneer dan tanaman sisipan dari tanaman lokal atau buah-buahan sesuai dengan kondisi rona awal sebelum kegiatan pertambangan dilakukan (Daria *et al.*, 2010).
2. Pertanian, dipilih jika memiliki nilai ekonomis yang tinggi serta sesuai nilai kesuburan tanah.
3. Perkebunan dan peternakan, dipilih berdasarkan nilai ekonomis yang paling tinggi.
4. Industri, pergudangan, perumahan, perkantoran, perhotelan, mall dipilih nilai ekonomis yang paling tinggi sesuai daya dukung lingkungan sekitarnya.
5. Pariwisata (taman bunga, resort, arena motor cross, lapangan golf) (Kubangun *et al.*, 2016).

**Comment [WU9]:**

➢Memperhatikan kesesuaian lahan untuk penggunaan komoditas tertentu dan kelakannya  
➢RTRW Kota Smd

**Comment [WU10]:**

Tidak selalu mengutamakan nilai ekonomis yang tinggi, tetapi ada kriteria lain yang memenuhi atau tdk memenuhi untuk rencana pemanfaatan dan pengelolaannya.

6. Kolam (budidaya perikanan, irigasi, Kolam renang, Danau dan Pantai buatan, Arena Ice Skating, PDAM, pengendali banjir, dan cadangan air) dipilih yang memiliki **nilai ekonomis tinggi**.

Jika melihat beberapa contoh pascatambang yang dilakukan diluar negeri menghasilkan karya monumental, menjadi ikon kota, dan telah memberikan kontribusi yang cukup besar bagi pembangunan Negara yang berkelanjutan, antara lain sebagai berikut :

1. Menara Petronas dan Menara Kualalumpur di Malaysia, bangunan ini menjadi pusat perkantoran dan ramai dikunjungi oleh parawisatawan sehingga memberikan pemasukan keuangan bagi negara yang cukup tinggi (Luo et al., 2019).
2. Lapangan Golf, Hutan Kota dan Pemukiman elit dan taman rekreasi di Kualalumpur Malaysia.
3. Kampus Monash University di Kualalumpur Malaysia.
4. Hotel Mewah dan Tempat Kasino di Kangwong Land Korea Selatan telah memberikan pemasukan keuangan pada negara meskipun tambangnya sudah tidak ada.

## 2 Standar dan Teknik Reklamasi

Pelaksanaan reklamasi lahan bekas tambang yang baik harus mengikuti prinsip-prinsip atau standar teknik reklamasi (Nazaruddin, 2017), yakni :

- a. **Membuat rencana reklamasi** lahan bekas tambang sebelum kegiatan penambangan dilaksanakan.

**Comment [WU11]:** Tidak selalu mengutamakan nilai ekonomis yang tinggi, tetapi ada kriteria lain yang memenuhi atau tdk memenuhi untuk rencana pemanfaatan dan pengelolaannya.

- b. Kegiatan reklamasi lahan bekas tambang seharusnya dilaksanakan secara progresif sehingga laju reklamasi sebanding dengan laju penambangan.
- c. Pengelolaan **top soil** yang baik untuk dimanfaatkan kembali pada kegiatan reklamasi.
- d. Persiapan lahan berupa pengamanan lahan bekas tambang
- e. *Recounturing/landscaping* yakni; pengaturan bentuk lahan bekas tambang sehingga stabil serta dilengkapi dengan *drainase* yang memadai.
- f. Pengendalian erosi dan sedimentasi
- g. *Spreading top soil*
- h. *Revegetasi*
- i. Pemantauan dan pengelolaan lahan bekas tambang yang telah ditanami kembali (**Pedoman Teknis Reklamasi Lahan Bekas Tambang** Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral).

**Comment [WU12]:**

➤Top soil memberikan konotasi pada lapisan tanah dgn ketebalan tipis dan permukaan tanah ± 20cm.  
 ➤Lebih baik mengacu Tanah Pucuk y ketebalannya ditetapkan dgn konsep Kedalaman Tanah Efektif. Ketebalannya termasuk Top Soil + kedalaman akar rerata (non tunjang). Jadi Tanah Pucuk lebih tebal shg volume tanah yang di 'amankan' dan dikelola untuk dijadikan sebagai media tanam revegetasi bern 'lebih' dibanding top soil.

**Comment [WU13]:** Perlu ditambahkan tahunnya

**3. Perencanaan Reklamasi**

Dalam melakukan perencanaan reklamasi beberapa factor yang harus diperhatikan (Utamakno & Prasetyo, 2017) yaitu :

- a. Luas areal yang direklamasi sama dengan luas areal penambangan.
- b. Memindahkan dan menempatkan **tanah pucuk** pada tempat tertentu dan mengatur sedemikian rupa untuk keperluan

**Comment [WU14]:**

➤Di atas sdh ada 'membuat rencana reklamasi'Apakah ini uraian umum d rencana di atasnya ?

revegetasi pengelolaan **top soil** yang baik untuk dimanfaatkan kembali pada kegiatan reklamasi.

- c. Mengembalikan dan memperbaiki *drainase* yang rusak.
- d. Mengembalikan lahan seperti keadaan semula dan/atau sesuai dengan tujuan penggunaan.
- e. Memperkecil laju erosi selama dan setelah reklamasi
- f. **Memindahkan semua peralatan yang digunakan lagi dalam aktifitas penambangan.**
- g. Permukaan pada harus digemburkan namun bila tidak memungkinkan agar ditanami dengan tanaman *pioneer* yang akarnya mampu menembus tanah yang keras.
- j. Setelah penambangan maka pada lahan bekas tambang yang diperuntukan bagi revegetasi, segera dilakukan penanaman kembali dengan jenis tanaman yang sesuai dengan rencana rehabilitasi (Pedoman Teknis Reklamasi Lahan Bekas Tambang Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral).

**Comment [WU15]:**

- Apakah Top Soil = Tanah Pucuk ?
- Atau Top Soil ≠ Tanah Pucuk ?
- Atau ada kesamaan dan perbedaan antara Top Soil dan Tanah Pucuk ?

**Comment [WU16]:** Urut-urutan pelaksanaan kegiatan reklamasi dan revegetasi yaitu dimulai Memongkas Fasilitas Penunjang (jika pasca operasi) dan Memindahkan Semua Peralatan (jika thp operasi dan pasca operasi).

#### 4. Pengendalian Erosi dan Sedimentasi

Pengendalian Erosi merupakan hal yang mutlak dilakukan selama kegiatan penambangan dan setelah penambangan. Erosi dapat mengakibatkan berkurangnya kesuburan tanah, terjadinya endapan lumpur dan sedimentasi dialur-alur sungai. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya erosi oleh air adalah; **curah hujan, kemiringan**



lereng (topografi), jenis tanah dan keberadaan tanaman penutup. Cara yang paling efektif dan murah untuk mengendalikan erosi adalah mengupayakan lahan bekas tambang secepat mungkin dapat tertutup oleh vegetasi (Dariah *et al.*, 2002).

#### **5. Faktor yang dapat Mempengaruhi Reklamasi**

Keberhasilan reklamasi untuk jenis revegetasi pada lahan bekas tambang diperlukan jenis tanah yang mengandung unsur hara yang berfungsi sebagai media tumbuhnya tanaman yang akan ditanam. Untuk itu maka diperlukan penambahan tanah yang mengandung unsur hara pada lapisan *top soil*. Tanah tersebut diperoleh dari hasil pengusuran pada waktu melakukan pembersihan, atau dapat pula didatangkan dari luar lokasi penambangan.

Faktor yang mempengaruhi reklamasi adalah karakteristik tanah pucuk, untuk itu diperlukan identifikasi sifat asam-basa batuan dan pemodelan penyebaran batuan pembangkit asam dan bukan pembangkit asam.

#### **6. Revegetasi**

Revegetasi yaitu suatu usaha atau kegiatan penanaman kembali pada lahan bekas tambang dengan langkah-langkah (Riswan *et al.*, 2015) antara lain :

- a. Penataan lahan bekas tambang
- b. Mengetahui sifat batuan dasar

- c. Pemberaian tanah yang mengandung humus diatas lapisan batuan sesudah penambangan
- d. Sifat kimia dari tanah pucuk
- e. Pengapuran pada batuan dasar
- f. Pemberian pupuk pada tanah pucuk

Penataan lahan, adalah upaya atau usaha untuk mengatur tanah/ lahan yang rasional dan serasi. Penataan lahan tersebut merupakan sub sistem dari penataan ruang dalam proses perencanaan. Pada kegiatan penataan lahan dilakukan kegiatan pemotongan tanah terhadap permukaan yang lebih tinggi daripada permukaan tanah disekitarnya (*recounturing*). Hasil pemotongannya ditimbun pada permukaan yang lebih rendah, sehingga lahan permukaan lahan tersebut menjadi rata atau sedikit lebih miring. Kegiatan selanjutnya adalah pembuatan saluran penirisan atau *drainase*, dimulai dari saluran kecil menuju saluran utama sehingga pohon yang akan ditanam tidak tergenang oleh limpasan air hujan sehingga tidak menimbulkan kendala sewaktu awal penanaman pohon. Pengertian drainase adalah prasarana untuk mengalirkan air permukaan ke badan air atau bangunan resapan air (Utamakno & Prasetyo, 2017).

Kegiatan revegetasi pada kegiatan pertambangan di Kota Samarinda sebagian besar telah dilaksanakan, namun dalam pelaksanaannya hanya sebatas menanam tanaman cover crop dan tanaman pioneer, hal disebabkan karena lahan yang di tambang oleh

**Comment [WU17]:**

- Alasan apa batuan dasar dikapur ?
- Mengapa pengapuran ditujukan pada batuan dasar ? Apa urgensinya ?
- Mengapa pengapuran bukan pada tanah sbg media tanam revegetasi ?
- Dll ?

**Comment [WU18]:**

- Pahami apa tujuan melakukan pemupukan
- Mengapa yang dipupuk tanah ? Bukti tanaman ?
- Apa kaitan antara, pupuk-tanah-tanaman ?

perusahaan sebagian besar adalah milik masyarakat, dimana pihak perusahaan hanya mengambil batubaranya kemudian lahan tersebut direklamasi dan revegetasi kemudian diambil alih kembali oleh masyarakat pemilik lahan untuk dirubah dalam bentuk Perkebunan, kaplingan untuk perumahan atau dibiarkan tanpa ada pengelolaan atau pemantauan. Hal ini menjadi salah..... penyebab ketidak sesuaian antara dokumen Rencana Reklamasi dengan pelaksanaan reklamasi, dokumen Rencana Pascatambang pelaksanaan reklamasi.

## 7. Pascatambang

Pascatambang adalah kegiatan terencana, sistematis, dan berlanjut setelah akhir sebagian atau seluruh kegiatan usaha pertambangan untuk memulihkan fungsi lingkungan alam dan fungsi sosial menurut kondisi lokal di seluruh wilayah pertambangan.

Rencana pascatambang (Kementerian ESDM, 2010) meliputi :

- a. Profil wilayah meliputi ; lokasi dan kesampaian daerah, kepemilikan dan peruntukan lahan, rona lingkungan awal (morfologi, air permukaan, air tanah, biologi akuatik , social budaya, ekonomi sesuai dokumen lingkungan hidup yang telah disetujui) kegiatan lain disekitar tambang.
- b. Deskripsi kegiatan pertambangan, meliputi ; keadaan **cadangan awal, system dan metode penambangan, pengolahan, pemurnian serta fasilitas penunjang.**

**Comment [WU19]:**

*Redaksinya menunjukkan potensi, rencana kegiatan dalam penambangan dan fasilitas pendukung, bukan setelah penambangan atau rencana pascatambang.*

- c. Rona lingkungan akhir lahan Pascatambang meliputi keadaan cadangan tersisa, peruntukan lahan, morfologi, air permukaan dan air tanah, biologi akuatik, serta social budaya dan ekonomi.
- d. Program pascatambang meliputi; reklamasi pada sisa lahan bekas tambang dan lahan diluar bekas tambang pada saat pascatambang, reklamasi tahap operasi produksi untuk pemegang IUP dan IUPK Operasi Produksi komoditas bukan logam dan batuan dengan umur tambang kurang dari atau sama dengan 5 tahun, pengembangan social budaya dan ekonomi, pemeliharaan hasil reklamasi, dan pemantauan.
- e. Organisasi termasuk jadwal pelaksanaan pascatambang
- f. Kriteria keberhasilan pascatambang meliputi standar keberhasilan pada tapak bekas tambang, fasilitas pengolahan dan/atau pemurnian, fasilitas penunjang dan pemantauan.
- g. Rencana biaya pascatambang (Kepmen ESDM RI nomor; 1827 K/30/MEM/2018 lampiran VI Pedoman Pelaksanaan Reklamasi dan Pascatambang serta Pascaoperasi pada kegiatan usaha pertambangan Mineral dan Batubara).

**Comment [WU20]:**

Bekas, karena pasca tambang itu dibongkar. Kemudian area bekasnya direklamasi & revegetasi

## **8. Reklamasi dan Pascatambang Peruntukan Lain**

Kegiatan ini adalah suatu peruntukan lahan pasca tambang yang sangat menguntungkan karena letaknya yang strategis, dukungan instansi terkait dan sumberdaya alam lain yang menunjang. Sehingga reklamasi pascatambang pada daerah ini dapat dikembangkan menjadi peruntukan

yang mempunyai nilai tambah tinggi bahkan sangat tinggi bagi masyarakat dan pemerintah daerah (Marmer, 2009).

Beberapa contoh reklamasi dan pascatambang untuk peruntukan lain antara lain sebagai berikut (Davidman, 2017);

- a. Tambang Batubara PT. BHP Kendilo di Petanggis Pasir Kalimantan Timur. Akibat dari kegiatan pertambangan batubara dari PT. BHP Kendilo di Petanggis dimana jumlah *material balance over burden* tidak cukup untuk *backfill*, sehingga meninggalkan beberapa kolam bekas tambang. Agar lahan bekas tambang tersebut dapat memberikan manfaat tambahan bagi masyarakat sekitar, maka penggunaan lahan sebagian dialihkan menjadi hutan, sarana pariwisata air, studi dan riset kehutanan, penangkaran Rusa serta pengembangbiakan biota air lainnya.



Figure 1. Foto pascatambang PT. BHP Kendilo di Petanggis Kabupaten Pasir Kalimantan Timur

- b. Tambang Batubara PT. Mahakam Sumber Jaya di Separi Kabupaten Kutai kartanegara, dalam kegiatan reklamasinya telah menyisakan satu satu kolam bekas tambang seluas 19,5 ha di Blok A yang saat ini dipergunakan sebagai kolam budi daya perikanan oleh 3 (tiga) kelompok Tani yakni; Kelompok Tani Kertabuana, Kelompok Tani Bugis dan Kelompok Tani Bali . Disampaing itu kolam tersebut juga dipergunakan sebagai intake PDAM dan pengendali air di persawahan disekitarnya, sehingga dapat mengurangi banjir dan menjadi cadangan air pada musim kemarau dan musim tanam. Saat ini petani padi dapat melakukan panen dua kali dalam setahun, karena adanya sumber air dari kolam tersebut (Luthfi, 2010).



Figure 2. Foto Kolam bekas tambang PT. Mahakam Sumber Jaya yang dimanfaatkan sebagai intake PDAM, budi daya perikanan dan Sumber Irigasi Pertanian



- c. Tambang Pasir Besi di Cilacap Jawa Tengah dalam kegiatan reklamasi telah menjadikan sebagian areal pascatambangnya untuk pengembangan lahan pertanian jenis palawija dan sayur-sayuran. Demikian juga reklamasi yang dilakukan pada PT, Berau Coal di Kabupaten Berau Kalimantan Timur dengan melakukan revegetasi dengan tanaman perkebunan yakni buah-buahan seperti; Rambutan, Mangga, nangka Sirsak dan lain-lain.



Figure 3. Foto kegiatan pascatambang pada bekas penambangan pasir besi di Cilacap Jawa Tengah

- d. Tambang Timah di Pulau Bangka Provinsi Bangka Belitung yang penambangannya dilakukan oleh PT. Timah TBK, telah melakukan reklamasi dengan bentuk lain yakni **Perkatoran** dan **Pemukinan**. Sebagian besar kantor Pemerintah Baik Provinsi maupun Kota khususnya di Pangkal Pinang dibangun pada lahan bekas tambang yang telah direklamasi termasuk diantanya adalah kantor Gubernur Provinsi Bangka Belitung.



Figure 4. Foto Kantor Gubernur Bangka Belitung yang dibangun pada lahan bekas tambang timah

- e. Tambang Timah di Kualalumpur Malaysia, yang reklamasiya dibangun karya monumental dan telah menjadi ikon kota Kualalumpur yakni Menara Petronas dan Menara Kualalumpur. Disamping itu pada kegiatan pascatambang lainnya telah dibangun pemukiman elit, lapangan golf dan hutan kota.



Figure 5. Menara Petronas di Kualalumpur yang dibangun pada areal bekas tambang timah

Adanya beberapa contoh pemanfaatan lahan pascatambang seperti disebutkan diatas memungkinkan kegiatan pascatambang di kota samarinda dapat diarahkan untuk melakukan hal yang sama setelah melalui kajian, sehingga terwujud kegiatan pascatambang yang lebih produktif dan berkelanjutan.

## **9. Rencana Tata Ruang Wilayah**

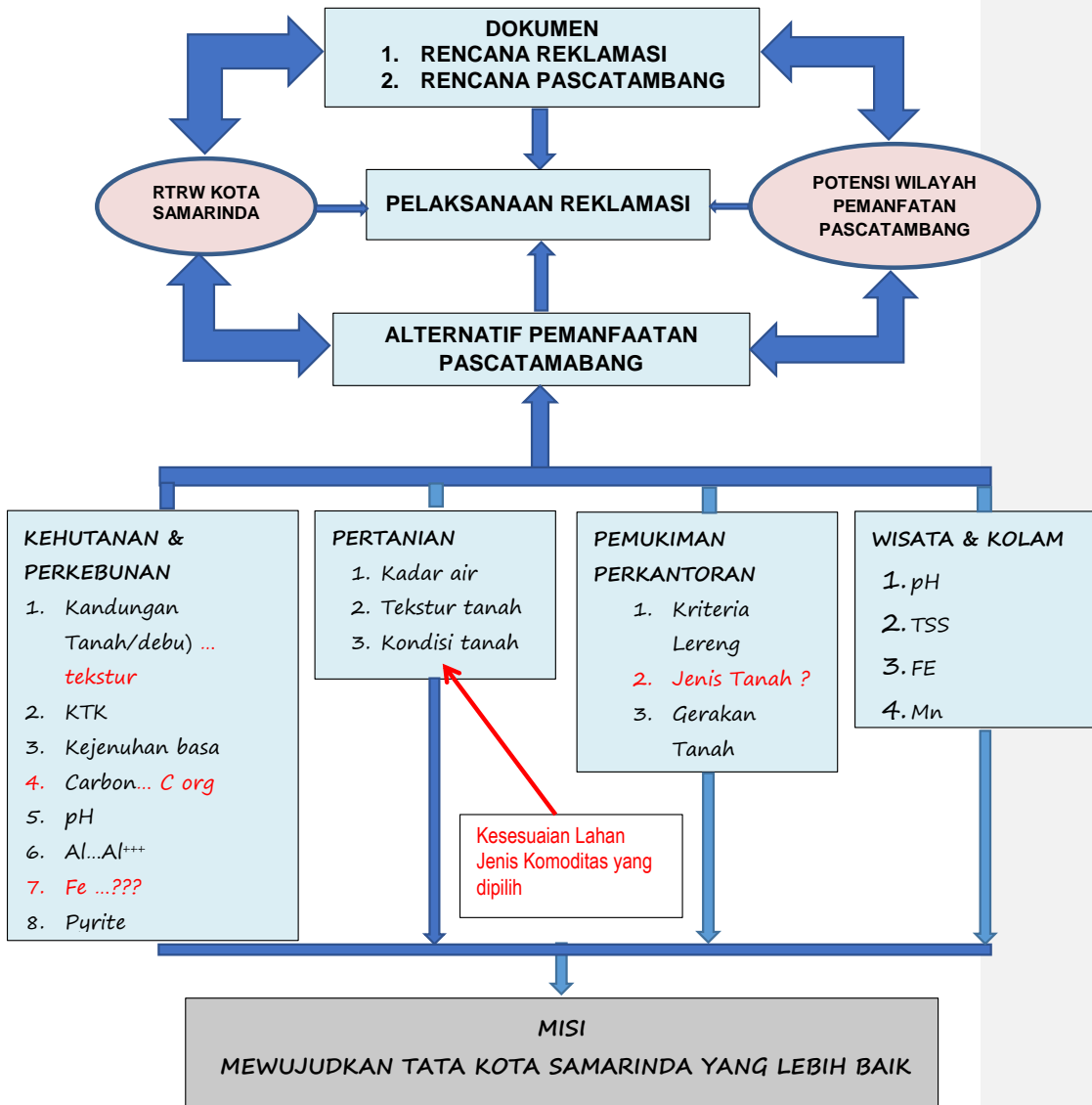
Rencana Tata Ruang Wilayah adalah arahan kebijakan dan strategi pemanfaatan ruang wilayah yang dijadikan acuan untuk perencanaan jangka panjang, penetapan lokasi dan fungsi ruang untuk investasi; penataan ruang kawasan strategis nasional; penataan ruang wilayah provinsi dan kabupaten/kota.

Penataan ruang suatu daerah perlu dikembangkan dan dilestarikan pemanfaatannya secara optimal demi mencapai kelangsungan hidup yang berkualitas berdasarkan Undang-undang nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang (Indonesia, 2007). Tujuan dari perencanaan ini adalah untuk menciptakan kehidupan yang efisien, nyaman dan lestari. Penetapan lokasi yang dipilih **haruas** memberikan efisiensi dan keselarasan yang paling maksimal, dari berbagai benturan kepentingan (Hidayat *et al.*, 2015).

Pemerintah Kota Samarinda telah menerbitkan Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Samarinda tahun 2014 = 2034. Perda ini harus .... **acuan** Perusahaan

Pertambangan yang beroperasi di Kota samarinda dalam menyusun Rencana Pascatambang.

### 10. Kerangka Pikir



Gambar 6. Kerangka Pikir

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Strategi Dan Rancangan Penelitian

Strategi yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai rancangan kegiatan pelaksanaan reklamasi dan rencana pascatambang yang dilaksanakan oleh perusahaan pertambangan yang beroperasi di Kota Samarinda (Farida, 2014), dengan melakukan telaah terhadap dokumen; Rencana Reklamasi, Rencana Pascatambang, Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Samarinda, Studi Kelayakan, Dokumen AMDAL, wawancara serta melakukan evaluasi, observasi dan survei langsung di lapangan terkait pelaksanaan reklamasi dan Rencana pascatambang yaitu :

1. Penataan Lahan
  - a. Penataan permukaan lahan
  - b. Penimbunan kembali lahan bekas tambang
  - c. Pengelolaan material pembangkit air asam tambang
  - d. Sarana pengendali erosi
2. Revegetasi dan Pekerjaan Sipil
  - a. Pengelolaan media tanam (top soil)
  - b. Penebaran tanah zona pengakaran
  - c. Penanaman
  - d. Pemeliharaan
3. Penyelesaian akhir (pemenuhan standar reklamasi)

**Comment [WU21]:**

*Sebaiknya dibatasi pada beberapa atau IUP tertentu saja, tidak terhadap semua IUP batubara di Kota Smd agar lebih fokus shg hasil penelitian ini mencapai tujuan dgn maksimal.*

#### 4. Rencana Pascatambang

- a. Kesesuaian kriteria untuk kehutanan
- b. Kesesuaian kriteria untuk Pertanian
- c. Kesesuaian kriteria untuk Perkebunan, peternakan, Pertanian, lapangan golf
- d. Kesesuaian kriteria untuk Pemukiman, perkantoran perhotelan
- e. Kesesuaian kriteria Taman rekreasi
- f. Kolam (budidaya perikanan, irigasi, PDAM, kendali banjir, dan cadangan air)

#### B. Rancangan Pengambilan Sampel

##### 1. Daftar nama Perusahaan yang menjadi obyek Penelitian

Saat ini ada sekitar 15 perusahaan IUP dan 4 PKP2B yang aktif beroperasi di Kota Samarinda. Sementara ada beberapa beberapa perusahaan lain meskipun izinnya masih berlaku namun tidak ada kegiatan dengan berbagai alasan seperti ; kondisi harga, pasar, permodalan dan lain-lain. Adapun perusahaan yang menjadi obyek penelitian adalah sebagai berikut :

Table 1. Daftar Izin Usaha Pertambangan dan Perjanjian Kerjasama Perusahaan Pertambang Batubara yang menjadi obyek penelitian

No	Nama Perusahaan	Luas (Ha)	Tahapan	Lokasi
1.	CV. Mutiara Etam Coal (IUP)	546,20	OP	Palaran
2.	PT. Nuanscripta Coal Investemen (IUP)	2003,00	OP	Pararan

**Comment [WU22]:** Secara keseluruhan rancangan pengambilan sampel masih belum jelas. Mohon diperjelas



3.	PT. Insani Bara Perkasa (PKP2B)	946,60	OP	Palaran
4.	PT. Bukit Baiduri Energi (IUP)	3.081,00	OP	Sungai Kunjang
5.	PT. Cahaya Energi Mandiri (IUP)	1.680,35	OP	Samarinda Utara
6.	PT. Mahakam Sumber Jaya (PKP2B)	20.380,06	OP	Samarinda Utara
		28.637,21		

**Comment [WU23]:** Luas menapai ham, 29 ribu Ha. Apakah sdh mempertimbangkan waktu, tenaga, biaya dan lainnya ??

## 2. Rancangan Pengambilan Sampel

Didalam penelitian ini peneliti menggunakan teknik sampel *Non Probality Sampling*, karena peneliti dalam menetapkan sampel berdasarkan kebutuhan dari penelitian, yakni perusahaan pertambangan yang aktif berproduksi dengan luasan konsesi IUP atau PKP2B lebih dari 100 Ha. Karena perusahaan yang sudah tidak aktif ada kesulitan mengetahui lokasi serta menemui manajemen pekerjanya, sehingga hanya enam perusahaan yang dipilih dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Karena fokus penelitian terkait dengan pelaksanaan reklamasi dan pascatambang
2. Yang dijadikan sampel adalah perusahaan yang telah melakukan reklamasi dan telah menyusun Dokumen Rencana Pascatambang.
3. Memudahkan pengamatan.

**Comment [WU24]:** Artinya daftar perusahaan Tabel 1 memiliki dokumen dimaksud

**Comment [WU25]:** Tambahkan penjelasannya

## C. Proses Pengumpulan Data

### 1. Jenis Pengumpulan data

**a. Metode**

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survey, dengan pendekatan deskriptif kualitatif (Prajitno, 2008) yaitu melalui eksploratif pengamatan dilapangan dan selanjutnya menganalisis data-data yang diperoleh dari lapangan untuk mendapatkan gambaran tentang pelaksanaan reklamasi lahan bekas tambang dan rencana pasca tambang yang dilakukan oleh perusahaan dengan melihat potensi yang mungkin bisa dikembangkan dalam mendukung tata kota Samarinda yang lebih baik , sesuai parameter yang harus dipenuhi masing-masing pilihan hirarki pelaksanaan reklamasi dan pascatambang.

**b. Teknik Pengumpulan Data**

Sesuai dengan metode yang digunakan maka teknik pengumpulan data meliputi pengambilan data primer dan data sekunder (Silalahi, 2015).

1) **Data Primer**

Data primer diperoleh langsung melalui pengamatan lapangan dan wawancara terhadap karyawan (Kepala Teknik Tambang) yang mengetahui langsung pelaksanaan reklamasi dan rencana pascatambang. Adapun pengamatan dilakukan di lapangan untuk mendapatkan data secara faktual mengenai keadaan reklamasi dan rencana pascatambang di setiap perusahaan yang menjadi obyek penelitian.

**Comment [WU26]:** Terkait Gb 1 Halaman 34 untuk kesesuaian komoditas yang dipilih dan lainnya yang memerlukan informasi data karakteristik lahan belu ada parameternya apa saja dan cara-cara mengabil data, menganalisis data dan menginterpretasi hasil analisisnya sehingga komoditas yang ditetapkan berhasil dgn baik.

Data tersebut adalah :

- a. Luas areal yang terganggu selama kegiatan pertambangan
- b. Luas areal yang telah direklamasi dan di revegetasi
- c. Jenis reklamasi yang dilakukan (kehutanan, pertanian, perkebunan, pemukiman, perkantoran, pergudangan, parawisata)
- d. Jumlah, luas dan jenis tanaman pionir yang telah ditanam
- e. Jumlah dan jenis tanaman sisipan
- f. Metode pengendali erosi dan sedimentasi yang dilakukan
- g. Rencana Pascatambang masing-masing areal bukaan

**Comment [WU27]:** Jelaskan bagaimana metodenya ?

**Comment [WU28]:** Seperti diatas

**Comment [WU29]:** Seperti diatas

**Comment [WU30]:** Seperti di atas

**Comment [WU31]:** Seperti di atas

## 2) Data Sekunder

**Comment [WU32]:** Dokumen ada di perusahaan atau di instansi terkait

Data sekunder diperoleh dari berbagai sumber berupa data yang dikumpulkan dari perusahaan yang menjadi obyek penelitian yakni :

- a) Dokumen Rencana Reklamasi, merupakan acuan dalam pelaksanaan reklamasi. Dokumen ini dipepergunakan oleh Peneliti untuk melihat pelaksanaan dilapangan apakah sudah sesuai rencana atau tidak.

- b) Dokumen Rencana Pascatambang, tujuan untuk melihat Rencana Pascatambang dan rencana implementasi dilapangan serta kesesuaiannya dengan potensi didaerah penambangan.
- c) Dokumen Studi Kelayakan (*Feasibility Study*) dan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), tujuannya untuk melihat kondisi rona awal dan rencana rona akhir pada dokumen serta kesesuaiannya dengan Dokumen Rencana Reklamasi dan Rencana Pascatambang.
- d) Dokumen RTRW Kota Samarinda yang digunakan untuk melihat peruntukan lahan pada suatu areal kegiatan usaha pertambangan.
- e) Peta Rencana Reklamasi dan Rencana Pascatambang tujuannya untuk melihat Posisi/letak areal rencana Reklamasi dan Rencana Pascatambang.
- f) Peta RTRW Kota Samarinda yang akan dioverlay dengan peta rencana pascatambang untuk melihat sinkronisasi antara dokumen RPT dengan Dokumen RTRW.
- g) Hasil Analisa Kualitas Tanah Tujuan untuk melihat dan membandingkan dengan parameter yang harus

dipenuhi jika rekalamisnya dan pascatambangnya untuk peruntukan Kehutanan (RTH), Pertanian, Perkebunan.

h) Hasil Analisa Kualitas Air tujuan untuk melihat dan membandingkan dengan parameter yang harus dipenuhi jika kolam bekas tambangnya di Peruntukan Untuk Sumber Air Minum, Budi daya Perikanan, Irigasi, atau Parawisata.

i) Hasil Analisa Geoteknik, Litologi dan stratigrafi batuan, tujuannya untuk melihat dan membandingkan dengan parameter yang harus dipenuhi jika pascatambangnya di peruntukan untuk Pemukiman, perkantoran, perhotelan dan Sarana lainnya.

## 2. Pengembangan Instrumen Penelitian yang di gunakan dan Penerapannya dalam proses penelitian

Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data (Gunawan, 2016) pada penelitian ini adalah :

### a. Wawancara bebas

Disini wawancara yang dilakukan berupa percakapan antara sipewawancara dengan responden. Jawaban yang disampaikan oleh responden direkam atau dicatat seperlunya.

### b. Pengamatan

#### Comment [WU33]:

Sebutkan:

- > Instrumen yang dikembangkan oleh peneliti/kandidat Doktor
- > Instrumen mana yang mengacu ya ada

Pengumpulan data dengan cara pengamatan langsung dilapangan. Syarat pokok yang harus dipenuhi pada teknik pengamatan ini adalah **jelasnya kriteria yang akan diamati** serta konsistensi dalam menilai kriteria yang telah di tetapkan. Untuk menentukan tingkat keberhasilan pelaksanaan reklamasi dan rencana Pascatambang, maka diperlukan standar sesuai peraturan Keputusan Menteri ESDM nomor 1827 K/30/MEM/2018 lampiran VI Pedoman Pelaksanaan Reklamasi dan Pascatambang serta Pascaoperasi pada kegiatan usaha pertambangan Mineral dan Batubara dapat dilihat lampiran I.

Evaluasi penilaian keberhasilan kegiatan pascatambang belum dilakukan karena semua perusahaan yang menjadi obyek penelitian belum ada yang memasuki kegiatan pascatambang. Akan tetapi dokumen **Pascatambang yang dimiliki oleh perusahaan masing-masing di kaji oleh peneliti untuk melihat kesesuaiannya dengan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Samarinda** dengan melihat aspek potensi wilayah serta **daya dukung lingkungan** di areal masing-masing perusahaan, sesuai rumusan penelitian.

Sesuai dengan urutan kegiatan reklamasi lahan bekas tambang yakni ;

#### 1) Revegetasi untuk Kehutanan

Reklamasi untuk kehutanan telah banyak dilakukan oleh perusahaan pertambangan batubara yang beroperasi di

#### **Comment [WU34]:**

Harus diketahui bahwa dokumen itu memiliki keterbatasan:

- Isinya berupa rencana dan perkiraan masih sangat mungkin terjadi perubahan
- Kajian alternatif pemanfaatan pascatambang yang mendasarkan pada dokumen rancangan pascatambang. Potensi kesalahan dan ketidaksesuaian masih besar terjadi.

**Comment [WU35]:** Uraikan metode menentukan daya dukung lingkungan

Kalimantan Timur, hal ini disebabkan karena sebagian perusahaan yang ada beroperasi pada Wilayah Budidaya Kehutanan (KBK) sehingga dalam pelaksanaan reklamasi harus di kembalikan pada KBK. Standar tanah yang baik untuk revegetasi Kehutanan adalah ;

- i. Kandungan tanah/debu < 65 %
- ii. Nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) > 16 ?
- iii. Kejenuhan basa > 20 ?
- iv. Carbon = 1 %
- v. pH = >5
- vi. AL < 3 ml/100 gr = 60%
- vii. Fe < 700 ppm
- viii. Pyrite <15%
- ix. Ca : Mg > 3 : 1 (Setiadi Y, 2012)

## 2) Pertanian /lahan basah

Kelangkaan lahan pertanian secara umum menjadi permasalahan yang semakin sulit diatasi, seiring dengan laju pertumbuhan penduduk yang terus meningkat, maka dengan pemanfaatan lahan bekas tambang untuk perluasan areal pertanian merupakan suatu peluang untuk memecahkan persoalan pangan dan lingkungan.

Dari aspek teknis, areal bekas penambangan dapat di alih fungsikan untuk peruntukan budidaya pertanian jika telah dilakukan

### Comment [WU36]:

- >Berapa potensi luasannya ?
- >Mengacu RTRW Kota Smd



pemulihan kondisi lahan. Dari aspek kualitas tanah, kendala utama reklamasi lahan adalah rendahnya kandungan unsur hara dan bahan organik, toksitas unsur tertentu, kemampuan tanah dalam menyerap hara dan air, pH tanah dan sifat fisik tanah yang sangat buruk. Untuk mempercepat pemulihan tanah (fisik, kimia dan biologi), juga dapat digunakan bahan pembenah tanah atau *amelioran*, seperti bahan organik, kapur, tanah liat dan abu terbang. (Dariah, dkk, 2010).

Reklamasi lahan untuk peruntukan Pertanian secara umum kriteria adalah ;

1. Kadar air yang tinggi, bahkan biasanya harus tergenang air dan tidak boleh kering.
2. Memiliki tekstur tanah yang lunak dan berliat
3. Kondisi tanah subur

### 3) Perkebunan dan Peternakan

Pemanfaatan lahan bekas tambang seyogyanya mengarah kepada keberlanjutan perekonomian daerah dan masyarakat, dengan tidak mengabaikan fungsi lingkungan, diantaranya berupa polikultur perkebunan dan Kehutanan. Sebagai contoh, PT. Inco sekarang PT. Valle telah membuat plot contoh polikultur cokelat dan tanaman kehutanan lokal yang bernilai ekonomi tinggi. Dalam uji coba ini, 1 ha tanaman cover crop cukup untuk memberi pakan 10 ekor sapi pedaging dari jenis Brahman. Dalam jangka pendek dihasilkan daging sapi potong, dan kotoran sapi yang dapat dimanfaatkan sebagai

**Comment [WU37]:** Pada kondisi bgm ini diaplikasikan ?

**Comment [WU38]:** Acuan pustaka ?

**Comment [WU39]:** Tekstur lunak tidak ada, mungkin maksudnya struktur tanah...yang lunak

**Comment [WU40]:** Untuk tanah di Samarinda dan Kalimantan umumnya, tanah alami yang subur hampir tdk ada. Jadi harus ada usaha untuk menyuburkan tanah.

**Comment [WU41]:**

- Berapa potensi luasannya (Ha) ?
- Mengacu RTRW Kota Smd
- Meperhatikan sifat fisik dan kimia tanah
- Tanah yang sudah ditaburi tanah pucuk tahap awal ditanami dgn tanaman cepat tumbuh (LCC, Sengon Trambesi, dll). Beberapa thn kemudian baru memungkinkan tanaman pertanian dpt tumbuh.
- Peternakan harus memperhatikan kecukupan pakan dan kualitas pakan

pupuk tanaman coklat. Dalam jangka menengah yakni 3-4 tahun dari hasil tanaman coklat dapat dipanen dan dalam jangka panjang hasil dari kayu tanaman kehutanan yang bernilai ekonomi tinggi yang ditanam disela-sela tanaman coklat tadi, juga dapat dinikmati (Dariah dkk, 2010).

Standar tanah yang baik untuk revegetasi Perkebunan adalah sama dengan standar tanah untuk Kehutanan, yang membedakan adalah pemilihan jenis tanaman yang lebih cocok dengan kondisi kualitas tanah.

**Comment [WU42]:** Tanah sbg media tanam ditempat yang sama hanya satu Ordo atau golongan utama, yg beda adalah penggunaannya. Karenanya standar penggunaan untuk perkebunan dan kehutanan sama.

#### 4) Pemukiman, perkantoran dan Industri pergudangan.

Pesatnya pembangunan Nasional pada hakekatnya adalah pembangunan manusia Indonesia seutuhnya yang meliputi : Pembangunan Pemukiman yang layak, sehat, aman serta teratur yang merupakan kebutuhan dasar manusia dan factor penting dalam peningkatan hatkat, martabat, mutu kehidupan serta kesejahteraan. (UU Nomor 4 tahun 1992 tentang Perumahan dan Pemukiman).

Pembangunan Pemukiman merupakan kegiatan yang mendominasi penggunaan lahan baik di Kota maupun dipinggira kota. Pembangunan pemukiman yang tidak tertata rapi akan mengakibatkan kota semakin semrawut (Siagian, 2015).

Berkaitan dengan hal tersebut diatas maka pemanfaatan lahan pascatambang untuk pembangunan pemukiman sangat

memungkinkan. Terlebih lagi kegiatan operasi pertambangan di kota Samarinda memang sangat berdekatan dengan pemukiman.

Hal yang perlu diwaspadai dalam pemanfaatan lahan pascatambang untuk pemukiman adalah penentuan lokasi yang cocok pemukiman, mengingat adanya potensi lonsorana pada lereng yang tidak stabil, karena pembangunan perluasan pemukiman tidak semestinya menambah wilayah rawan bahaya bencana (Pemkot Samarinda, 2014).

Kriteria lahan untuk pemukiman meliputi beberapa variable antara lain; kemiringan lereng, jenis tanah, gerakan tanah serta jarak dengan jalan utama. Siagian dkk dalam penelitiannya telah membagi variable tersebut dengan kriteria masing-masing antara lain:

Table 2. Kriteria Lereng untuk Pemukiman

Kemiringan Lereng	Kelas	Besar Sudut (%)	Skor
Datar	Sangat Baik	< 2	5
Landai	Baik	2 - 8	4
Bergelombang	Sedang	9 - 30	3
Agak Curam	Jelek	30 - 50	2
Curam	Sangat jelek	>50%	1

Kriteria jenis tanah untuk pemanfaatan sebagai kawasan pemukiman dapat dilihat pada tabel 4.

Table 3. Kriteria jenis tanah untuk Pemukiman

Kelas	Jenis tanah	Klasifikasi	Skor
I	Aluvial, Cley, Planosol, Hidromof kelabu, laterik	Tidak Peka	75
II	Latosol	Kurang Peka	60

III	Brown forest soil, noncaltic brown, mediteran	Agak Peka	45
IV	Andosol, laterik, Grumosol, podsol, podsolic	Peka	30
V	Regosol, latosol, organosol, Renzima	Sangat Peka	15

Kriteria gerakan tanah sebagai salah satu indikator ideal atau tidaknya suatu wilayah areal lahan untuk pemanfaatan sebagai pemukiman dapat dilihat pada tabel 5.

Table 4. Kriteria Gerakan Tanah untuk Pemukiman

Kelas	Klasifikasi	Skor
Sangat Baik	Sangat Rendah	5
Baik	Rendah	4
Sedang	Menengah	3
Jelek	Tinggi	2
Sangat Jelek	Sanagat Tinggi	1

Kriteria jarak dari jalan utama dalam pemanfaatannya menjadi kawasan pemukiman dapat dilihat pada tabel 6.

Table 5. Kriteria Jarak lokasi rencana pemukiman dengan jalan utama

Kelas	Klasifikasi	Skor
0 – 1 Km	Sangat Sesuai	4
1 – 3 Km	Sesuai	3
3 – 5 Km	Kurang Sesuai	2
>5 Km	Tidak Sesuai	1

Kriteria untuk Perkantoran, industri dan pergudangan untuk kondisi tanah sama dengan kriteria pemukiman, yang membedakan adalah kriteria nilai ekonomisnya.

## 5) Pariwisata

Pemanfaatan lahan bekas tambang untuk pengembangan sektor pariwisata telah banyak dilakukan oleh perusahaan pertambangan termasuk perusahaan yang beroperasi di Kalimantan Timur. Menurut Sasongko dan Agung Wijaksono yang dikutip dari Jordan Adha, 2010 lahan bekas tambang bisa lebih efisien dimanfaatkan sebagai pariwisata dan juga sebagai penyeimbang karena lahan bekas tambang berada pada kawasan industri yang ada disekitarnya (Salim, 2019). Namun pertanyaannya adalah Pariwisata jenis apa cocok untuk kawasan lahan bekas tambang, mengingat jenis pariwisata cukup banyak yakni : kolam renang, taman rekreasi, danau buatan, resort, pusat perbelanjaan, arena ice skating, pantai buatan dan Museum.

#### 6) Kolam (budidaya perikanan, bahan baku PDAM, Irigasi, dll)

Seperti disebutkan pada Bab Pendahuluan bahwa kegiatan tambang dengan sistem tambang terbuka, sangat sulit untuk tidak meninggalkan kolam bekas tambang pada akhir penambangannya. Hal ini disebabkan karena *material balance* tidak mencukupi untuk dilakukan penutupan. Apalagi lubang bekas galian tambang sering diminta oleh masyarakat lokal dengan berbagai keperluan; penampungan air, irigasi pertanian, budidaya ikan dalam keramba (*fish cage*) dan lain-lain.

Dari hasil penelitian (Maidie et al., 2016) menyimpulkan bahwa usaha budidaya ikan dapat di kembangkan pada kolam-kolam bekas

tambang batubara yang kualitas airnya telah dikelola sebelumnya, dengan jenis ikan repan ( *B. schwanenfeldi* ), puyau ( *O. kappenii* ), pepuyu ( *A. testudineus* ) dan udang galah ( *M. rosenbergii* ) ataupun ikan introduksi yaitu ikan mas ( *C. Carpio* ). Ikan-ikan produk dari kolam bekas tambang batubara ini cukup aman untuk dikonsumsi.

Parameter air yang harus dipenuhi untuk budidaya perikanan antara lain adalah ; suhu, TSS ( *Total Suspended Solid* ), Kekeruhan, pH, Ammonia ( *NH3* ), Nitrat ( *NO3* ), Nitrit ( *NO2* ), Fosfat dan *H2S*. Baku mutu untuk parameter ini dapat dilihat pada PERDA Kaltim No. 02 tahun 2011 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran air ( *Nastiti et al.*, 2018).

Pemanfaatan kolam bekas tambang untuk bahan baku air PDAM telah dilakukan di beberapa perusahaan pertambangan di Kalimantan Timur. Kualitas air dari kolam bekas tambang bisa saja lebih baik dari kualitas air sungai, asalkan air kolam bekas tambang sebelumnya telah dilakukan pengujian toksitas. Hal ini disebabkan karena pada air sungai sumber potensi pencemarnya lebih beragam dan cukup banyak.

#### D. Teknik Analisis Data

Pelaksanaan reklamasi lahan bekas tambang dan rencana pascatambang sesuai dengan dokumen yang telah disetujui pada masing-masing perusahaan yang menjadi obyek penelitian dikumpulkan untuk dianalisis melalui tiga tahapan model alir ( *Interactive*

**Comment [WU43]:** Gunakan standar yang dikeluarkan kementerian

**Comment [WU44]:** Uraikan cara teknik analisis data. Hal ini sangat penting untuk menjawab tujuan-tujuan yang ditetapkan

*Model of Analysis*) yang dikembangkan oleh Miles dan Huberman (1992:15). Teknik tersebut menyatakan bahwa ada tiga komponen analisis data kualitatif yaitu ; data *reduction*, data *display* dan *conclusion drawing/verification*.

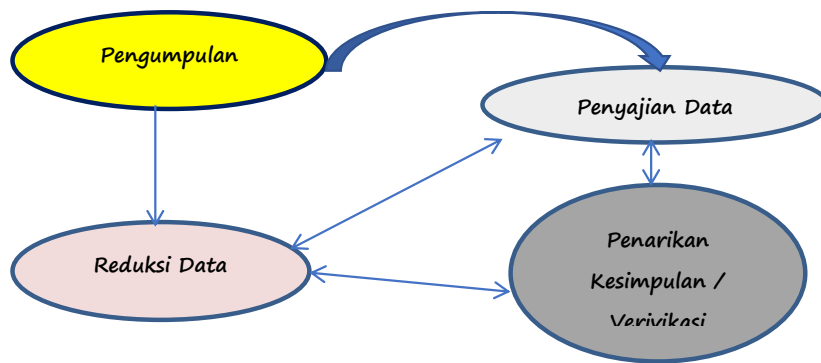


Figure 7. Komponen Analisis Data Model Interaktif (Interactive Model)

Sumber : Miles dan Huberman, (Miles & Huberman, 1992)

Pengumpulan data, dalam hal ini peneliti melakukan pengumpulan data awal atau data mentah. Analisa dalam penelitian ini dilakukan pada saat pengumpulan berlangsung.

1. Data *Reduction* adalah proses memilih, memfokuskan, menyederhanakan, membuat abstraksi, dan mengubah data mentah yang telah dikumpulkan kedalam catatan hasil lapangan yang telah diperiksa. Dalam tahap reduction ini merupakan tahap-tahap memisahkan, memusatkan, membuang dan mengorganisasikan data sedemikian rupa sehingga dapat ditarik kesimpulan dan dapat dibuktikan.



2. Data Display, (penyajian data) yaitu menyusun informasi sehingga memungkinkan penarikan kesimpulan dan pengambilan data.
3. Concluction Drawing Verification adalah meliputi pemberian makna dari data yang disederhanakan dan disajikan, yaitu dengan mencatat keteraturan pola-pola konfigurasi yang mungkin dapat dijadikan bahan pembuktian sekaligus untuk penarikan kesimpulan sehingga dapat diketahui tingkat rasional dan validitasnya.

Dengan demikian hasil penelitian ini yang peneliti maksudkan berupa uraian-uraian naratif mengenai evaluasi pelaksanaan reklamasi lahan bekas tambang dan rencana pascatambang perusahaan pertambangan yang beroperasi di Samarinda serta alternative pemanfaatannya terkait dengan Rencana Tata Ruang Wilayah dengan mempertimbangkan aspek potensi wilayah dan daya dukung lingkungan diareal masing-masing perusahaan dimana beroperasi.

**Comment [WU45]:** Uraikan metode untuk menentukan DDL

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, H.J. (2015 B.C.E.). Sistem pembangunan berkelanjutan terhadap tata kelola pertambangan.
- Adha, D. Jordan, Hidayati, Agustina N., & Subagyo, W. H. W. (2013). Arahana Pemanfaatan Lahan Pasca Tambang Pasir Di Desa Besuk Kecamatan Tempeh Kabupaten Lumajang. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Annisa, A. 2017. Reklamasi Lahan Pasca Tambang Di Desa Bukit Mulia Dan Sumber Jaya Pt Akbar Mitra Jaya Kecamatan Kintap Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 3(2), 70–81. <https://doi.org/10.20527/jukung.v3i2.4032>
- Arafat, Y. 2008. Reduksi Beban Aliran Drainase Permukaan Menggunakan Sumur Resapan. *Jurnal SMARTek*, 6(3), 145–153.
- Bahri, S. (2015). *Eksplorasi Mineral Mangan Menggunakan Metode Polarisasi Terinduksi Di Daerah*.
- Daria, Abdurachman, A. Subardja, D. (2010). Reclamation of Ex-Mining Land for Agricultural Extensification. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 4(01), 1–12. <https://doi.org/10.2017/jsdl.v4n01.2010>.
- Dariah, A., Rachman, A., & Kurnia, U. (2002). *Erosi Dan Degradasi Lahan*

*Kering Di Indonesia.* 1–8.

- Davidman, S. (2017). Kajian Pemanfaatan Lubang Bekas Tambang (Void) Sebagai Bentuk Resolusi Konflik Rona Akhir Tambang. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 287. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Farida Nugrahani. (2014). Metode Penelitian Kualitatif dalam Penelitian Pendidikan Bahasa. In *buku* (Vol. 1, Issue 1). <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.758>
- Fertrisnanda, F., Hadi, A. D. P., Kawasan, A., Genuk, I., & Semarang, K. (2012). *Pengaruh Saluran Drainase Terhadap Pencemaran Lingkungan Permukiman Di Sekitar Kawasan Industri Genuk Kota Semarang.* 1(1), 56–65.
- Gunawan, I. (2016). Kualitatif Penelitian. *Pendidikan*, 27.
- Hasanah, J. (2017). Pengaruh pengungkapan biaya lingkungan sesuai Psak 33 dan peraturan pemerintah nomor 78 tahun 2010 terhadap kinerja keuangan (Studi pada Perusahaan Pertambangan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Periode 2013 – 2015). □, □(5), 5.
- Hasmawaty, A. (2002). *Pengetahuan lingkungan air, udar, tanah.*
- Hermawan, B. (2011). Peningkatan Kualitas Lahan Bekas Tambang melalui Revegetasi dan Kesesuaiannya Sebagai Lahan Pertanian Tanaman Pangan. *Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian.*
- Hidayat, W., Rustiadi, E., & Kartodihardjo, H. (2015). Dampak Pertambangan Terhadap Perubahan Penggunaan Lahan dan

- Kesesuaian Peruntukan Ruang (Studi Kasus Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan). *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 26(2), 130–146. <https://doi.org/10.5614/jpwk.2015.26.2.5>
- Indonesia, U.U. RI. (2007). Undang-Undang republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang. *Ятыатат, вы12у(235)*, 245.
- lordache, M. V., & Antsaklis, P. J. (2006). Supervisory control of concurrent systems: A petri net structural approach. In *Systems and Control: Foundations and Applications* (Issue 9780817643577).
- Kementerian Sekretaris Negara. (2010). *Reklamasi dan Pascatambang. komnas-ham-masih-temukan-bekas-tambang-dekat-permukiman-di-samarinda*. (n.d.).
- Kotijah, S. (2012). Pengaturan Hukum Pengelolaan Pertambangan Batubara Secara Berkelanjutan Di Kota Samarinda. *Yuridika*, 27(1), 47–60. <https://doi.org/10.20473/ydk.v27i1.287>
- Kubangun, S. H., Haridjaja, O., & Gandasasmita, K. (2016). Model Perubahan Penutupan/Penggunaan Lahan Untuk Identifikasi Lahan Kritis Di Kabupaten Bogor, Kabupaten Cianjur, Dan Kabupaten Sukabumi. *Majalah Ilmiah Globe*, 18(1), 21. <https://doi.org/10.24895/mig.2016.18-1.391>
- Luo, B., Zhang, J., & Li, Z. (2019). Service Risk Evaluation of the General Contract for Coal Mine Production and Operation: Case Study at Shendong Jinjie Coal Mine in China. *Mathematical Problems in*

*Engineering*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/7845756>

- Maidie, A., Udayana, D., Isriansyah, I., Almady, I. F., Susanto, A., Sukarti, K., Sulistiawaty, S., Manege, I., & Tular, E. (2016). Pemanfaatan Kolam Pengendap Tambang Batubara Untuk Budidaya Ikan Lokal Dalam Keramba. *Jurnal Riset Akuakultur*, 5(3), 437. <https://doi.org/10.15578/jra.5.3.2010.437-448>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1992). Analisis Data Kualitatif. Terjemahan Tjetjep Rohendi Rohidi. *Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia*.
- Munir, M., & Setyowati, R. D. N. S. (2017a). Kajian Reklamasi Lahan Pasca Tambang di Jambi, Bangka, dan Kalimantan Selatan. *Klorofil*.
- Munir, M., & Setyowati, R. D. N. S. (2017b). Kajian Reklamasi Lahan Pasca Tambang di Jambi, Bangka, dan Kalimantan Selatan. *Klorofil*, 1(1), 11–16.
- Nastiti, A. S., Hartati, S. T., & Nugraha, B. (2018). Analisis Degradasi Lingkungan Perairan Dan Keterkaitannya Dengan Kematian Massal Ikan Budidaya Di Waduk Cirata, Jawa Barat. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 10(2), 83. <https://doi.org/10.15578/bawal.10.2.2018.83-93>
- Nazaruddin Latif. (2017). Tinjauan Yuridis tentang Kewenangan Pemerintah provinsi dalam Penerbitan Izin Usaha Pertambangan Barubara. *2076-Article Text-3734-1-10-20180111*, 2(2), 149–166.

- Pemerintah Kota Samarinda. (2014). *Peraturan Daerah Kota Samarinda Tentang Tata Ruang Wilayah Kota Samarinda*.
- Pemerintah, P. (2010). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 78 tahun 2010 tentang reklamasi dan pascatambang. *Jakarta (ID): Sekretariat Negara Republik Indonesia*.
- Prajitno, S. B. (2008). Pengetahuan, metode ilmiah, dan teori. *Jurnal Penelitian Publik*, 1–29.
- Rahim, S. E. (2012). *Pengendalian erosi tanah: Dalam rangka pelestarian lingkungan hidup*. Pt Bumi Aksara.
- Riswan, R., Harun, U., & Irsan, C. (2015). Keragaman Flora Di Lahan Reklamasi Pasca Tambang Batubara Pt Ba Sumatera Selatan (Flora Diversity at Post-Coal Mining Reclamation in the PT BA South Sumatera). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 22(2), 160. <https://doi.org/10.22146/jml.18738>
- Salim. (2019). Hukum Pertambangan di Indonesia. In *Statistical Field Theor* (Vol. 53, Issue 9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Sanjaya, D. (2019). *Perusakan lingkungan hidup oleh pt. Atlasindo utama dalam kegiatan pengelolaan tambang batu andesit di kabupaten karawang dihubungkan dengan undang-undang nomor 32 tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup*. Fakultas Hukum Universitas Pasundan.
- Sarminah, S., Kristianto, D., & Syafrudin, M. (2018). Analisis Tingkat

- Bahaya Erosi Pada Kawasan Reklamasi Tambang Batu Bara Pt Jembayan Muarabara Kalimantan Timur. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 1(2), 154–162. <https://doi.org/10.32522/u-jht.v1i2.793>
- Silalahi, U. (2015). Metode Penelitian Sosial Kuantitatif. *Journal of Visual Languages & Computing*, 11(3), 287–301.
- Sleeter, B. M., Sohl, T. L., Bouchard, M. A., Reker, R. R., Soulard, C. E., Acevedo, W., Griffith, G. E., Sleeter, R. R., Auch, R. F., Saylor, K. L., Prisley, S., & Zhu, Z. (2012). Scenarios of land use and land cover change in the conterminous United States: Utilizing the special report on emission scenarios at ecoregional scales. *Global Environmental Change*, 22(4), 896–914. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.03.008>
- Subowo, G. (2013). Penambangan Sistem Terbuka Ramah Lingkungan dan Upaya Reklamasi Pasca tambang untuk Memperbaiki Kualitas Sumber Lahan dan Hayati Tanah. *Imago Temporis - Medium Aevum*, 7, 499–537. <https://doi.org/10.21001/imagotemporis.v0i0.292993>
- Sucy, D. (2019). *Penataan Ulang Sistem Pengawasan Reklamasi Dan Pasca Tambang Menurut Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral Dan Batubara*. Universitas Andalas.
- Sudrajat, N. (2018). *Teori dan praktik pertambangan Indonesia*. Media Pressindo.



- Suharsimi, A. (2006). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sukamto Satoto, B. J. N. (2019). Kewenangan Pemerintah Daerah Dalam Pengelolaan Pertambangan Mineral dan Batubara Untuk Tata Kelola Pemerintahan Yang Baik Sukamto. *Jurnal Sains Sosio Huaniora Volume 3 Nomor 1 Juni 2019 P-ISSN: 2580-1244 E-ISSN: 2580-2305, 53(9), 1689–1699*.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Sumardiyono, E. (2007). *Evaluasi pelaksanaan Community Developmwn Dalam Perolehan Prperti Hijau (Studi Kasus di PT . Pupuk Kaltim Bontang)*. 130.
- Thamrin, & Raden, I. (2018). Reklamasi Lahan Pasca Tambang Batubara Menjadi Lahan Produktif di Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Magrobis*.
- Tim Kajian Tambang LIPI. (2010). *Strategi Pengembangan Wilayah Pertambangan Rakyat di Kabupaten Bombana Sulawesi Tenggara*.
- Undang- Undang Republik Indonesia, N. 4. (2009). *Pertambangan Mineral Dan Batubara. Uu No 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Dan Batubara, 4*.
- Utamakno, L., & Prasetyo, C. D. (2017). *Perencanaan reklamasi yang baik untuk terciptanya lahan bekas tambang yang produktif*. 1–6.
- Veldkamp, A., & Verburg, P. H. (2004). Modelling land use change and environmental impact. *Journal of Environmental Management*,

72(1–2), 1–3. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2004.04.004>

Wijoyo, S. (2017). Tata Kelola Pertambangan dalam Kerangka Indonesia Incorporated untuk Mewujudkan Negara Kesejahteraan. *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.38011/jhli.v4i1.47>

Lampiran I

Kriteria Keberhasilan Reklamasi Tahap Operasi Produksi

No	Kegiatan Reklamasi	Obyek Kegiatan	Parameter	Rencana	Realisasi/hasil penilaian	Standar Keberhasilan	Hasil Evaluasi
1	Penatagunaan lahan	Penataan Lahan	a. Luas area yang ditata	.....Ha	.....Ha	Sesuai dengan Rencana	
			b. Stabilitas timbunan			Tidak ada longsoran	
		Penimbunan Kembali lahan bekas tambang	a. Luas area yang ditimbun	.....Ha	.....Ha	Sesuai atau melebihi rencana	
			b. Stabilitas Timbunan			Tidak ada longsoran	
		Penebaran tanah zona pengakaran	a. Luas area yang ditebar	.....Ha	.....Ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baik (&gt;75% dari luas keseluruhan areal bekas tambang.</li> <li>• Sedang (50%-75%) dari luas keseluruhan areal bekas tambang</li> </ul>	
			b. pH Tanah			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baik (5=6)</li> <li>• Baik (4,5=&lt;5)</li> </ul>	
		Pengendalian Erosi dan Sedimentasi	a. Saluran drainase			Tidak terjadi erosi dan sedimentasi aktif pada lahan yang sudah ditata	
			b. Bangunan Pengendalian erosi			Tidak Terjadi alur-alur erosi	

No	Kegiatan Reklamasi	Obyek Kegiatan	Parameter	Rencana	Realisasi/hasil penilaian	Standar Keberhasilan	Hasil Evaluasi
2	Revegetasi	Penanaman	a. Luas area penanaman	.....Ha	.....Ha	Sesuai dengan rencana	
			b. Pertumbuhan tanaman 1. Tanaman penutup (cover crop) 2. Tanaman cepat tumbuh 3. Tanaman lokal	.....Ha	.....Ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baik (rasio tumbuh &gt; 80%)</li> <li>• Sedang (rasio tumbuh 60-80%)</li> </ul>	
		Pengelolaan Material Pembangkit Air Asam Tambang	a. Pengelolaan Material			Sesuai dengan rencana	
			b. Bangunan Pengendalian erosi			Tidak terjadi alur- alur erosi	
			c. Kolam Pengendapan Sedimen			Kualitas air keluaran memenuhi Baku Mutu Lingkungan	
3.	Penyelesaian Akhir	Penutupan Tajuk				≥ 80%	
		Pemeliharaan	a. Pemupukan			Sesuai dengan dosis yang dibutuhkan	
			b. Pengendalian Gulma			Pengendalian berdasarkan hasil analisis	
			c. Penyulaman			Sesuai dengan jumlah tanaman yang mati	





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS MULAWARMAN

PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN  
Jl.Sambaliung, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119

**HASIL SEMINAR PROPOSAL RISET DISERTASI**

Nama / NIM : Andi Luthfi / 1912019004  
Program Studi : Doktor Ilmu Lingkungan  
Hari / tanggal Seminar : Sabtu / 07 Nopember 2020  
Judul Proposal Disertasi : **Alternatif Pemanfaatan Lahan Pascatambang pada Kegiatan Pertambangan di Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur**

No.	Kriteria Penilaian	Nilai*	Bobot (%)	Nilai x Bobot
1	Kesesuaian Judul dengan Isi Proposal	80	5	4
2	Ketajaman dan Kedalaman Latar Belakang	75	10	7,5
3	Ketepatan Tujuan	80	10	8,0
4	Kedalaman dan Kemutakhiran Tinjauan Pustaka	80	15	12
5	Ketepatan dan Kemutakhiran Metode	70	20	14
6	Penguasaan materi proposal	85	40	34
Total Nilai				79.5

Samarinda, 07 Nopember 2020  
Penguji III,

(Dr. Ir. Surya Darma, M.Si)  
NIP. 196005031988031005

Keterangan :

Promotor : 30%  
Co-Promotor : 25% (masing-masing 12,5%)  
Penguji : 45% (masing-masing 15%)  
(\* ) Nilai : 0 - 100

**PERBAIKAN /TANGGAPAN ATAS SARAN DAN KOREKSI PADA SEMINAR KEMAJUAN I YANG  
DILAKSANAKAN SECARA ONLINE PADA TANGGAL, 8 FEBRUARI 2021 DI SAMARINDA**

**II. Dr. Ir. Surya Darma, M.Si**

No.	SARAN & KOREKSI	TANGGAPAN/PERBAIKAN	HAL
1.	Luas IUP jika dijumlahkan 26.000 ha	Total luas IUP dari 4 perusahaan adalah ; 27.010,1 ha ( PT. MEC=546,20 ha PT. NCI = 2003 ha PT. BBE = 4081 ha dan PT. MSJ = 20.380 ha) Dari luas tersebut tidak semua menjadi obyek penelitian tapi hanya areal terganggu/bukaan Yakni pada PT. MEC seluas 91,15 ha, PT. NCI seluas 295,47 ha dan BBE dan MSJ hanya masuk wilayah Kota Samarinda namun data luas bukaan untuk PT. BBE dan PT. MSJ belum diperoleh)	17 - 29
2.	RTRW kota Samarinda	RTRW Kota Samarinda Nomor 2 tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Samarinda tahun 2014-2034, namun Rencana detail Tata Ruang Kota dalam bentuk peta zonasi/blok belum diperoleh karena penelitian/pengambilan data pada Pemkot Samarinda (Bappeda) belum dilakukan karena banyak pegawai yang terkonfirmasi positif covid 19 sehingga data yang diperoleh baru dari 2 perusahaan yakni PT. MEC dan PT. NCI	12
3	Lahan terganggu dan tidak terganggu	Hanya lahan terganggu yang menjadi obyek penelitian sementara lahan tidak terganggu tidak karena dalam dokumen PRT lahan tidak terganggu tidak direncanakan penggunaan dan pemanfaatannya.	19-30
3	Hasil Analisa tanah dan air pada Rona Awal	Hasil Analisa tanah dan air pada rona Awal hanya dijadikan pembanding sedangkan data yang digunakan adalah data terbaru hasil Analisa tanah dan air terakhir dari laboratorium terakreditasi (KAN) yang merupakan permintaan dari Peneliti.	35
4	Peta Kontur	Peta topografi tidak dicantumkan mengingat rumusan masalah yang cukup	31



		luas dan mencakup 4 perusahaan. Elevasi ketinggian apada masing-masing areal reklamasi akan tetap dinarasikan pada disertasi.	
5	Kriteriaa lahan untuk areal Kehutanan	<p>Kriteria lahan untuk Kehutanan masih menggunakan standar dasar seperti yang diperoleh pada diklat reklamasi tambang yang di berikan oleh Dr. Yadi setiadi (IPB), penelirtian ini belum sampai ke tingkat produktifitas seperti pada Pedoman Penilaian kesesuaian lahan untuk komoditas Pertanian Strategis.</p> <p>Revegetasi untuk Kehutanan adalah :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Kandungan tanah/debu &lt; 65 %</li> <li>ii. Nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) &gt; 16</li> <li>iii. Kejenuhan basa &gt; 20</li> <li>iv. Carbon = 1 %</li> <li>v. pH = &gt;5</li> <li>vi. AL &lt; 3 ml/100 gr = 60%</li> <li>vii. Fe &lt; 700 ppm</li> <li>viii. Pyrite &lt;15%</li> <li>ix. Ca : Mg &gt; 3 : 1 (Setiadi Y, 2012)</li> </ul>	7



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS MULAWARMAN

PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN  
Jl.Sambaliung, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119

**HASIL SEMINAR KEMAJUAN RISET DISERTASI**

Nama / NIM : Andi Luthfi / 1912019004  
Program Studi : Doktor Ilmu Lingkungan  
Seminar Kemajuan Riset :  
Hari / tanggal Seminar : Senin / 8 Februari 2021  
Judul Riset Disertasi : "ALTERNATIF PEMANFAATAN LAHAN  
PASCATAMBANG PADA KEGIATAN PERTAMBANGAN BATUBARA DI KOTA  
SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR"

No.	Kriteria Penilaian	Nilai	Bobot (%)	Nilai x Bobot
1	Analisis Data	70	20	14,0
2	Penyajian Data	80	10	8,0
3	Pembahasan	80	15	12,0
4	Capaian Hasil	70	15	10,5
5	Penguasaan Materi Presentasi	75	40	30,0
Total Nilai				74,5

Samarinda, 8 Februari 2021

Penguji,

(Dr. Ir. Surya Darma, M.Si)  
NIP. 19600503 198803 1005

Keterangan :

Promotor : 30%  
Co-Promotor : 25% (masing-masing 12,5%)  
Penguji : 45% (masing-masing 15%)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

UNIVERSITAS MULAWARMAN

PASCASARJANA

PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN

Jl.Sambaliung, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119

## FORM G

### LAPORAN KEMAJUAN RISET DISERTASI

Laporan Kemajuan Riset Disertasi ( / II / )

Nama : Andi Luthfi

NIM : 1912019004

Promotor : Prof. Dr. Ir. Marlon Ivanhoe Aipassa, M. Agr

Co-Promotor : Prof. Dr. Ir. H. Wawan Kustiawan, M. Agr, SC  
Dr. Ir. Ibrahim, MP

Penguji : Prof. Dr. H. Harihanto, M.S  
Ali Suhardiman, S.Hut, MP, Ph.D  
Dr. Ir. Surya Darma, M.Si

Judul (*maksimal 30 kata*)

**Alternatif Pemanfaatan Lahan Pascatambang Pada Kegiatan Pertambangan Batubara di Kota samarinda Kalimantan Timur**

**Pendahuluan** (*berisi latar belakang, tujuan dan manfaat; maksimal 700 kata*)

#### I. PENDAHULUAN

##### A. Latar Belakang

Kota Samarinda merupakan Ibukota Provinsi Kalimantan Timur sebagai salah satu kota di Indonesia, di mana terdapat usaha pertambangan batubara yang cukup banyak. Di Kota ini pernah menerbitkan Izin Usaha Pertambangan (IUP) batubara sebanyak 63 izin, 38 yang dinyatakan bersih tanpa masalah (*Clear and Clean /CnC*) dan 15 di antaranya sampai saat ini masih aktif. Di samping itu terdapat 4 (empat) perusahaan pertambangan batubara dengan izin Perjanjian Kerjasama Perusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B) yang Kontrak Kerjasamanya ditandatangani oleh Pemerintah Pusat (Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Kalimantan Timur, 2020)

Penambangan dilakukan dengan sistem terbuka, sehingga secara teknis kemungkinan ada sisa lubang bekas tambang (*void*) yang tidak bisa ditimbun kembali (*backfilling*). Ini terbukti oleh beberapa perusahaan yang beroperasi di Kota Samarinda telah menyisakan beberapa kolam (*void*) yang dibiarkan terbuka tanpa

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

ditimbun kembali. Selain tidak ditimbun kembali, lubang bekas tambang tersebut juga tidak beri pengaman, sehingga membahayakan, khususnya bagi anak-anak, karena lokasinya di wilayah kota.

Akibat banyaknya usaha pertambangan batubara seperti tersebut diatas menyebabkan terjadinya kasus antara lain: (1) Banjir menyebabkan beberapa rumah terendam, (2) Longsor mengakibatkan jalan terputus dan beberapa rumah rusak. (3) Kejadian yang paling populer sebagaimana beberapa kali menjadi berita *headline* pada koran lokal Kaltim, media cetak nasional maupun media elektronik adalah kasus tenggelamnya beberapa anak-anak pada kolam bekas tambang. Kejadian ini terjadi berulang kali sehingga sampai akhir tahun 2020 korban mencapai  $\pm$  12 orang. (Anon n.d.). Sedangkan kegiatan Pascatambang yang dilakukan di Kota Samarinda belum terlihat hasilnya meskipun beberapa perusahaan yang pernah beroperasi telah mengakhiri kegiatan penambangan. Sebagian diantaranya telah meninggalkan kolam bekas tambang yang tidak direklamasi. Hal ini, berimplikasi timbulnya persepsi negative masyarakat pada kegiatan usaha pertambangan batubara yang berlangsung di wilayah Kota Samarinda

Mengingat adanya beberapa perusahaan pertambangan batubara di wilayah Kota Samarinda yang menyisakan lubang bekas tambang seperti yang disebut diatas, maka diperlukan kajian mengenai alternative penggunaan lahan bekas tambang. Kajian tersebut dimaksudkan untuk melihat potensi dan daya dukung lingkungan yang tepat sehingga pemilihan pemanfaatan lahan pascatambang dapat bermanfaat dan produktif. Pemanfaatan lahan pascatambang adalah modifikasi yang dilakukan oleh manusia terhadap lingkungan hidup menjadi lingkungan yang terbangun seperti industri, pertanian, pemukiman, pariwisata dan segala aktivitas yang mendukung keberlanjutan kehidupan manusia (Munir and Setyowati 2017).

Didalam implementasinya pemanfaatan lahan bekas tambang tersebut dapat mengubah lahan bekas tambang menjadi lebih produktif dari sebelumnya. Progres pembangunan berkelanjutan dapat memberikan hasil yang optimal juga mendukung kemajuan peradaban masyarakat (Thamrin and Raden 2018; Asr *et al.* 2019; Moomen *et al.* 2019)

Menurut survei awal yang dilakukan pada awal tahun 2020, pelaksanaan dan penyusunan Dokumen Rencana Pascatambang oleh Perusahaan Pertambangan di Kota Samarinda baik perusahaan IUP maupun Perusahaan PKP2B ditemukan anatara lain: 1). adanya ketidak sinkronan dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Samarinda, 2). Adanya penyimpangan pelaksanaan reklamasi yang tidak sesuai dengan dokumen Rencana Pascatambang,3). Belum adanya kajian alternatif pemanfaatan lahan yang disesuaikan dengan potensi wilayah dan daya dukung lingkungan, 4). Belum mempertimbangkan aspek Potensi Pengembangan wilayah di areal di mana perusahaan pertambangan beroperasi.

Dari penelitian ini diharapkan adanya paradigma baru dan arah pelaksanaan pascatambang yang efektif, sehingga terwujud pembangunan tata kota Samarinda yang lebih baik, ramah lingkungan, berkelanjutan, produktif, dan tetap mensejahterakan seluruh rakyat Indonesia khususnya rakyat Kota samarinda.

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

**B. Rumusan Masalah**

Rumusan permasalahan yang diperoleh dari uraian pada latar belakang adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah sinkronisasi antara dokumen Rencana Pascatambang dengan dokumen RTRW Kota Samarinda?
2. Apakah pelaksanaan reklamasi lahan bekas tambang oleh perusahaan di Kota Samarinda saat ini sudah sesuai Rencana Pascatambang?
3. Apakah alternatif pemanfaatan lahan bekas tambang sudah sesuai dengan potensi dan daya dukung lingkungan.

**C. Tujuan Penelitian**

1. Mengkaji sinkronisasi dokumen Rencana Pascatambang dengan dokumen RTRW Kota samarinda.
2. Mengkaji kemajuan pelaksanaan reklamasi yang dilakukan saat ini dalam kaitannya dengan dokumen Rencana Pascatambang.
3. Untuk mengidentifikasi alternatif pemanfaatan lahan bekas tambang dari sisi potensi dan daya dukung lingkungan untuk mendukung pengembangan Wilayah Kota Samarinda.

**D. Manfaat Penelitian**

Diharapkan penelitian akan bermanfaat menjadi atau sebagai:

1. Terwujudnya singkronisasi dokumen Rencana Pascatambang dengan dokumen RTRW Kota samarinda.
2. Lebih terarahnya pelaksanaan reklamasi tambang yang dilakukan saat ini sesuai dengan dokumen Rencana Pascatambang yang telah disetujui oleh Pemerintah.
3. Adanya alternatif pemanfaatan lahan bekas tambang yang sesuai dengan potensi dan daya dukung lingkungan untuk mendukung pengembangan Wilayah Kota Samarinda.
4. Hasil penelitian dapat menjadi referensi, dalam melakukan Kegiatan Reklamasi dan finalisasi Dokumen Rencana Pascatambang sehingga ada sinkronisasi antara dokumen Rencana Reklamasi, Dokumen Rencana Pascatambang serta Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Samarinda.
5. Sebagai tolak ukur perbandingan terhadap penelitian yang terdahulu tentang Reklamasi dan Pascatambang.

**Tinjauan Pustaka** (maksimal 1.000 kata)

**II. TINJAUAN PUSTAKA**

**A. Kegiatan Pertambangan**

Pertambangan merupakan suatu usaha pengelolaan sumberdaya alam berupa mineral, batubara atau batuan yang bertujuan menghasilkan bahan baku utama untuk industri dan bahan baku bangunan. Kegiatan di dalam pertambangan meliputi: penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan (*feasibility study*), operasi produksi atau penambangan (*eksploitasi*), pengelolaan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan (Sudrajat 2018; Litvinenko 2020; Manhart *et al.* 2019)

**1. Eksplorasi**

Sebelum melakukan penambangan maka terlebih dahulu melakukan penyelidikan eksplorasi. Eksplorasi adalah salah satu kegiatan pertambangan yang dimaksudkan untuk menemukan, mengetahui dan menentukan posisi bahan galian/batubara dengan metode pemboran dan sumur uji (*tes pit*) (Litvinenko 2020).

**2. Studi Kelayakan**

Tahap kegiatan ini merupakan tahap evaluasi atas hasil penyelidikan umum dan eksplorasi dalam kegiatan ini diperhitungkan nilai ekonomisnya dengan mempertimbangkan aspek-aspek teknis pertambangan, lingkungan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), nilai tambah, konservasi bahan galian dan aspek pengembangan wilayah dan masyarakat (Spitz and Trudinger 2019).

**3. Konstruksi Penambangan**

Sebelum penambangan batubara dimulai maka dilakukan kegiatan *development* yang meliputi pembersihan lahan dan pengupasan tanah penutup (*over burden*), pembuatan *drainase* untuk mengatur tata air permukaan, dan pembuatan jalan utama (Arafat 2008; Hidayat *et al.* 2019)

**4. Penambangan**

Eksplorasi atau penambangan menggunakan system tambang terbuka (surface mining) dengan cara penggalian berbentuk sumuran (pit).(Xiang *et al.* 2018)

**B. Reklamasi dan Pascatambang**

Reklamasi dan Pascatambang merupakan salah satu bentuk dari

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

pembangunan berkelanjutan, dimana berlanjutnya diartikan bahwa setiap generasi memikul tanggung jawab terhadap generasi selanjutnya. (Subowo 2013; Rethman 2020; Richardson et al. 2019)

### 1. Pengertian Reklamasi

Reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan sepanjang tahapan usaha pertambangan untuk menata, memulihkan dan memperbaiki kualitas lingkungan dan ekosisten agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya (Mitchell 2018).

### 2. Standar dan Teknik Reklamasi

Pelaksanaan reklamasi lahan bekas tambang yang baik harus mengikuti prinsip-prinsip atau standar teknik reklamasi, (Dewi et al. 2019; Yunanto 2018) yakni :

- a. Membuat rencana reklamasi.
- b. Kegiatan reklamasi lahan bekas tambang.
- c. Pengelolaan top soil.
- d. Persiapan lahan berupa pengamanan lahan bekas tambang
- e. Recounturing/landscaping.
- f. Pengendalian erosi dan sedimentasi
- g. Spreading top soil
- h. Revegetasi
- i. Pemantauan dan pengelolaan lahan bekas tambang.

### 3. Perencanaan Reklamasi

Dalam melakukan perencanaan reklamasi beberapa faktor yang harus diperhatikan (Utamakno and Prasetyo 2017; Yunanto 2018), yaitu:

- a. Luas areal yang direklamasi sama dengan luas areal penambangan.
- b. Memindahkan dan menempatkan tanah pucuk.
- c. Mengembalikan dan memperbaiki drainase yang rusak.
- d. Mengembalikan lahan seperti keadaan semula dan/atau sesuai dengan tujuan penggunaan.
- e. Memperkecil laju erosi selama dan setelah reklamasi
- f. Memindahkan semua peralatan yang digunakan.
- j. Permukaan padat harus digemburkan.
- k Penanaman Kembali

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

4. Pengendalian Erosi dan Sedimentasi

Pengendalian Erosi merupakan hal yang mutlak dilakukan selama kegiatan penambangan dan setelah penambangan. Erosi dapat mengakibatkan berkurangnya kesuburan tanah, terjadinya endapan lumpur dan sedimentasi dialur-alur sungai. (Dong et al. 2019; Karan, Ghosh, and Samadder 2019)

5. Faktor yang dapat Mempengaruhi Reklamasi

Keberhasilan reklamasi untuk jenis revegetasi pada lahan bekas tambang diperlukan jenis tanah yang mengandung unsur hara yang berfungsi sebagai media tumbuhnya tanaman. (Negara et al. 2020; Nurtjahyani et al. 2020).

6. Revegetasi

Revegetasi yaitu suatu usaha atau kegiatan penanaman kembali pada lahan bekas tambang dengan langkah-langkah (Upadhyay et al. 2016), antara lain:

- a. Penataan lahan bekas tambang
- b. Mengetahui sifat batuan dasar
- c. Pemberaian tanah
- d. Sifat kimia dari tanah pucuk
- e. Pengapuran pada batuan dasar
- f. Pemberian pupuk pada tanah pucuk

7. Pascatambang

Pascatambang adalah kegiatan terencana, sistematis, dan berlanjut setelah akhir sebagian atau seluruh kegiatan usaha pertambangan untuk memulihkan fungsi lingkungan alam dan fungsi sosial menurut kondisi lokal di seluruh wilayah pertambangan. (Cehlár et al. 2019)

Sesuai dengan urutan kegiatan reklamasi lahan bekas tambang dan kriteria masing- masing dapat di lihat sebagai berikut:

1) Revegetasi untuk Kehutanan

Standar tanah yang baik untuk revegetasi Kehutanan (Gajić et al. 2018), adalah:

- i. Kandungan tanah/debu < 65 %
- ii. Nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) > 16
- iii. Kejenuhan basa > 20
- iv. Carbon = 1 %
- v. pH = >5
- vi. AL < 3 ml/100 gr = 60%



Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

- vii. Fe < 700 ppm
- viii. Pyrite <15%
- ix. Ca: Mg > 3: 1 (Setiadi Y, 2012)

2) **Pertanian /lahan basah**

Kelangkaan lahan pertanian secara umum menjadi permasalahan yang semakin sulit diatasi, seiring dengan laju pertumbuhan penduduk yang terus meningkat, maka dengan pemanfaatan lahan bekas tambang untuk perluasan areal pertanian merupakan suatu peluang untuk memecahkan persoalan pangan dan lingkungan.

Reklamasi lahan untuk peruntukan Pertanian secara umum kriteria (Osman 2018), adalah:

1. **Kadar air yang tinggi, bahkan biasanya harus tergenang air dan tidak boleh kering.**
2. **Memiliki tekstur tanah yang lunak dan berliat**
3. **Kondisi tanah subur**

3) **Perkebunan dan Peternakan**

Pemanfaatan lahan bekas tambang seyogyanya mengarah kepada keberlanjutan perekonomian daerah dan masyarakat, dengan tidak mengabaikan fungsi lingkungan, diantaranya berupa polikultur perkebunan dan Kehutanan.

Standar tanah yang baik untuk revegetasi Perkebunan adalah sama dengan standar tanah **untuk Kehutanan**, yang membedakan adalah pemilihan jenis tanaman yang lebih cocok dengan kondisi kualitas tanah. (Arce 2019)

4) **Pemukiman, perkantoran dan Industri pergudangan.**

Kriteria lahan untuk pemukiman meliputi beberapa variabel antara lain: kemiringan lereng, jenis tanah, gerakan tanah serta jarak dengan jalan utama. dalam penelitiannya telah membagi variable tersebut dengan kriteria masing-masin antara lain:

Tabel 1 Kriteria Lereng untuk Pemukiman

Kemiringan Lereng	Kelas	Besar Sudut (%)	Skor
Datar	Sangat Baik	< 2	5
Landai	Baik	2 - 8	4
Bergelombang	Sedang	9 - 30	3
Agak Curam	Jelek	30 – 50	2
Curam	Sangat jelek	>50%	1

**Comment [WU1]:** Khusus untuk pertanian gunakan kriteria yang tepat, kriteria yang ada tidak tepat.

**Comment [WU2]:** Khusus untuk pertanian gunakan kriteria yang tepat, kriteria yang ada tidak tepat.

**Comment [WU3]:** Coba diteliti lbh jauh apakah lbh belakang ahli pertanian/perkebunan ?

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Sumber: Riski Kadriansari dkk

Comment [WU4]: Tambahkan tahunnya.

Kriteria jenis tanah dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 2 Kriteria jenis tanah untuk Pemukiman

Kelas	Jenis tanah	Klasifikasi	Skor
I	Aluvial, Cley, Planosol, Hidromof kelabu, laterik	Tidak Peka	75
II	Latosol	Kurang Peka	60
III	Brown forest soil, noncaltic brown, mediteran	Agak Peka	45
IV	Andosol, laterik, Grumosol, podsol, podsolic	Peka	30
V	Regosol, latosol, organosol, Renzima	Sangat Peka	15

Comment [WU5]: Klasifikasi Tdk peka – Sangat peka terhadap apa ?

Comment [WU6]: Tambahkan tahunnya.

Sumber: Riski Kadriansari dkk

Kriteria gerakan tanah dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 3 Kriteria Gerakan Tanah untuk Pemukiman

Kelas	Klasifikasi	Skor
Sangat Baik	Sangat Rendah	5
Baik	Rendah	4
Sedang	Menengah	3
Jelek	Tinggi	2
Sangat Jelek	Sanagat Tinggi	1

Comment [WU7]: Tanda-tanda dilapangan terja gerakan tanah seperti apa ? Mohon dirincikan.

Sumber: Riski Kadriansari dkk

Comment [WU8]: Tambahkan tahunnya.

Kriteria jarak dari jalan utama dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 4 Kriteria Jarak lokasi rencana pemukiman dengan

jalan utama

Kelas	Klasifikasi	Skor
0 – 1 km	Sangat Sesuai	4
1 – 3 Km	Sesuai	3
3 – 5 Km	Kurang Sesuai	2
>5 Km	Tidak Sesuai	1

Sumber: Riski Kadriansari dkk

Comment [WU9]: Tambahkan tahunnya.

Kriteria untuk Perkantoran, industri dan pergudangan untuk kondisi tanah sama dengan kriteria pemukiman, yang membedakan adalah kriteria nilai ekonomisnya.

5) Pariwisata

Pemanfaatan lahan bekas tambang untuk pengembangan sektor pariwisata telah banyak dilakukan oleh perusahaan pertambangan termasuk perusahaan yang beroperasi di Kalimantan Timur. Lahan bekas tambang bisa lebih efisien dimanfaatkan sebagai pariwisata dan juga sebagai penyeimbang karena lahan bekas tambang berada pada kawasan industri yang ada disekitarnya (Salim 2019; Herdiansyah *et al* 2018)

6) Kolam (budidaya perikanan, bahan baku PDAM, Irigasi, dll)

Dari hasil penelitian (Maidie *et al.*, 2010) menyimpulkan bahwa usaha budidaya ikan dapat di kembangkan pada kolam-kolam bekas tambang batubara yang kualitas airnya telah dikelola sebelumnya, dengan jenis ikan repang (*Barbodes schwanenfeldi*), puyau (*Osteichilus kappenii*), pepuyu (*Anabas testudineus*) dan udang galah (*Macrobrachius rosenbergii*) ataupun ikan introduksi yaitu ikan mas (*Cyprinus Carpio*). Ikan-ikan produk dari kolam bekas tambang batubara ini cukup aman untuk dikonsumsi.

Disampaing hal tersebut diatas Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur melalui Dinas Lingkungan Hidup telah menerbitkan Surat Edaran nomor 01 Tahun 2020 tentang Panduan Umum Pengelolaan Void Di Dalam Dokumen Lingkungan Hidup. Dalam Surat Edaran tersebut ditetapkan Kriteria Void yang dapat direklamasi untuk peruntukan lain

8. Contoh Reklamasi dan Pascatambang

Beberapa contoh reklamasi dan pascatambang antara lain sebagai berikut:

- a. Tambang Batubara PT. BHP Kendilo di Petangis Paser Kalimantan Timur.



Sumber foto : Denny Reza Kamarullah 2018

Gambar 1 Foto pascatambang PT. BHP Kendilo di Petangis Kabupaten Paser Kalimantan Timur

- b. Tambang Batubara PT. Mahakam Sumber Jaya di Separi Kabupaten Kutai Kartanegara.



Sumber foto : Peneliti 2021

Gambar 2 Foto Kolam bekas tambang PT. Mahakam Sumber Jaya yang dimanfaatkan sebagai intake PDAM, budi daya perikanan dan Sumber Irigasi Pertanian

- c. Tambang Pasir Besi di Cilacap Jawa Tengah dan Tambang Batubara

PT. Berau Coal

**Comment [WU10]:** Foto Berau Coal tdk ada, m  
ditambahkan.



Sumber foto: Nanopdf.com

Gambar 3 Foto kegiatan pascatambang pada bekas penambangan pasir besi di Cilacap Jawa Tengah

- d. Tambang Timah di Pulau Bangka Provinsi Bangka Belitung yang penambangannya dilakukan oleh PT. Timah TBK.



Sumber foto: Radar Bangka

Gambar 4 Foto Kantor Gubernur Bangka Belitung yang dibangun pada lahan bekas tambang timah

e. Tambang Timah di Kualalumpur Malaysia.



Sumber foto: Sunburst Adventure

Gambar 5 Menara Petronas di Kualalumpur yang dibangun pada areal bekas tambang timah

9. Rencana Tata Ruang Wilayah

Penataan ruang suatu daerah perlu dikembangkan dan dilestarikan pemanfaatannya secara optimal demi mencapai kelangsungan hidup yang berkualitas berdasarkan Undang-undang nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.



Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

**Metode Penelitian** (maksimal 600 kata)

**III. METODE RISET**

**A. Waktu dan Tempat**

Waktu penelitian direncanakan akan dimulai pada bulan Desember 2020 sampai dengan bulan Mei 2021 dengan Tempat Penelitian pada Kegiatan Perusahaan Pertambangan yang beroperasi di Kota Samarinda sebagai berikut:

Tabel. 5 Daftar Izin Usaha Pertambangan dan Perjanjian Kerjasama Pengusahaan Pertambangan Batubara yang menjadi Tempat/obyek penelitian

No	Nama Perusahaan	Luas wilayah Konsesi (ha)	Tahap	Lokasi Kecamatan	Keterangan
1.	CV. Mutiara Etam Coal	546,20	Operasi Produksi	Palaran	IUP
2.	PT. Nuansacipta Coal Investemen (IUP)	2.003,00	Operasi Produksi	<u>Pararan</u>	IUP
3.	PT. Bukit Baiduri Energi	4.081,00	Operasi Produksi	Sungai Kunjang	IUP
4.	PT. Mahakam Sumber Jaya	20.380,06	Operasi Produksi	Samarinda Utara	PKP2B
Jumlah		xxxx	-	-	-

**Comment [WU11]:** Tambahkan lajur untuk jumlah luas

Sumber data: Dinas ESDM Kalimantan Timur 2019

**B. Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan di dalam penelitian ini adalah:

1. Peta Perencanaan tambang yang digunakan untuk melihat rencana penambangan yang akan dilakukan perusahaan,
2. Peta Rencana Reklamasi yang digunakan untuk melihat realisasi aktual pelaksanaan reklamasi dilapangan kesesuaiannya dengan rencana,
3. Peta Rencana Pascatambang yang digunakan untuk melihat areal serta peruntukan tataguna lahan pascatambang kesesuaiannya dengan pelaksanaan reklamasi saat ini,

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

4. GPS digunakan untuk mengambil titik kordinat batas atau posisi suatu areal/obyek,
5. pH tester dan kertas lakmus untuk mengukur pH air pada inlet dan outlet kolam Sedimen pond dan kolam bekas tambang,
6. Kompas digunakan sebagai penunjuk arah,
7. Cangkul digunakan untuk pengambilan sampel tanah,
8. Karung unruk tempat sampel tanah,
9. **Cirgen** untuk tempat sampel air, dan
10. Kamera untuk dokumentasi.

### C. Metoda Pengumpulan Data

Metode mengumpulkan data dilakukan dengan dua cara memperoleh data yakni data primer dan data sekunder:

#### 1) Data Primer

- a. Luas areal yang terganggu selama kegiatan pertambangan
- b. Luas areal yang telah direklamasi dan di revegetasi
- c. Jenis reklamasi yang dilakukan
- d. Jumlah, luas dan jenis tanaman pionir yang telah ditaman
- e. Jumlah dan jenis tanaman sisipan
- f. Metode pengendali erosi dan sedimentasi yang dilakukan
- g. Rencana Pascatambang masing-masing areal bukaan
- h. Hasil analisa kualitas air untuk parameter (pH)

#### 2) Data Sekunder

- a. Dokumen Rencana Reklamasi, (masing-masing perusahaan)
- b. Dokumen Rencana Pascatambang, (masing-masing perusahaan)
- c. Dokumen Studi Kelayakan dan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (masing-masing perusahaan)
- d. Dokumen RTRW Kota Samarinda (Bappeda Kota Samarinda)
- e. Peta Rencana Reklamasi dan Rencana Pascatambang. (masing-masing perusahaan)
- f. Peta RTRW Kota Samarinda. (Bappeda Kota Samarinda)
- g. Hasil Analisa Kualitas Tanah (masing-masing perusahaan)
- h. Hasil Analisa Kualitas Air (masing-masing perusahaan)
- i. Hasil Analisa Geoteknik, Litologi dan stratigrafi batuan. (masing-masing



perusahaan)

#### **D. Metode Pengambilan Sampel**

Di dalam penelitian ini digunakan teknik sampel Non Probability Sampling, karena sampel ditetapkan berdasarkan kebutuhan dari penelitian, yakni perusahaan pertambangan yang aktif memproduksi dengan luasan konsesi lebih dari 100 ha, dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Karena fokus penelitian terkait dengan pelaksanaan reklamasi dan pascatambang
2. Yang dijadikan sampel adalah perusahaan yang telah melakukan reklamasi dan telah menyusun Dokumen Rencana Pascatambang.
3. Memudahkan pengamatan.

#### **E. Definisi Variabel dan Pengukurannya**

Sinkronisasi antara dokumen Rencana Pascatambang dengan dokumen RTRW Kota Samarinda dilakukan dengan melihat kedua dokumen tersebut.

Untuk melihat progres pelaksanaan reklamasi yang dilakukan oleh perusahaan ini dalam kaitannya dengan dokumen Rencana Pascatambang, harus dilakukan pengamatan langsung pada areal reklamasi yang telah dilakukan oleh perusahaan.

Alternatif pemanfaatan lahan bekas tambang sebagaimana tercantum dalam dokumen rencana pascatambang apakah sudah sesuai dengan potensi dan daya dukung lingkungan, diperoleh dengan melakukan kajian dari hasil beberapa analisa, antara lain.

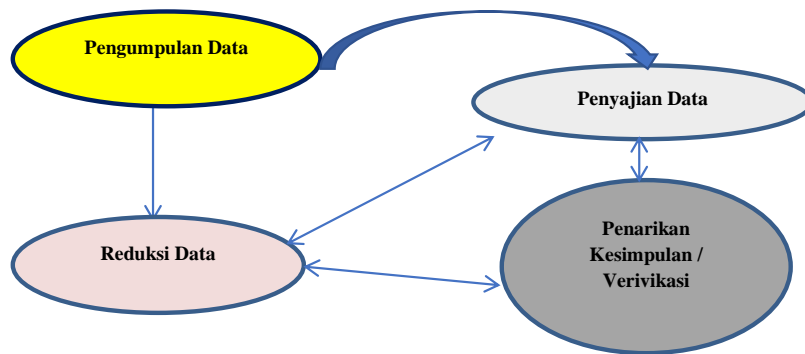
1. Analisa Kualitas Air, pH (tanpa satuan), TSS (Total Suspended Solids dalam mg/l), Fe, (kandungan besi dalam mg/l dan Mn (kandungan Mangan dalam mg/l).
2. Analisa Kualitas Tanah. kandungan tanah/debu (%), Kapasitas Tukas Kation/KTK (%), Kejenuhan basa (%), carbon (%), pH, Al (mL/100 gr), Fe (ppm), pyrite (%), Ca: Mg, dan secara fisik juga diukur, kadar air (%), tekstur tanah dan kondisi tanah (subur/tidak subur)

#### **F. Teknik Analisis Data**

Pelaksanaan reklamasi lahan bekas tambang dan rencana pascatambang

sesuai dengan dokumen yang telah disetujui pada masing-masing perusahaan yang menjadi obyek penelitian dikumpulkan dan diolah secara deskriptif untuk mendapatkan gambaran kondisi pertambangan, pengelolaannya dan kaitannya dengan perencanaan kota, potensi wilayah dan daya dukung lingkungan. Analisis SWOT digunakan untuk mendapatkan peta kekuatan, peluang dan tantangan yang digunakan untuk menyusun usulan strategi pelaksanaan kegiatan pertambangan dalam kota kaitannya dengan perencanaan Kota.

Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis melalui tiga tahapan model alir (Interactive Model of Analysis) yang dikembangkan oleh Miles dan Huberman (1992:15). Teknik tersebut menyatakan bahwa ada tiga komponen analisis data kualitatif yaitu: data reduction, data display dan conclusion drawing/verification.



Sumber : Miles dan Huberman, (Miles & Huberman, 1992)

Gambar 6 Komponen Analisis Data Model Interaktif (Interactive Model)

**Hasil** (termasuk gambar dan tabel, maksimal 1.500 kata)

#### IV. HASIL RISET DAN PEMBAHASAN

##### A. HASIL RISET

###### 1. PT. Mutiara Etam Coal

PT Mutiara Etam Coal (PT. MEC) merupakan perusahaan pertambangan batubara yang beroperasi sejak tahun 2008 di Kelurahan Bentuas Kecamatan Palaran sesuai dengan surat Keputusan Walikota Samarinda nomor 545/606/HK-KS/2008 tanggal 20 November 2008.. Luas wilayah konsesi yaitu 546,2 ha

###### a. Rona lingkungan awal sebelum kegiatan penambangan

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

**Morfologi** lahan adalah berbukit dan sebagian berupa lembah dan rawa dengan topografi lahan yang mempunyai elevasi enam sampai tujuh meter dari sungai Mahakam. Kemiringan lereng berkisar antara 30° – 50° sedang kemiringan lahan relatif landai rata-rata 2 %. Topografi perbukitan 60% digunakan sebagai area perkebunan, sedangkan topografi rendah berupa rawa digunakan sebagai pertanian lahan basa/sawah.

**Tingkat Erosi** dihitung dengan rumus *Universal Soil Loss Equation* (USLE), dengan lokasi penelitian pada beberapa lokasi penambangan yang memiliki slope 15% s/d 45% diperoleh hasil erosi potensi kelas ringan sampai sangat berat dengan tingkat bahaya erosi ringan dan tinggi.

**Kualitas Air.** Hasil pengukuran kualitas pada Sungai Mahakam dan Sungai Sanga- Sanga yang berada di sekitar lokasi kegiatan PT. MEC adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Kualitas air pada rona awal di sungai sekitar Kegiatan PT. MEC

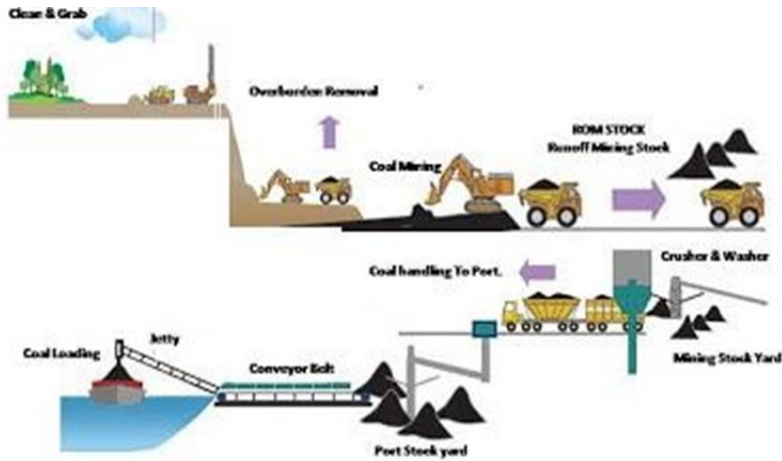
No	Parameter	Satuan	Lokasi		BML
			S sanga-Sanga	S Mahakam	
A	<b>Fisika</b>				
1.	Suhu	°C	30,1	30,5	Normal
2.	Kecerahan	cm	-	-	-
3.	DHL	uS	66,1	69,7	
4.	TSS	mg/l	5,1	4,6	500
B					
1.	pH		6,07	6,16	5-9
2.	DO	mg/l	4,27	5,65	-

Sumber : PT. Mutiara Etam coal

**b. Penambangan**

Kegiatan penambangan dilakukan dengan sistem tambang Terbuka (*open pit/stripe mining*). Pemilihan sistim tambang terbuka didasarkan oleh karakteristik seam batubara, karakteristik overburden, pertimbangan geoteknik, kualitas batubara, pertimbangan ekonomi, lingkungan dan target produksi yang ingin dicapai. (Małkowski and Niedbalski 2020).

Kegiatan penambangan dimulai dari *cropline* seam batubara arah bawah secara bertahap membentuk jenjang. Secara garis besar tahapan kegiatan penambangan meliputi; Pembersihan lahan (*land clearing*), pengupasan lapisan tanah penutup (*stripping overburden*), pembongkran batubara (*coal gitting*), pemuatan (*loading*) dan pengangkutan (*hauling*). (Newman et al 2017).



Sumber gambar : PT. Mutiara Etam Coal 2020

Gambar 7 Flow chart kegiatan penambangan PT. MEC



Sumber Foto: PT. Mutiara Etam coal 2020

Gambar 8 . Foto udara kondisi pembukaan lahan pada kegiatan penambangan PT. MEC

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Pada kegiatan penambangan PT. MEC telah membuka lahan untuk tambang (pit) seluas 67,7 hektar, disposal 17 hektar dan Sarana penunjang 6,45 hektar

**c. Hasil Analisa Kesuburan Tanah**

Hasila analisa kimia dan fisik kualitas tanah serta hasil analisa kualitas air pada kolam bekas tambang di PT. MEC ditunjukkan pada tabel 7, table 8, tabel dan tabel 9 sebagai berikut :

Tabel 7: Hasil Analisa kimia kualitas tanah

No	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisa	
				Pit 5	Pit 8
				0-30	0-30
1	pH H <sub>2</sub> OCl (1-2,5)	electrode	-	4,92	3,97
2	pH Kcl (1-2,5)	-	-	3,57	3,06
3	Kation Basa (NH <sub>4</sub> -OAc) pH7				
	Ca	AAS	Meg/100gr	0,29	0,19
	Mg	AAS	Meg/100gr	0,35	0,15
	Na	AAS	Meg/100gr	0,43	0,35
	K	AAS	Meg/100gr	0,06	0,12
4	KTK	Hitung	Meg/100gr	2,71	9,66
5	Al	Titration	Meg/100gr	0,92	7,00
6	H	Titration	Meg/100gr	0,67	1,83
7	N total	Kjeldahl	%	0,10	0,07
8	C Organik	Walkley & Black	%	1,04	0,77
9	Rasio C/N	Hitung	%	10,30	11,53
10	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Tersedia (Bray 1)	Spectronic	ppm	4,86	2,37
11	K <sub>2</sub> O Tersedia (Bray 1)	AAS	ppm	53,93	48,44
12	Kejenuhan Basa	Hitung	%	41,58	8,52
13	Kejenuhan Al	Hitung	%	33,82	72,49

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

14	Pyrite	Spectronic	%	1,48	1,25
----	--------	------------	---	------	------

**Tabel 8: Hasil Analisa Fisik kualitas tanah**

No	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisa	
				Pit 5	Pit 8
				0-30	0-30
1	Silt	Pipet	%	5,70	27,40
2	Clay	Pipet	%	2,10	38,40
3	Coarse sand	Sieve	%	18,10	2,72
4	Medium Sand	Sieve	%	19,07	5,06
5	Fine Sand	Sieve	%	55,03	26,42
6	Total Sand	Hitung	%	92,20	34,20
7	Texture	Segitiga Test	%	Sand	CL

**Tabel 9 Hasil Analisa kualitas air pada kolam bekas tambang PT. MEC**

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil
			Kelas II	
<b>A</b>	<b>Fisika</b>			
1	Temperatur	°C	Deviasi 3	29,9
2	TSS	mg/l	50	1,0
3	TDS	mg/l	1000	993
4	Warna	Pica	180	0,81
<b>B</b>	<b>Kimia Anorganik</b>			
1	pH	-	6 - 9	2,40
2	BOD	mg/l	3	4,43
3	COD	mg/l	25	9,19
4	DO	mg/l	4	4,77
5	Fosfad (PO <sub>4</sub> )	mg/l	0,2	<0,003
6	Nitrat (NO <sub>3</sub> N)	mg/l	10	0,089
7	Amonia (NH <sub>2</sub> N)	mg/l	(-)	0,30
8	Arsenik (As)	mg/l	1	<0,0005
9	Barium (Ba)	mg/l	(-)	<0,01
10	Baron (B)	mg/l	1	<0,001
11	Selenium (Se)	mg/l	0,05	<0,0002
12	Kadmium (Cd)	mg/l	0,01	<0,001
13	Krom (Cr)	mg/l	0,05	<0,005
14	Tembaga (Cu)	mg/l	0,02	<0,006
15	Besi (Fe Total)	mg/l	(-)	<0,014
16	Timbal (Pb)	mg/l	0,3	<0,01
17	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	50	91,27
18	Kobalt (Co)	mg/l	0,2	<0,04
19	Zeng (Zn)	mg/l	0,05	<0,009
20	Mangan (Mn Total)	mg/l	(-)	7,96
21	Merkuri (Hg)	mg/l	0,002	<0,0001
22	Klorida (Cl)	mg/l	600	199,94
23	Sianida (CN)	mg/l	0,02	<0,005

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

24	Flourida (F)	mg/l	1,3	0,120
25	Nitrit (NO <sub>2</sub> N)	mg/l	0,06	0,0059
26	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	(-)	275,10
27	Klorin bebas (Cl <sub>2</sub> )	mg/l	0,03	0,410
28	Sulfida (H <sub>2</sub> S)	mg/l	0,002	<0,003
<b>C</b>	<b>Kimia Organik</b>			
1	Minyak dan Lemak	mg/l	1	0,006
2	Fenol	mg/l	0,001	<0,0006
3	MBAS	mg/l	0,2	0,020

Sumber data: PT. MEC 2020

## 2. PT. Nuansacipta Coal Investement

PT. Nuansacipta Coal Investement (PT. NCI) secara adminitrasi berada dikelurahan Handil Bakti dan Kelurahan Bentuas Kecamatan Palaran Kota Samarinda sesuai Surat SK Samarinda nomor: 545/293/HK-K5/VI/2010 tentang Pemberian Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi seluas 2.003 ha,

### a. Rona lingkungan awal sebelum kegiatan penambangan

**Morfologi** lahan pada wilayah PT. NCI merupakan daerah perbukitan bergelombang lemah sampai sedang. Perbedaan tinggi antara lembah dan puncak bukit mencapai 95 dpl, dengan elevasi 30 - 125 dpl. Didaerah IUP merupakan areal perkebunan, pertanian dan bekas ladang Penduduk.

**Tingkat Erosi** tergolong tinggi karena kurang kompaknya batuan penyusun disekitar wilayah IUP PT. NCI

**Kualitas Air.** Hasil pengukuran kualitas pada WIUP PT. NCI adalah sebagai berikut

Tabel 10. Kualitas air pada WIUP PT. NCI

No.	Titi Pemantauan	Hasil Analisa				Ket
		pH	TSS	Mn	Fe	
1.	WMP Mawar	8.01	8	0,61	0,52	

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

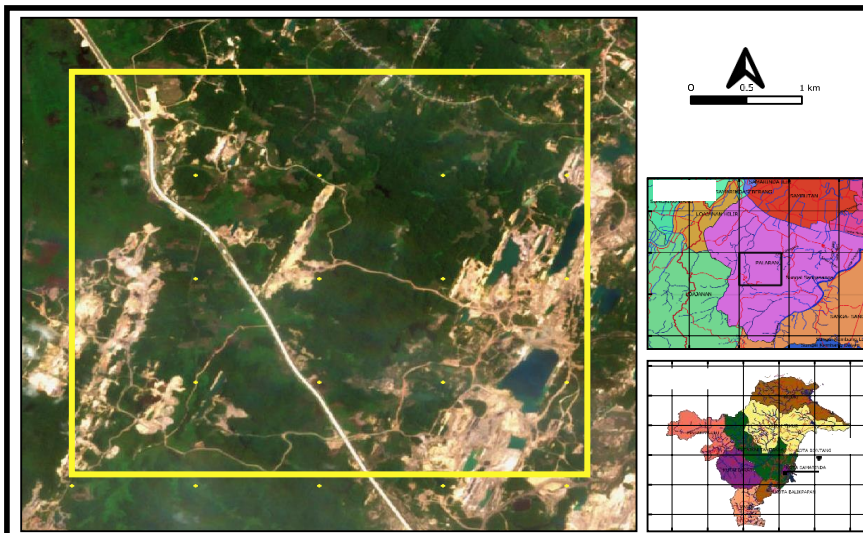
2.	WMP Anggrek	7,49	35	0,01	2,17	
3.	WMP Mangrove	0,14	20	1,83	0,18	Asam
4.	WMP Durian	5,23	14	4	7	Asam
5.	Pit Aktif	5,23	14	4	7	Asam
BML		6-9	300	4	7	

Sumber data : PT. Nuansacoal Cipta Investement , 2020

**b. Penambangan**

Kegiatan penambangan dilakukan dengan sistem tambang Terbuka (*open pit/stripe mining*) dengan menggunakan kombinasi *Exavator* dan *Dump Truck* serta *bulldozer* dan *Crader*. Metode tambang terbuka dipilih berdasarkan pertimbangan teknis yang mencakup model geologi, kondisi lapisan batubara (*strike, dip, ketebalan*), kondisi lapisan tanah penutup (*overburden*) serta pertimbangan jumlah sumberdaya batubara.

Kumulatif pembukaan lahan pada kegiatan penambangan PT. NCI seluas 295, 47 ha yang terdiri dari bukaan tambang 228,85 ha, timbunan *overburden/disposal* 50,86 ha dan sarana penunjang 15,76 ha.



Sumber : PT. Nuansacoal Cipta Investement

Gambar 9 . Foto udara kondisi pembukaan lahan pada kegiatan penambangan



PT. NCI.

**c. Hasil Analisa Kesuburan Tanah dan analisa Kualitas air**

Hasila analisa kimia dan fisik kualitas tanah serta hasil analisa kualitas air pada kolam bekas tambang di PT. NCI ditunjukkan pada tabel 11, tabel 12, tabel 13, tabel dan tabel 15 sebagai berikut

Tabel 11: Hasil Analisa kimia kualitas tanah PT. NCI

No	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisa	
				Pit Leci	
				0-30	30-60
1	pH H <sub>2</sub> OCl (1-2,5)	electrode	-	4,05	4,49
2	pH KCl (1-2,5)	-	-	3,62	3,99
3	Kation Basa (NH <sub>4</sub> -OAc) pH7				
	Ca	AAS	Meg/100gr	0,92	0,48
	Mg	AAS	Meg/100gr	0,74	4,16
	Na	AAS	Meg/100gr	0,28	0,24
	K	AAS	Meg/100gr	1,18	0,47
4	KTK	Hitung	Meg/100gr	26,79	18,36
5	Al	Titration	Meg/100gr	11,00	5,33
6	H	Titration	Meg/100gr	12,67	7,67
7	N total	Kjeldahl	%	0,10	0,08
8	C Organik	Walkley & Black	%	1,89	1,43
9	Rasio C/N	Hitung	%	9,32	18,35
10	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Tersedia (Bray 1)	Spectronic	ppm	0,56	0,39
11	K <sub>2</sub> O Tersedia (Bray 1)	AAS	ppm	73,52	189,05
12	Kejenuhan Basa	Hitung	%	11,65	29,19
13	Kejenuhan Al	Hitung	%	41,07	29,09
14	Pyrite	Spectronic	%	0,82	2,93

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

**Tabel 12. Hasil Analisa Fisik kualitas tanah**

No	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisa	
				Pit Leci	
				0-30	30-60
1	Silt	Pipet	%	15,60	20,00
2	Clay	Pipet	%	40,90	34,50
3	Coarse sand	Sieve	%	3,34	0,00
4	Medium Sand	Sieve	%	4,61	3,44
5	Fine Sand	Sieve	%	35,55	42,06
6	Total Sand	Hitung	%	43,50	45,50
7	Texture	Segitiga Test	%	Clay	SCL

Sumber; PT NCI 2020

**Tabel 13: Hasil Analisa kimia kualitas tanah PT. NCI**

No	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisa	
				Disposal Kelapa	
				0-30	30-60
1	pH H <sub>2</sub> OCl (1-2,5)	electrode	-	4,75	5,31
2	pH KCl (1-2,5)	-	-	3,84	3,86
3	Kation Basa (NH <sub>4</sub> -OAc) pH7				
	Ca	AAS	Meg/100gr	0,81	0,66
	Mg	AAS	Meg/100gr	0,57	0,54
	Na	AAS	Meg/100gr	0,22	0,14
	K	AAS	Meg/100gr	1,84	0,16
4	KTK	Hitung	Meg/100gr	16,77	13,83
5	Al	Titration	Meg/100gr	10,00	4,67
6	H	Titration	Meg/100gr	3,33	7,67
7	N total	Kjeldahl	%	0,03	0,07
8	C Organik	Walkley & Black	%	0,18	0,18
9	Rasio C/N	Hitung	%	5,39	2,49
10	P2O <sub>5</sub> Tersedia (Bray 1)	Spectronic	ppm	0,44	0,37
11	K <sub>2</sub> O Tersedia (Bray 1)	AAS	ppm	48,30	43,25
12	Kejenuhan Basa	Hitung	%	20,52	10,81
13	Kejenuhan Al	Hitung	%	29,61	33,75
14	Pyrite	Spectronic	%	0,51	0,44

**Tabel 14: Hasil Analisa Fisik kualitas tanah**

No	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisa	
				Pit 5	Pit 8
				0-30	30-60
1	Silt	Pipet	%	9,30	9,70

FORM G: Laporan Kemajuan Riset Disertasi I / II / III\*)

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

2	Clay	Pipet	%	14,57	10,70
3	Coarse sand	Sieve	%	3,57	4,74
4	Medium Sand	Sieve	%	37,76	38,67
5	Fine Sand	Sieve	%	35,27	36,19
6	Total Sand	Hitung	%	76,60	79,60
7	Texture	Segitiga Test	%	SI	SL

Sumber: PT. NCI 2020

Tabel 15 Hasil Analisa kualitas air pada kolam bekas (Void) tambang PT. NCI

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil
			Kelas II	
<b>A</b>	<b>Fisika</b>			
1	Temperatur	°C	Deviasi 3	28,00
2	TSS	mg/l	50	61,75
3	TDS	mg/l	1000	177,25
4	Warna	Pica	180	24,00
<b>B</b>	<b>Kimia Anorganik</b>			
1	pH	-	6 - 9	4,35
2	BOD	mg/l	3	8,20
3	COD	mg/l	25	22,32
4	DO	mg/l	4	4,36
5	Fosfad (PO <sub>4</sub> )	mg/l	0,2	<0,025
6	Nitrat (NO <sub>3</sub> N)	mg/l	10	0,098
7	Amonia (NH <sub>2</sub> N)	mg/l	(-)	0,06
8	Arsenik (As)	mg/l	1	<0,0005
9	Barium (Ba)	mg/l	(-)	<0,01
10	Baron (B)	mg/l	1	<0,032
11	Selenium (Se)	mg/l	0,05	<0,001
12	Kadmium (Cd)	mg/l	0,01	<0,01
13	Krom (Cr)	mg/l	0,05	<0,0065
14	Tembaga (Cu)	mg/l	0,02	<0,016
15	Besi (Fe Total)	mg/l	0,3	<0,13
16	Timbal (Pb)	mg/l	0,3	<0,02
17	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	50	-
18	Kobalt (Co)	mg/l	0,2	<0,06
19	Zeng (Zn)	mg/l	0,05	<0,063
20	Mangan (Mn Total)	mg/l	0,1	<b>0,96</b>
21	Merkuri (Hg)	mg/l	0,002	<0,0001
22	Klorida (Cl)	mg/l	600	13,50
23	Sianida (CN)	mg/l	0,02	<0,005
24	Flourida (F)	mg/l	1,3	0,193
25	Nitrit (NO <sub>2</sub> N)	mg/l	0,06	0,010
26	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	400	173,54
27	Klorin bebas (Cl <sub>2</sub> )	mg/l	0,03	<0,003
28	Sulfida (H <sub>2</sub> S)	mg/l	0,002	<0,003
<b>C</b>	<b>Kimia Organik</b>			
1	Minyak dan Lemak	mg/l	1	0,014
2	Fenol	mg/l	0,001	<0,0006

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

3	MBAS	mg/l	0,2	0,013
---	------	------	-----	-------

Sumber data: PT. NCI 2021

### 3. PT. Bukit Baiduri Energi

PT. Bukit Baiduri Energi (PT. BBE) KP Operasi Produksi pada KW 96PP0430 dan KW 96 PO0150 seluas 4.081 ha melalui Keputusan Gubernur Kalimantan Timur nomor 503/K.356/2010 tertanggal 25 Juli 2010 dan nomor 503/K.387/2010 tertanggal 2 Agustus 2010 yang secara administrasi berada di wilayah Kota Samarinda dan Kabupaten Kutai Kartanegara.

#### a. Rona lingkungan awal sebelum kegiatan penambangan

**Morfologi lahan** pada wilayah PT. BBE mempunyai sistem lahan dataran sungai, dataran berbukit hingga perbukitan. Wilayah penambangan batubara PT. BBE sebagian besar merupakan areal perbukitan ( $\pm 80\%$  dari luas total IUP) dan sisanya merupakan daerah dataran dan dataran rawa. Perbukitan memanjang dari arah utara keselatan lokasi, dengan bagian sisi timurnya mempunyai kemiringan  $\pm 40^\circ$  dan bagian sisi barat  $\pm 20^\circ$ . Ketinggian lokasi penambangan batubara PT. BBE berkisar 12 – 90 meter dari dpl.

**Tingkat Erosi** Mekanisme erosi yang dapat terjadi pada daerah penambangan PT. BBE akan diawali erosi permukaan (sheet erosion) dilanjutkan erosi alur (rill erosion) kemudian diteruskan erosi lembah (gully erosion) . Erosi Permukaan pada umumnya terjadi pada lahan-lahan terbuka disekitar penambangan, dimana sifat materialnya lepas (losses) dan mudah terkikis bila terkena langsung air hujan.

**Kualitas Air.** Hasil pengukuran kualitas pada sungai di sekitar lokasi PT. BBE adalah sebagai berikut :

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Tabel 16 Kualitas air pada Rona awal di sungai sekitar PT. BBE

Tabel lanjutan

No	Parameter Fisik	Metode Pengukuran	Satuan	Kode Sampel						Baku Mutu *)	
				1	2	3	4	5	6	Kelas I	Kelas II
1	Suhu	SNI 06-6989.23-2005	oC	28,4	28,4	28,8	31,3	29,2	30,4	deviasi 3	deviasi 3
2	Kekeruhan	SNI 06-6989.25-2005	NTU	63,0	58,2	74,9	11,6	28,4	14,8	-	-
3	Warna Parameter Fisik (True Colour)	Metode RSNI 3 6989.80:2005	Satuan mg/l PtCo	58	84	97	109	116	120	Kelas I	Kelas II
4	TSS Suhu	SNI 06-6989.2706-2005	mg/l oC	18,2	38,5	33,0	15,9	53,9	20,0	deviasi 3	deviasi 3
5	Kekeruhan	SNI 06-6989.2706-2005	mg/l NTU	57,6	47,2	250,0	318,1	662,7	392,5	1000	1000
6	Conductivity (DHL) (True)	SNI 06-2413-1991 6989.80:2	mg/l PtCo	43,2	43,0	39,0	418,7	993,0	616,2	100	180

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

	Colour)	010									
4	TSS	SNI 06-6989.27-2005	mg/l	21,2	10,00	36,25	351,25	20,00	15,00	50	50
5	TDS	SNI 06-6989.27-2005	mg/l		368,75	491	158,75	246,25	233,15	1000	1000
6	Conductivity (DHL)	SNI 06-2413-1991	uS	31,0	527,0	631,0	205,7	364,4	220,5	-	-

**b. Penambangan**

Kumulatif pembukaan lahan sampai Agustus 2021 pada kegiatan penambangan PT. BBE seluas 1.746,46 ha yang terdiri dari bukaan tambang 1.458,76 ha, timbunan over burden/disposal 183,12 ha dan sarana penunjang 127,88 ha, dan telah menempatkan jaminan Penutupan Tambang sebesar Rp 7.159.930.880 (Tujuh Milyar Seratus Lima Puluh Sembilan Ratus Tiga Puluh Ribu Delapan Ratus Delapan Puluh Rupiah) dan Jaminan Reklamasi Rp. 11.785.881.027,00 (Sebelas Milyar Tujuh Ratus Delapan Puluh Lima Juta Delapan Ratus Delapan Puluh satu Ribu Dua Puluh Tujuh Rupiah).

**C. Hasil Analisa Kesuburan Tanah dan analisa Kualitas air**

Hasil Analisa geokimia batuan (NAG Test) dapat dilihat pada tabel 13 sebagai berikut:

Tabel 17 Hasil Analisa geokimia batuan pada areal PT. BBE

No	Kode Sampel	pH NAH	PAF	NAF
1	CB1067A NAG01	3,16		
2	CB1067A NAG02	2,98		
3	CB1067A NAG03	1,26		
4	CB1067A NAG04	2,73		
5	CB1067A NAG05	1,02		

FORM G: Laporan Kemajuan Riset Disertasi I / II / III\*)

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

6	CB1067A NAG06	1,70		
7	CB1067A NAG07	2,09		
8	CB1069A NAG03	1,62		
9	CB1069A NAG04	1,45		
10	CB1069A NAG05	1,00		
11	CB1069A NAG06	1,35		
12	CB1069A NAG07	1,55		
13	CB1069A NAG08	1,91		
14	CB1069A NAG09	1,52		
15	CB1069A NAG10	1,05		
16	CB5024A NAG01	4,29		
17	CB5024A NAG02	1,36		
18	CB5024A NAG03	1,01		
19	CB5024A NAG04	1,10		
20	CB5024A NAG05	1,27		
21	CB5024A NAG06	0,96		
22	CB5026 NAG01	1,26		
23	CB5026 NAG02	2,28		
24	CB5026 NAG03	2,40		
25	CB5026 NAG04	1,48		
26	CB5026 NAG05	1,50		
27	CB5026 NAG06	1,34		
28	CB5026 NAG07	4,33		
29	CB5026 NAG08	1,00		
30	CB1069B NAG01	1,93		
31	CB1069B NAG02	1,90		
32	CB1075B NAG02	1,13		
33	CB1075B NAG04	1,36		
34	CB5031B NAG01	3,57		
35	CB5031B NAG02	4,05		
36	CB5031B NAG03	2,46		
37	CB5031B NAG04	1,38		

FORM G: Laporan Kemajuan Riset Disertasi I / II / III\*)

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

38	CB5031B NAG05	1,93		
39	CB5031B NAG06	1,60		
40	CB5031B NAG07	2,80		
41	CB5031B NAG08	7,21		
42	CB5031B NAG09	5,12		
43	CB5031B NAG10	1,60		

	Material PAF		Material NAF
--	--------------	--	--------------

Sumber; PT. BBE 2021

Hasil Analisa kesuburan tanah pada Pinang PH 4-A16 dapat dilihat pada beberapa tabel sebagai berikut:

Tabel 18: Hasil Analisa kesuburan tanah Pinang PH 4-A16

No	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisa
				Pinang PH 4-A16
1	pH H <sub>2</sub> OCl (1-2,5)	electrode	-	5,03
2	pH KCl (1-2,5)	-	-	-
3	Kation Basa (NH <sub>4</sub> -OAc) pH7			
	Ca	AAS	Meg/100gr	17,57
	Mg	AAS	Meg/100gr	7,88
	Na	AAS	Meg/100gr	1,18
	K	AAS	Meg/100gr	0,84
4	KTK	Hitung	Meg/100gr	28,88
5	Al	Titration	Meg/100gr	0,90
6	H	Titration	Meg/100gr	0,50
7	N total	Kjeldahl	%	0,04
8	C Organik	Walkley & Black	%	1,48
9	Rasio C/N	Hitung	%	37,00
10	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Tersedia (Bray 1)	Spectronic	ppm	2,34
11	K <sub>2</sub> O Tersedia (Bray 1)	AAS	ppm	154,91
12	Fe	AAS	ppm	702,80
13	Mn	AAS	ppm	255,00



Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Tabel 19 : Hasil Analisa Fisik kualitas tanah

No	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisa
				Pinang PH 4-A16
1	Silt	Pipet	%	72,02
2	Clay	Pipet	%	4,24
3	Sand	Sieve	%	23,72
4	Texture	Segitiga Test	%	lempung

Sumber ; PT BBE 2021

Tabel 20: Hasil Analisa kesuburan tanah pada Eks pit 6

No	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisa
				Eks Pit 6
1	pH H2OCl (1-2,5)	electrode	-	3,13
2	pH Kcl (1-2,5)	-	-	-
3	Kation Basa (NH4-OAc) pH7			
	Ca	AAS	Meg/100gr	4,25
	Mg	AAS	Meg/100gr	4,91
	Na	AAS	Meg/100gr	0,647
	K	AAS	Meg/100gr	0,20
4	KTK	Hitung	Meg/100gr	22,23
5	Al	Titration	Meg/100gr	12,20
6	H	Titration	Meg/100gr	0,02
7	N total	Kjeldahl	%	0,04
8	C Organik	Walkley & Black	%	1,88
9	Rasio C/N	Hitung	%	47,00
10	P2O5 Tersedia (Bray 1)	Spectronic	ppm	3,48
11	K2O Tersedia (Bray 1)	AAS	ppm	6,65
12	Fe	AAS	ppm	652,60
13	Mn	AAS	ppm	119,50

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Tabel 21: Hasil Analisa Fisik kualitas tanah

No	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisa
				Eks pit 6
1	Silt	Pipet	%	68,04
2	Clay	Pipet	%	4,86
3	Sand	Sieve	%	27,10
4	Texture	Segitiga Test	%	Silt

Sumber; PT BBE 2021

Tabel 22: Hasil Analisa kesuburan tanah pada areal Merandai CD-I/pit7

No	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisa
				Merandai CD-I/pit7
1	pH H2OCl (1-2,5)	electrode	-	3,96
2	pH Kcl (1-2,5)	-	-	-
3	Kation Basa (NH4-OAc) pH7			
	Ca	AAS	Meg/100gr	3,37
	Mg	AAS	Meg/100gr	6,57
	Na	AAS	Meg/100gr	1,21
	K	AAS	Meg/100gr	0,39
4	KTK	Hitung	Meg/100gr	14,04
5	Al	Titration	Meg/100gr	0,50
6	H	Titration	Meg/100gr	0,00
7	N total	Kjeldahl	%	0,04
8	C Organik	Walkley & Black	%	0,96
9	Rasio C/N	Hitung	%	24,00
10	P2O5 Tersedia (Bray 1)	Spectronic	ppm	4,95
11	K2O Tersedia (Bray 1)	AAS	ppm	5,45

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

12	Fe	AAS	ppm	614,70
13	Mn	AAS	ppm	206,00

Tabel 23: Hasil Analisa Fisik kualitas tanah

No	Parameter	Metode	Satuan	Hasil Analisa
				Merandai CD-I/pit7
1	Silt	Pipet	%	34,78
2	Clay	Pipet	%	38,65
3	Sand	Sie	%	26,57
4	Texture	Segitiga Test	%	Silt,clay loam

Sumber; PT BBE 2021

Tabel 24 Hasil analisis kualitas air pada void untuk air bersih

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil		
			Kelas II	(1)	(2)	(6)
<b>A</b>	<b>Fisika</b>					
1	Suhu	°C	Deviasi 3	-	32,6	31,3
2	TDS	mg/L	50	-	<b>270,3</b>	<b>414,7</b>
3	TSS	mg/L	1000	-	37,7	54,7
4	Warna	Pica	180	-	6,1	5,7
<b>B</b>	<b>Kimia Anorganik</b>					
1	pH	-	6 - 9	-	7,2	7,4
2	BOD	mg/L	3	-	1,3	0,8
3	COD	mg/L	25	-	11,0	15,1
4	DO	mg/L	4	-	4,9	4,5
5	Fosfat ( PO <sub>4</sub> )	mg/L	0,2	-	00,7	0,11
6	Nitrat ( NO <sub>3</sub> N )	mg/L	10	-	0,11	1,13
7	Amonia ( NH <sub>2</sub> N )	mg/L	(-)	-	0,31	0,19
8	Arsen ( As )	mg/L	1	-	-	-
9	Barium ( Ba )	mg/L	(-)	-	-	-
10	Baron ( B )	mg/L	1	-	-	-
11	Selenium ( Se )	mg/L	0,05	-	-	-
12	Kadmium ( Cd )	mg/ L	0,01	-	-	-
13	Kromium ( Cr )	mg/L	0,05	-	-	-
14	Tembaga ( Cu )	mg/ L	0,02	-	-	-
15	Besi ( Total Fe )	mg/L	(-)	-	0,03	0,02
16	Timbal ( Pb )	mg/L	0,3	-	-	-
17	Kobalt ( Co )	mg/L	0,2	-	-	-

FORM G: Laporan Kemajuan Riset Disertasi I / II / III\*)

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

18	Seng (Zn)	mg/L	0,05	-	-	-
19	Mangan (Mn Total)	mg/L	(-)	-	0,5	0
20	Merkuri (Hg)	mg/L	0,002	-	-	-
21	Klorida (Cl)	mg/L	600	-	2,0	2,0
22	Sianida (CN)	mg/L	0,02	-	-	-
23	Fluori de (F)	mg/L	1,3	-	-	-
24	Nitrit (NO <sub>2</sub> N)	mg/L	0,06	-	0,01	0,02
25	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/L	(400)	-	100,4	115,7
26	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	50	-	<b>65,1</b>	<b>88</b>
27	Klorin bebas (Cl <sub>2</sub> )	mg/L	0,03	0	0	0
28	Sulfida (H <sub>2</sub> S)	mg/L	0,002	0	0	0
<b>C</b>	<b>Kimia Organik</b>					
1	Minyak dan Lemak	mg/L	1	-	-	-
2	Fenol	mg/L	0,001	-	-	-
3	MBAS	mg/L	0,2	-	-	-

Sumber: PT. Bukit Baiduri Energi

Tabel 25 Hasil analisis kualitas air pada void untuk budidaya perikanan/keramba

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu Kelas II	Hasil			
				(3)	(4)	(5)	(7)
<b>A</b>	<b>Fisika</b>						
1	Suhu	°C	Deviasi 3	31,0		31,0	
2	TDS	mg/L	1000	40,0		233,0	
3	TSS	mg/L	50	30,3		12,0	
4	Warna	Pica	180	8,9		3,6	
<b>B</b>	<b>Kimia Anorganik</b>						
1	pH	-	6 - 9	6,6		7,5	
2	BOD	Mg/L	3	1,1		1,7	
3	COD	mg/L	25	<b>29,1</b>		<b>27,1</b>	
4	DO	mg/L	4	5,0		5,2	
5	Fosfat ( PO <sub>4</sub> )	mg/L	0,2	0,17		0,14	
6	Nitrat ( NO <sub>3</sub> N)	mg/L	10	0,26		0,25	
7	Amonia (NH <sub>2</sub> N)	mg/L	(-)	0,18		0,18	
8	Arsen (As)	mg/L	1	-	-	-	-
9	Barium (Ba)	mg/L	(-)	-	-	-	-
10	Baron (B)	mg/L	1	-	-	-	-
11	Selenium (Se)	mg/L	0,05	-	-	-	-
12	Kadmium (Cd)	mg/ L	0,01	-	-	-	-
13	Kromium (Cr)	mg/L	0,05	-	-	-	-
14	Tembaga (Cu)	mg/ L	0,02	-	-	-	-
15	Besi (Total Fe)	mg/L	(-)	0,10		0,01	
16	Timbal (Pb)	mg/L	0,3	-	-	-	-

FORM G: Laporan Kemajuan Riset Disertasi I / II / III\*)

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

17	Kobalt (Co)	mg/L	0,2	-	-	-	-
18	Seng (Zn)	mg/L	0,05	-	-	-	-
19	Mangan (Mn Total)	mg/L	(-)	0	0	0	
20	Merkuri (Hg)	mg/L	0,002	-	-	-	-
21	Klorida (Cl)	mg/L	600	2,0		2,0	
22	Sianida (CN )	mg/L	0,02	-	-	-	-
23	Fluorida (F)	mg/L	1,3	-	-	-	-
24	Nitrit (NO <sub>2</sub> N)	mg/L	0,06	0,00		0,00	
25	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/L	(400)	13,8		88,1	
26	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	50	65,4		21,9	
27	Klorin bebas (Cl <sub>2</sub> )	mg/L	0,03	-	-	-	-
28	Sulfida (H <sub>2</sub> S)	mg/L	0,002	-	-	-	-
<b>C</b>	<b>Kimia Organik</b>						
1	Minyak dan Lemak	mg/L	1	-	-	-	-
2	Fenol	mg/L	0,001	-	-	-	-
3	MBAS	mg/L	0,2	-	-	-	-

Sumber: PT. Bukit Baiduri Energi

Tabel 26 Hasil analisis kualitas air pada void untuk Persawahan/pertanian

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil		
			Kelas II	(9)	(10)	(11)
<b>A</b>	<b>Fisika</b>					
1	Suhu	°C	Deviasi 3	32,3	32,3	30,3
2	TDS	mg/L	1000	138,7	195,7	1092,0
3	TSS	mg/L	50	3,7	5,3	28,0
4	Warna	Pica	180	2,0	6,5	8,2
<b>B</b>	<b>Kimia Anorganik</b>					
1	pH	-	6 - 9	7,6	7,7	6,3
2	BOD	mg/L	3	1,6	0,6	1,8
3	COD	mg/L	25	59,2	31,1	39,1
4	DO	mg/L	4	5,3	4,7	5,3
5	Fosfat ( PO <sub>4</sub> )	mg/L	0,2	0,06	0,007	0,005
6	Nitrat ( NO <sub>3</sub> N)	mg/L	10	0,22	0,24	0,20
7	Amonia (NH <sub>2</sub> N)	mg/L	(-)	0,19	0,01	0,33
8	Arsen (As)	mg/L	1	-	-	-
9	Barium (Ba)	mg/L	(-)	-	-	-
10	Baron (B)	mg/L	1	-	-	-
11	Selenium (Se)	mg/L	0,05	-	-	-
12	Kadmium (Cd)	mg/L	0,01	-	-	-

FORM G: Laporan Kemajuan Riset Disertasi I / II / III\*)

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

13	Kromium (Cr)	mg/L	0,05	-	-	-
14	Tembaga (Cu)	mg/L	0,02	-	-	-
15	Besi (Total Fe)	mg/L	(-)	0,003	0,003	0,003
16	Timbal (Pb)	mg/L	0,3	-	-	-
17	Kobalt (Co)	mg/L	0,2	-	-	-
18	Seng (Zn)	mg/L	0,05	-	-	-
19	Mangan (Mn Total)	mg/L	(-)	0	0,001	0
20	Merkuri (Hg)	mg/L	0,002	-	-	-
21	Klorida (Cl)	mg/L	600	0,0	4,7	6,0
22	Sianida (CN)	mg/L	0,02	-	-	-
23	Fluorida (F)	mg/L	1,3	-	-	-
24	Nitrit (NO <sub>2</sub> N)	mg/L	0,06	0,08	0,18	0,34
25	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/L	(400)	51,0	22,4	59,9
26	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	50	57,0	77,2	34,3
27	Klorin bebas (Cl <sub>2</sub> )	mg/L	0,03	-	-	-
28	Sulfida (H <sub>2</sub> S)	mg/L	0,002	-	-	-
<b>C Kimia Organik</b>						
1	Minyak dan Lemak	mg/L	1	-	-	-
2	Fenol	mg/L	0,001	-	-	-
3	MBAS	mg/L	0,2	-	-	-

Sumber: PT. Bukit Baiduri Energi

#### 4. PT. Mahakam Sumber Jaya

PT. Mahakam Sumber Jaya (PT. MSJ) adalah perusahaan Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B) yang berlokasi di Kecamatan Tenggarong Seberang, Kecamatan Marangkayu, Kecamatan Sebulu Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kecamatan Samarinda Utara Kota Samarinda dengan Kode wilayah KW 000TB001.

Luas Wilayah PKP2B PT. MSJ adalah 20.380 Ha dimana 17.700 ha berada pada wilayah administrasi Kabupaten Kutai Kartanegara dan 2.680 Ha berada pada wilayah administrasi Kota Samarinda.

Lokasi kegiatan pertambangan PT. MSJ dapat dicapai dengan kendaraan roda empat maupun roda dua melalui jalur yaitu; Jalur 1 Jl. Pangeran Suryanata menuju Desa Kertabuana Kecamatan Tenggarong Seberang dengan waktu tempuh + 1 (satu) jam.

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

a. Rona lingkungan awal sebelum kegiatan penambangan

**Morfologi lahan** pada wilayah PT. MSJ secara umum dibagi menjadi tiga bagian yakni; satuan morfologi perbukitan terjal, satuan morfologi perbukitan bergelombang dan satuan morfologi dataran rendah.

**Tingkat Erosi** .Pada perhitungan erosi tanah diareal PKP2B PT. MSJ menunjukkan erosi potensial berkisar 8,99 – 34,95 ton/ha/tahun. Kelas erosi ini tergolong sangat rendah. Laju erosi tanah di Blok A, B dan D tergolong sangat ringan dengan nilai erosi potensial dibawah 20 ton/ha/tahun.

**Kualitas Air**. Hasil analisis kualitas air dilakukan pada tahun 2004 di sungai Pampang areal Blok B Wilayah PKP2B PT MSJ masih mengacu pada Peraturan Pemerintah nomor 82 tahun 2001 (Perda 02 tahun 2011 belum ada) dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 16 Kualitas air pada Rona awal di sungai sekitar PT. MSJ blok B

No	Parameter Fisik	Metode	Satuan	Hasil	Baku Mutu *)	
		Pengukuran		S Pampang	Kelas I	Air Laut
1	Suhu	SNI 06-6989.23-2005	oC	29,4	Normal	Alami
2	Kekeruhan	SNI 06-6989.25-2005	NTU	98,0	-	-
3	Warna (True Colour)	RSNI3 6989.80:2010	mg/l PtCo	198	-	-
4	TSS	SNI 06-6989.27-2005	mg/l	137	<50	<80
5	TDS	SNI 06-6989.27-2005	mg/l	123	<1000	-
6	Conductivity (DHL)	SNI 06-2413-1991	uS	84	-	-

Sumber : PT. MSJ 2021

Keterangan : \*) BML masih mengacu

**Pembahasan** (maksimal 1.500 kata)

**B. PEMBAHASAN**

**1. PT. Mutiara Etam Coal**

**a. Singkronisasi RPT dengan RTRW**

Pada dokumen Rencana Pascatambang PT. MEC yang disusun berdasarkan Permen ESDM nomor: 18 tahun 2008 tentang Reklamasi dan Penutupan Tambang disebutkan bahwa tujuan pokok penutupan tambang adalah:

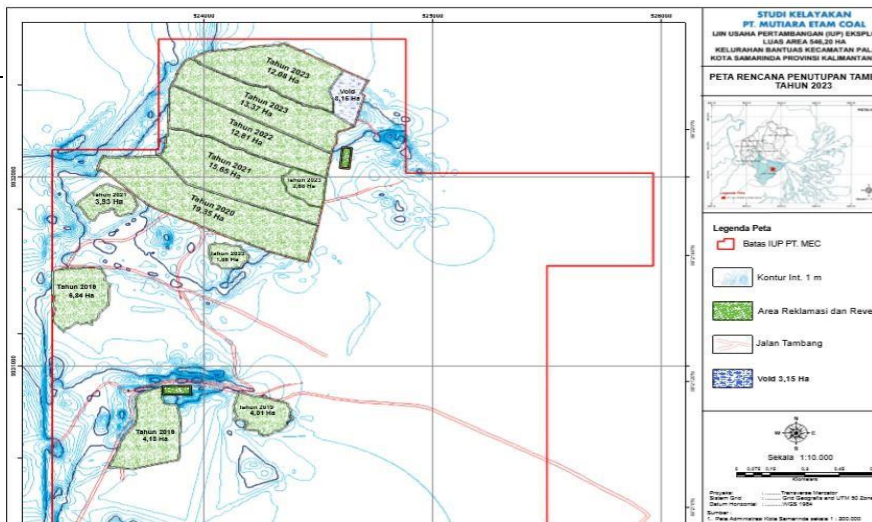
- 1) Mengembalikan lahan terganggu menjadi lahan yang telah disepakati bersama
- 2) Tercapai kesepakatan antara perusahaan dan pemilik lahan, pemerintah, pemangku kepentingan (*stakeholder*) mengenai kriteria penutupan tambang sebelum produksi berhenti secara total.
- 3) Mampu menumbuhkan pendapatan daerah dan ekonomi rakyat
- 4) Mampu mengembalikan keahlian ekskaryawan untuk mendukung keberlangsungan ekonomi daerah.
- 5) Mampu untuk memanfaatkan fasilitas eksperusahaan.

Hasil kesepakatan antara pemangku kepentingan terkait dengan Rencana peruntukan lahan pada Dokumen Rencana Pascatambang adalah Menjadi lahan perkebunan sesuai rona awal

**b. Pelaksanaan reklamasi**

Kemajuan kegiatan reklamasi PT. Mutiara Etam Coal secara kumulatif sampai saat ini seluas 46,92 ( 69,30%) dari total bukaan lahan, sedangkan kumulatif lahan yang telah direvegetasi seluas 35,18 hektar (51,86%) dari total bukaan lahan. Jumlah pohon tanaman pioneer yang telah ditanam 35.000 pohon sedangkan tanaman sisipan belum ada.

Dalam pelaksanaan reklamasi ada ketidaksesuaian antara dokumen Rencana Reklamasi (periode 2019-2023) yang telah disetujui oleh Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur nomor 503/235/RR/DPMPTSP/II/2019 dengan pelaksanaan reklamasi dilapangan, antara lain pencapaian target reklamasi sampai tahun 2020 seharusnya seluas 110,68 hektar namum realisasi baru seluas 46,92 hektar. Tidak tercapainya target reklamasi ini karena target pembukaan lahan untuk tambang dan disposal juga tidak tercapai dan baru terealisasi 84,7 ha.





Sumber PT. MEC 2020

Gambar 11. Peta rencana pasca tambang PT. Mutiara Etam Coal.

Sampai saat ini pelaksanaan reklamasi untuk peruntukan perkebunan belum dilakukan sebagaimana rencana pada dokumen RPT. Tanaman sisipan berupa buah-buahan belum ada (realisasi 0%).

**c. Alternatif pemanfaatan lahan Pascatambang**

Pada dokumen rencana pascatambang PT, Mutiara Etam Coal yang diterbitkan pada tahun 2009 disebutkan bahwa peruntukan lahan pascatambang adalah; 1). Menjadi lahan perkebunan kembali sesuai rona awal dengan perbaikan pada tanaman- tanaman pokok perkebunan yang bernilai ekonomis, beberapa tanaman yang ada dilahan pascatambang adalah tanaman cepat tumbuh; akasia (*Acacia Mangium*), angkana , sengon (*Paraserianthes Falcata*), dan gamal (*Gliricidia SP*) kemudian disisipi tanaman bernilai ekonomis berupa Rambutan (*Nephelium SP*), Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) Durian (*Durio Zibethinus*) 2). Lahan pascatambang direncanakan menjadi lahan pergudangan atau perkantoran mengingat adanya rencana jalan peti kemas sesuai perencanaan kota Samarinda.

Sedangkan di dalam persetujuan revisi studi kelayakan tahun 2017 beberapa konsep peruntukan lahan pascatambang adalah 1). Direncanakan menjadi lahan berevegetasi kembali dengan tanaman-tanaman pokok kehutanan yang bernilai ekonomis, seperti Mahoni (*Swietenia Mahagoni*), Sungkai (*Peronema Canisceus*), Kahoi (*Shore Balangeran*), Jati Super (*Tectona orendis*), Akasia (*Acacia mangiun*), Angkana (*Ptecarpus indicus*), dan Ketapan (*Terminalia catappa*). Untuk tanaman pioneer digunakan tanaman antara lain; sengon (*albizia chinensis*) , Johar (*Senna*

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Siame), dillenia (*Dillenia philippinensis* Rolfe) dan Gmelina (*Gmelina arborea*) 2). Lahan pascatambang direncanakan lahan perkebunan baik perkebunan tanaman keras maupun perkebunan tanaman semusim. Perkebunan tanaman keras dengan tanaman yang sudah teruji dapat tumbuh pada lahan pascatambang seperti, Kemiri (*Aleurites Moluccanus*), Minyak kayu putih (*Melaleuca Leucadendra*), Kakao (*Theobroma Cacao*), dan Kelapa Sawit (*Elaeis*), sedang tanaman buah-buahan seperti Sirsak (*Annona muricata*), Nangka (*Artocarpus heterophyllus*), dan Manga (*Mangifera indica*) serta tanaman semusim seperti Pisang (*Musa*), Nanas (*Ananas comosus*), Ketela (*Manihot esculenta*), dan Jagung (*Zea mays*) 3). Lahan bekas tambang berupa void direncanakan menjadi area budidaya perikanan 4). Lahan bekas tambang diatur dan diperuntukan sesuai dengan tata guna lahan Kota Samarinda

#### 1) Alternatif Pemanfaatan lahan untuk Perkebunan

Jika melihat pelaksanaan reklamasi yang dilakukan oleh PT. Mutiara Etam Coal saat ini, maka terdapat ketidaksesuaian dengan dokumen Rencana pascatambang maupun dokumen studi kelayakan.

Di samping itu alternatif pemanfaatan lahan pascatambang untuk perkebunan perlu dipertimbangkan mengingat dari hasil Analisa kualitas tanah menunjukkan jika tanah pada areal bekas penambangan PT. Mutiara Etam Coal adalah termasuk tanah marjinal, baik dari sifat fisik maupun sifat kimia tanah.

Pada hasil analisa kualitas tanah pada tabel 8 dan 9 diatas, nilai pH untuk semua sampel <5, nilai KTK, Al, kejenuhan basa semua tidak memenuhi standar kualitas tanah untuk revegetasi yang baik. Secara umum standar tanah yang baik untuk revegetasi lahan yang baik adalah nilai pH > 5, KTK > 16, kejenuhan basa > 20 %, C (carbon) 1%, Al <3ml/100 g (Arinze et al 2019).

#### 2) Pemanfaatan lahan untuk Budidaya perikanan

Dalam dokumen Rencana Pascatambang PT. MEC tidak disebutkan berapa jumlah dan luas lubang bekas tambang yang ditinggal diakhir penambangan, namun pada dokumen studi kelayakan tercantum 1 void dengan luas 3,15 hektar. Rencana pemanfaatan void tersebut adalah untuk budi daya perikanan karena alasan dekat dari pemukiman penduduk. Untuk melihat

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

potensi serta daya dukung lingkungan pemanfaatan void sebagai budi daya perikanan, harus melihat terlebih dahulu hasil Analisa kualitas air yang dilakukan pada laboratorium PT. Global Environmental Laboratory.

## 2. PT. Nuansacipta Coal Investemet (PT. NCI)

### a. Sinkronisasi RPT dengan RTRW

Pada dokumen Rencana Pascatambang PT. NCI yang disetujui oleh Gubernur Kalimantan Timur pada tahun 2020 dengan nomor persetujuan 503/680/RPT/DPMPSTSP/2020 yang disusun berdasarkan Kepmen ESDM nomor: 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik lampiran VI, disebutkan bahwa rencana pemanfaatan lahan pascatambang adalah sebagai berikut:

- 1) Reklamasi lahan Bekas Fasilitas Tambang seperti bekas sarana infrastruktur kantor, gudang, nursery, workshop seluas 2,37 ha. Bentuk reklamasi yang dilakukan adalah *revegetasi* dengan tanaman *fast growing species* sengon, meranti, sungkai, mahoni dan akasia dan tanaman penutup (*cover crop*) jenis *centrocema* dan *calopaganium*.
- 2) Reklamasi jalan tambang. yakni jalan tambang yang ada dilokasi penambangan (*ramp*) dan jalan angkutan batubara (*hauling road*) yang menghubungkan lokasi penambangan dengan penimbunan batubara (*stockpile*) pelabuhan. Reklamasi jalan dalam bentuk *revegetasi* akan dilakukan pada jalan tambang sedangkan jalan angkutan batubara tetap dipertahankan sebagai jalan alternatif menuju kecamatan Sanga-Sanga sepanjang 10,3 km.
- 3) Reklamasi lahan bekas tambang permukaan yang terdiri dari bekas tambang/pit (*mine out*) dan timbunan tanah penutup (*disposal area*) Pelaksanaan reklamasi lahan bekas tambang sebagian besar dilakukan dalam bentuk *revegetasi* tanaman *fast growing species* (sengon, meranti, sungkai, mahoni dan akasia) dan tanaman penutup (*cover crop*) jenis *centrocema* dan *calopaganium*.
- 4) Lubang bekas tambang (*void*) yang tidak dapat dilakukan kegiatan penimbunan (*backfill*) berjumlah 4 void dengan luas total 29,96 ha, terdiri dari void eks tambang pit 31 seluas 10,44 ha, void eks tambang pit 16 seluas 8,24 ha, void eks tambang pit 25 seluas 4,31 ha dan void eks tambang pit 42 seluas 6,97 ha. Rencana pemanfaatan void sebagai waduk

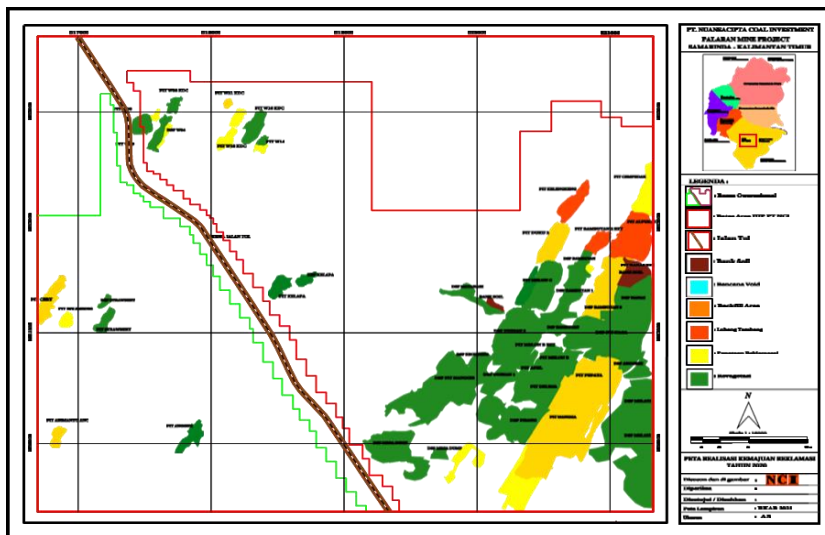
Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

dan untuk budidaya perikanan

Sesuai RTRW kota samarinda wilayah IUP PT NCI adalah merupakan areal Kawasan tanaman pangan dan hortikultura, perkebunan dan pertanian

b. Pelaksanaan Reklamasi

Pemilihan jenis tanaman keras akan dilakukan berdasarakan masukan-masukan yang diperoleh hasil konsultasi dengan dinas terkait seperti Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Timur maupun Lembaga Penelitian kehutanan lainnya.



Sumber: PT. NCI, 2020

Gambar 12. Peta Kemajuan Reklamasi PT. NCI

Progres kegiatan reklamasi PT. NCI secara kumulatif sampai saat ini seluas 218,27 Ha (73,87%) dari total bukaan lahan, sedangkan kumulatif lahan yang telah direvegetasi seluas 188,74 (63,88%) dari total bukaan lahan

Jumlah pohon tanaman *pioneer* yang telah ditanam 143.450 pohon berupa tanaman Sengon (*albizia chinensis*) dan Trembesi (*Samanea saman*), tanaman sisipan berjumlah 4.200 pohon berupa tanaman lokal Ulin

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

(*Eusideroxylon zwageri*), Meranti (*Shorea*) dan Gaharu (*Aquilaria Malaccensis*) dan buah-buahan berjumlah 1.100 pohon seperti; Durian (*Durio Zibethinus*), dan pisang (*Musa paradisiaca*)

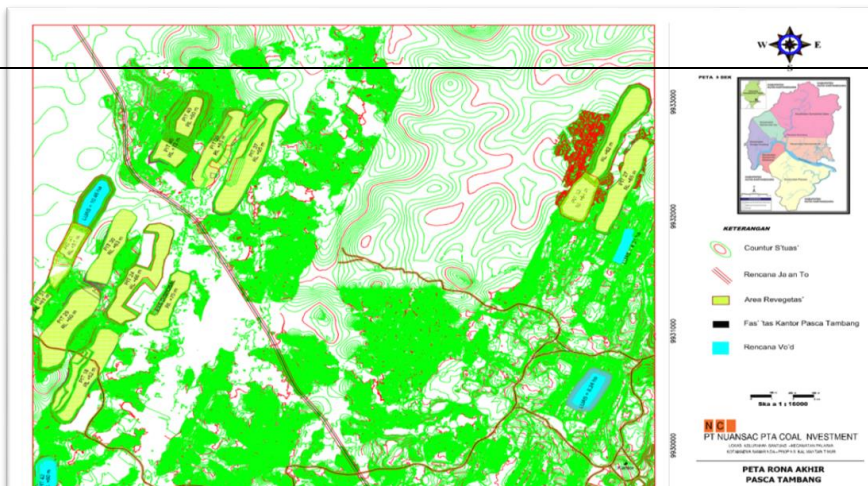
Pelaksanaan *reklamasi* dalam bentuk *revegetasi* belum mengarah pada pemanfaatan sebagai lahan perkebunan hal ini dapat dilihat dari jumlah penanaman tanaman sisipan berupa buah-buahan masih sangat kurang (durian 800 pohon dan pisang 300 pohon) sementara dilapangan juga terlihat masih kurang, dan pertumbuhannya masih kecil.

Luas areal PT. NCI yang telah direvegetasi adalah 188,74 hektar jika dalam satu hektar lahan dengan jarak penanaman 4 x 4 maka butuh 625 tanaman *pioneer* dan sekitar 30% dalah tanaman *fastgrowing/pioner* yakni 187,5 pohon perhektar. Dengan demikian pada lahan seluas 188,74 seharusnya sudah tertanam 35.388,74 pohon (untuk tanaman lokal dan buah-buahan), sementara PT. NCI baru melakukan penanaman 5.300 pohon

c. Alternatif Pemanfaatan Lahan Pascatambang

Pada dokumen rencana pascatambang PT, NCI tahun 2020 yang merupakan revisi Dokumen Pascatambang tahun 2010 disebutkan bahwa reklamasi lahan pastatambang adalah; 1). Reklamasi dalam bentuk revegetasi dengan penanaman tanaman *cover crop*, tanaman *fast growing* dan sisipan tanaman lokal dan buah-buahan. 2. Untuk jalan angkut batubara dari sepanjang 10,3 Km yang menghubungkan Desa Bentuas dan Desa Handil Bakti menuju kecamatan Sanga-Sanga akan tetap dipertahankan sebagai jalan alternatif. 3. *Void* yang tidak ditutup ada 4 dengan luas 29,96 Ha akan dimanfaatkan sebagai waduk dan budidaya perikanan.

Pada dokumen studi kelayakan PT. NCI tahun 2014 disebutkan tentang Rencana Pascatambang yakni melakukan reklamasi dan revegetasi serta pengelolaan lubang bekas tambang namun tidak menyebutkan pemanfaatan secara khusus seperti Perkebunan, waduk dan budidaya perikanan. Rencana pemanfaatan pascatambang PT. NCI dapat dilihat pada gambar



Sumber: PT. NCI, 2020

Gambar 13. Peta Rencana Rona Akhir Pascatambang PT. NCI

1) Pemanfaatan lahan untuk Perkebunan

Alternatif pemanfaatan lahan pascatambang untuk perkebunan pada eks pit Leci sudah sesuai dengan Rencana Pascatambang dari hasil analisa kualitas tanah hampir semua parameter terpenuhi kecuali nilai pH < 5. Hasil Analisa kualitas tanah pada areal bekas tambang PT. NCI yang dilakukan laboratorium lingkungan PT. Global Environment Laboratory untuk pit Leci dapat dilihat pada table 14 hal 24 diatas.:

Dari hasil analisa kualitas tanah diatas, hanya parameter pH yang tidak terpenuhi untuk syarat perkebunan yang baik, karena nilainya <5 sementara parameter lain seperti kandungan tanah liat, nilai KTK, kejenuhan basa, Carbon, Al, Fe, pyrit, Ca dan Mg semua terpenuhi untuk kondisi tanah yang baik untuk Perkebunan. Menurut Kepala Teknik Tambang PT. NCI adanya nilai pH yang rendah pada hasil analisa kualitas tanah pada eks pit Leci dapat dipenuhi dengan penambahan kapur sesuai dosis diawal sebelum dilakukan penanaman. Hal ini menyebabkan kondisi tanaman revegetasi terlihat tumbuh dengan baik.

Alternatif pemanfaatan lahan pascatambang untuk perkebunan pada disposal Kelapa sudah sesuai dengan Dokumen Rencana Pascatambang dan dari hasil analisa kualitas tanah hampir semua parameter terpenuhi kecuali nilai pH < 5. Hasil Analisa kualitas tanah pada *disposal* Kelapa.

Dari hasil analisa kualitas tanah pada tabel pit Kelapa diatas, hanya parameter pH, yang tidak terpenuhi, karena nilai pH lebih < 5 sementara

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

parameter lain seperti kandungan tanah liat, nilai KTK, kejenuhan basa, *Carbon, Al, Fe, pyrit, Ca* dan *Mg* semua terpenuhi untuk kondisi tanah yang baik untuk Perkebunan. Menurut Kepala Teknis Tambang PT. NCI adanya nilai pH yang rendah dapat pada hasil analisa kualitas tanah pada eks pit Leci dapat dipenuhi dengan penambahan kapur sesuai diawal sebelum dilakukan penanaman. Hal menyebabkan kondisi tanaman *revegetasi* terlihat tumbuh dengan baik.

2) Pemanfaatan lahan untuk Budidaya perikanan

Reklamasi lahan bekas tambang PT. NCI terdiri dari reklamasi bekas galian tambang (*mine out pit*) dan reklamasi timbunan batuan penutup (*disposal area/out pit dump*). Reklamasi bekas galian tambang dilakukan dengan penimbunan kembali (*backfill*) sampai level tertentu yang mendekati kondisi rona awal sedangkan reklamasi timbunan batuan penutup semua dilakukan dalam bentuk revegetasi untuk perkebunan.

Didalam proses penutupan bekas galian tambang ada areal yang tidak bisa ditutup karena material timbunan (*over burden*) tidak mencukupi sehingga akan menjadi *void* diakhir kegiatan penambangan. Pada dokumen Rencana Pascatambang juga dijelaskan bahwa pada akhir tambang akan ada 4 void seluas 29,96 ha yang bisa ditutup yakni; void eks tambang pit 31 seluas 10,44 ha, void eks tambang pit 16 seluas 8,24 ha, void eks tambang pit 25 seluas 4,31 ha dan void eks tambang pit 42 seluas 6,97 ha.

Rencana pemanfaatan void pada kegiatan pascatambang adalah sebagai waduk dan untuk budidaya perikanan. Dari hasil analisa kualitas air pada tabel 15 hal 25 di atas, terlihat hanya parameter Mangan (*Mn*) yang tidak memenuhi Baku Mutu Lingkungan berdasarkan Peraturan Daerah Kalimantan Timur nomor 02 tahun 2011 tentang Pengelolaan kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (Lampiran V). Dengan demikian pemanfaatan kolam untuk budi daya perikanan dapat dilakukan dengan sedikit pengelolaan untuk menetralkan kandungan Mangan sampai memenuhi baku Mutu Lingkungan.

3) Pemanfaatan lahan (jalan angkut batubara) menjadi jalan akses masyarakat

Jalan angkut batubara PT. NCI yang menghubungkan antara lokasi penambangan dengan lokasi penimbunan batubara (*stockpile*) pelabuhan sepanjang 10,3 km akan dipertahankan dan dialih fungsikan pada kegiatan pascatambang sebagai jalan alternatif masyarakat

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Pemanfaatan jalan angkut batubara menjadi jalan akses/alternatif masyarakat sesuai dengan Dokumen Rencana Pascatambang dan menurut Kepala Teknik Tambang PT. NCI bahwa sebelum ada kegiatan pertambangan PT. NCI jalan akses masyarakat Desa Bentuas dan Desa Handil Bakti menuju kota Kecamatan Sanga-Sanga Kabupaten Kutai Kartanegara sudah ada meskipun hanya bisa dilalui oleh kendaraan roda dua jika kondisi jalan kering atau tidak hujan. Jalan tersebut kemudian terganggu fungsinya setelah ada kegiatan penambangan PT. NCI.

Kestabilan tanah untuk penggunaan sebagai jalan akses pada kegiatan pascatambang dengan melihat struktur geologi dan stratigrafi batuan disekitar IUP PT. NCI tidak ada masalah. Dari Hasil pengukuran arah jurus dan kemiringan batuan di lapangan, menunjukkan bahwa perlapisan batuan di daerah IUP PT. NCI relatif stabil dan tidak terpengaruh oleh adanya struktur patahan. Struktur di daerah penyelidikan membentuk struktur antiklinorium yaitu Antiklin Palaran, sumbu antiklin pada bagian tengah daerah penyelidikan berarah relatif Utara – Selatan. Perlapisan mempunyai arah kemiringan ke Barat dan Timur, dengan sudut kemiringan cukup terjal yaitu lebih dari 50°. Jenis material tanah tersingkap berturut-turut adalah lapisan batupasir, batulempung, batulanau serta endapan alluvium.

Pemanfaatan jalan angkut batubara menjadi jalan akses masyarakat pada pascatambang, juga sudah teruji oleh perusahaan dengan penggunaan kendaraan truk (*dump truck*) berkapasitas lebih dari 20ton pulang-pergi, sehingga jalan tersebut cukup stabil.

### 3. PT. Bukit Baiduri Energi

#### a. Sinkronisasi RPT dengan RTRW

Dokumen Rencana Pascatambang PT. BBE yang telah mendapatkan persetujuan teknis dari Dinas Energi dan Sumberdaya Mineral tanggal 3 Desember 2020 dengan nomor persetujuan 541.23/3438/II-MINERBA dan disusun berdasarkan Kepmen ESDM nomor: 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik lampiran VI, Dokumen Rencana Pascatambang ini adalah merupakan revisi Rencana Pascatambang tahun 2014.



Pada dokumen Rencana Pascatambang disebutkan bahwa rencana pemanfaatan lahan pascatambang adalah sebagai berikut:

- 1) Reklamasi lahan Bekas Fasilitas Tambang seperti bekas sarana infrastruktur kantor, *nursery*, *workshop* milik PT. BBE seluas 5 ha tidak akan dibongkar tapi diserahkan pada pihak ketiga yakni PT. Lumbung Alam Sejahtera untuk dipergunakan pada kegiatan pascatambang. Sedangkan gudang bahan peledak seluas 0,12 ha akan direklamasi dalam revegetasi tanaman pioneer dan tanaman sisipan
- 2) Reklamasi jalan tambang. yakni jalan tambang yang ada dilokasi penambangan (*ramp*) dan jalan angkutan batubara (*hauling road*) yang menghubungkan lokasi penambangan dengan penimbunan batubara (*stockpile*) pelabuhan. Reklamasi jalan dalam bentuk revegetasi akan dilakukan pada jalan tambang karena merupakan satu kesatuan dengan reklamasi bukaan lahan sedangkan jalan angkutan batubara tetap dipertahankan sebagai jalan menuju kepelabuhan karena pelabuhan juga tetap dipertahankan dan diserahkan pada pihak ketiga.
- 3) Reklamasi lahan bekas tambang permukaan PT. BBE akan disesuaikan dengan rencana penambangan pada revisi Dokumen Studi Kelayakan tahun 2020. Rencana akhir penambangan ditahun 2026 akan dilaksanakan di Pit Jongkang C4 Extend dan Pit Central West A11, masing-masing seluas 21,18 ha dan 16,20 Ha Estimasi luas lahan yang akan direklamasi pada program pascatambang di pit C4 Extend seluas 14,82 Ha dan di pit Central West A11 seluas 11,34 ha. Semua reklamasi dilakukan dalam revegetasi tanaman fast growing dan sisipan tanaman lokal dan buah-buahan.
- 4) Lubang bekas tambang (*void*) yang tidak dapat dilakukan penutupan/penimbunan (*backfill*) pada kegiatan penambangan PT. BBE berjumlah 15 void dengan luas total 256,98 ha, terdiri dari void Merandai (43 ha), Galaxy Bendang Ph 678 (47.54) UDJ (8.12 ha), Senong (16.68 ha) pit Jongkang (17.13 ha), Pinang Phase 1 South (21.20 ha), Pinang Ph 2 A6-A8 (15.30 ha), Irawan Imoek (7,55 ha), TD C9 (12,71 ha), Sky Air C4-C5 (8,24 ha), TD Noth C4-C5 (3,27 ha), North Ph 2/3 (13,61 ha) Karimata (13,53 ha), Maratua (15,57), RPU (13,53 ha). Nama void dan rencana pemanfaatan dapat dilihat pada 19 sebagai berikut;

Tabel 17. Rencana Pemanfaatan Void pascatambang PT. BBE

FORM G: Laporan Kemajuan Riset Disertasi I / II / III\*)

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

No.	NAMA VOID	LUAS (Ha)	ARAHAN PEMANFAATAN	JARAK KE PEMUKIMAN
1	Merandai	43.00	Cadangan air tawar	± 600 meter
2	Galaxy Bendang Ph 678	47.54	Cadangan air/energy alternative (PLTS)	± 2000 meter
3	UDJ	8.12	Budidaya/keramba	± 2500 meter
4	Senong	16.68	budidaya/ keramba	2000 meter
5	Pit Jongkang	17.13	Budidaya/Keramba	±1000 meter
6	Pinang Phase 1 South	21.20	Cadangan tawar	± 700 meter
7	Pinang Ph 2 A6-A8	15.30	budidaya / Keramba	± 700 meter
8	Irawan Imoek	7.55	budidaya / parawisata	± 600 meter
9	TD C9	12.71	Pengairan/Irigasi	± 500 meter
10	Sky Air C4-C5	8.24	Pengairan/Irigasi	± 500 meter
11	TD Noth C4-C5	3.27	Pengairan/ irigasi	± 500 meter
Voit yang belum terbentuk				
12	North Ph 2/3	13.61	Budidaya/keramba	± 1000 meter
13	Karimata	13,53	Cadangan air tawar	± 1000 meter
14	Maratua	15,57	Cadangan air tawar	± 1000 meter
15	RPU	13,53	Obyek wisata	± 600 meter
<b>Total Luas Void Awal</b>		<b>256,98</b>		

Sumber: PT. BBE 2021

Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor. 1 Tahun 2016 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Kaltim Tahun 2016-2036 dan KepMen Kehutanan No. 79/KPTS-II/2001 tentang penunjukan kawasan hutan dan perairan, areal kajian PT. BBE seluas 4.081 Ha berada pada kawasan Budidaya Non Kehutanan (KBNK)/Area Penggunaan Lain (APL) sedangkan menurut Peraturan Daerah Kota Samarinda nomor 2 tahun 2014 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Samarinda tahun 2014-2034 wilayah IUP PT. BBE adalah **merupakan pertanian**

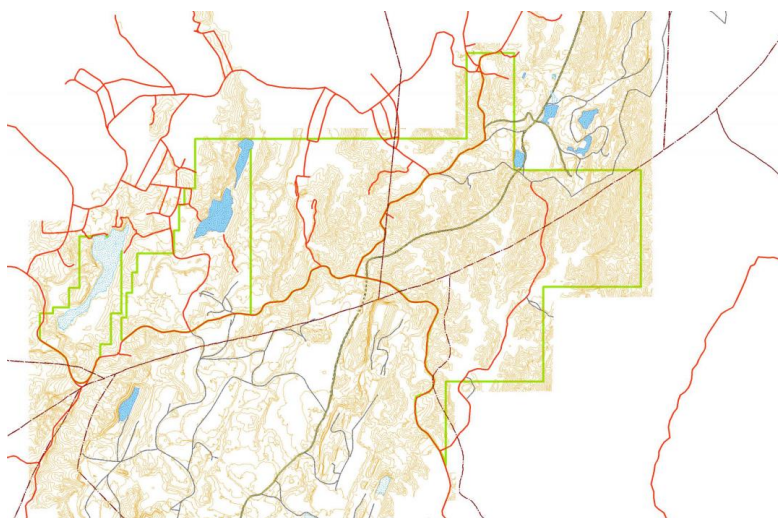
b. Pelaksanaan Reklamasi

Pelaksanaan reklamasi lahan bekas tambang PT. BBE dilaksanakan dengan cara menimbun kembali (backfilling) bekas galian tambang

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

menggunakan material tanah penutup yang diperoleh pada penambangan *pit* terdekat, kemudian melakukan penataan lahan pada bekas galian tambang (*inpit dump*) maupun pada lahan disposal (*outpit dump*) membentuk kontur yang diupayakan menyerupai bentuk kondisi awal. Setelah itu dilakukan penaburan tanah pucuk (*spreading topsoil*) dengan ketebalan rata-rata 0,25meter sebagai media untuk pertumbuhan tanaman. Untuk meningkatkan kesuburan tanah, maka hamparan tanah pucuk (*topsoil*) diberi perlakuan pemupukan dan pengapuran sesuai dengan kondisi tanah. Tahapan selanjutnya dilakukan penanaman (*revegetasi*) tanaman penutup (*cover crop*) dan tanaman cepat tumbuh (*fast growing*) seperti Akasia (*accacia Mangium*), Sengon (*albizia chinensis*), Trembesi (*Samanea saman*) dan Gamal (*glirisidia*). Setelah kurang-lebih 1 (satu) tahun kemudian dimana tutupan tajuk sudah 70% - 80% maka dilakukan lagi penanaman tanaman lokal dan buah-buahan sesuai dengan dokumen AMDAL dan dokumen Rencana Reklamasi.

Pemilihan jenis tanaman keras akan dilakukan berdasarkan hasil analisa kualitas tanah dan rekomendasi dari Program Studi Teknologi Geomatika Politeknik Pertanian Negeri Samarinda



Sumber: PT. BBE, 2020

Gambar 14. Peta Kemajuan Reklamasi PT. BBE

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Luas wilayah IUP PT. BBE yang berada dikota Samarinda adalah 2.450 Ha. Dari luas wilayah yang masuk Kota Samarinda telah dilakukan pembukaan lahan seluas 1.046,48 Ha atau 42,71%. Sedangkan luas areal yang telah di reklamasi untuk wilayah Samarinda 796,48 Ha atau 76% dari luas bukaan. Luas areal yang telah direvegetasi sama dengan luas areal reklamasi yakni 796,48 Ha atau 100% dari luas areal Reklamasi. Angka pencapaian ini cukup bagus karena sudah melampaui target angka rasio antara reklamasi dan revegetasi dengan luas bukaan lahan yang ditetapkan oleh Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur minimal 40% atau kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral 50%.

Jumlah pohon tanaman *pioneer* yang telah ditanam 497.800 pohon berupa tanaman Sengon (*albizia chinensis*) dan Trembesi (*Samanea saman*) dan Johar (*Senna Siamea*), tanaman sisipan berjumlah 124.250 pohon berupa tanaman Jabon (*Neolamarckia Cadamba*), Meranti (*Shorea*) Ulin (*Eusideroxylon zwageri*), Nyatoh, Laban (*Vitex Pinnata*), Mahoni (*Swietenia Mahagoni*), Pulau (*Alstonia Scholaris*), Cempedak (*Artocarpus Integer*), Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*), Rambutan (*Nephelium Lappaceum*), Durian (*Durio Zibethinus*), Jengkol (*Archidendron Pauciflorum*), Kopi (*Coffea*), Mangga (*Mangifera Indica*), Langsung ( ) dan Rambai ( )

Unuk memaksimalkan pelaksanaan reklamasi dalam bentuk revegetasi PT. BBE telah melakukan Analisa kesuburan tanah pada laboratorium Program Studi Teknologi Geomatika Politeknik Pertanian Negeri Samarinda dan UPT. Laboratorium Sumberdaya Hayati Kalimantan (LSHK/PUSREHUT) Universitas Mulawarman.

Pelaksanaan reklamasi yang dilakukan oleh PT. Bukit Baiduri Energi khusus untuk penutupan void yang dilakukan ditahun 2020 sampai bulan Agustus 2021 adalah; dari 25 void yang telah terbentuk 9 void dengan luas 24,35 ha telah dilakukan penutupan, 2 void dengan luas 46,80 ha masih dalam proses penutupan, 2 void dengan luas 20,22 ha akan dilakukan penutupan dan 11 void dengan luas 200,74 ha tidak akan ditutup sesuai dokumen Rencana Pascatambang yang telah disetujui oleh pemerintah. Disampaing itu akan terbentuk lagi void pada kegiatan penambangan dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2024 dengan luas 56,24 ha ha dan juga tidak akan ditutup sesuai dokumen RPT. Adapun kemajuan pelaksanaan reklamasi dan penutupan void dapat dilihat pada tabel 18 sebagai berikut;

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Tabel 18. Kemajuan penutupan void PT. Bukit Baiduri Energi sampai Agustus 2021

No.	NAMA VOID	LUAS (Ha)	KETERANGAN
1	Merandai	43.00	Tidak ditutup sesuai RPT
2	Mess Petrosea (Pit 3)	0.66	Telah ditutup
3	Bendang	16.80	Sementara proses penutupan
4	Goldstar A6/A7	12.28	Telah ditutup
5	Panorama	30.00	Sementara proses penutupan
6	GB 2 A15	5.69	Akan ditutup dari pit Golstar
7	Galaxy Bendang Ph 678	47.54	Tidak ditutup sesuai RPT
8	UDJ	8.12	Tidak ditutup sesuai RPT
9	Senong	16.68	Tidak ditutup sesuai RPT
10	Pit Jongkang	17.13	Tidak ditutup sesuai RPT
11	Pinang Phase 1 South	21.20	Tidak ditutup sesuai RPT
12	Kalosi	6.03	Telah ditutup
13	Pinang Ph 1 A1	1.30	Telah ditutup
14	Pinang Ph 2 A4	7.17	Telah ditutup
15	Pinang Ph 2 A6-A8	15.30	Tidak ditutup sesuai RPT
16	Pinang Ph 3 A3-A5	6.34	Telah ditutup
17	Pinang Ph 3 A5 (Zainuddin)	1.05	Telah ditutup
18	Irawan Imoek	7.55	Tidak ditutup sesuai RPT
19	Pinang Ph 4 A12 (Underpass)	2.25	Akan ditutup dari pit Karimata
20	Pinang Ph 4 A15 (Underpass)	0.75	Telah ditutup
21	Pinang Ph 4 A16 (inhouse)	1.05	Telah ditutup
22	TD C9	12.71	Tidak ditutup sesuai RPT
23	Sky Air C4-C5	8.24	Tidak ditutup sesuai RPT
24	TD Noth C4-C5	3.27	Tidak ditutup sesuai RPT
25	North Ph 2/3	13.61	Tidak ditutup sesuai RPT
<b>Total Luas Void Awal</b>		<b>305,72</b>	

c. Alternatif Pemanfaatan Lahan Pascatambang

Pada dokumen rencana pascatambang PT. BBE tahun 2020 yang merupakan revisi Dokumen Pascatambang tahun 2014 disebutkan bahwa reklamasi lahan pascatambang adalah; 1). Reklamasi lahan Bekas Fasilitas Tambang seperti bekas sarana infrastruktur kantor, *nursery*, *workshop* milik PT. BBE seluas 5 ha tidak akan dibongkar tapi diserahkan pada pihak ketiga yakni PT. Lumbang Alam Sejahtera untuk dipergunakan pada kegiatan pascatambang. Sedangkan gudang bahan peledak seluas 0,12 ha akan direklamasi dalam revegetasi tanaman pioneer dan tanaman sisipan 2). Reklamasi jalan tambang, yakni jalan tambang yang ada dilokasi penambangan (ramp) dan jalan angkutan batubara (hauling road) yang menghubungkan lokasi penambangan dengan penimbunan batubara (*stockpile*) pelabuhan. Reklamasi jalan dalam bentuk revegetasi akan dilakukan pada jalan tambang karena merupakan satu kesatuan dengan reklamasi bukaan lahan sedangkan jalan angkutan batubara tetap dipertahankan sebagai jalan menuju kepelabuhan karena pelabuhan juga tetap dipertahankan dan diserahkan pada pihak ketiga. 3). Reklamasi lahan bekas tambang permukaan PT. BBE akan disesuaikan dengan rencana penambangan pada revisi Dokumen Studi Kelayakan tahun 2020. Rencana akhir penambangan ditahun 2026 akan dilaksanakan di Pit Jongkang C4 Extend dan Pit Central West A11, masing-masing seluas 21,18 ha dan 16,20 Ha Estimasi luas lahan yang akan direklamasi pada program pascatambang di pit C4 Extend seluas 14,82 Ha dan di pit Central West A11 seluas 11,34 ha. Semua reklamasi dilakukan dalam revegetasi tanaman fast growing dan sisipan tanaman lokal dan buah-buahan, serta revegetasi untuk perkebunan dengan tanaman karet. 4). Lubang bekas tambang (*void*) yang tidak dapat dilakukan penutupan/penimbunan (*backfill*) pada kegiatan penambangan PT. BBE berjumlah 15 void dengan luas total **256,98** ha, terdiri dari void Merandai (43 ha), Galaxy Bendang Ph 678 (47.54) UDJ (8.12 ha), Senong (16.68 ha) pit Jongkang (17.13 ha), Pinang Phase 1 South (21.20 ha), Pinang Ph 2 A6-A8 (15.30 ha), Irawan Imoek (7,55 ha), TD C9 (12,71 ha), Sky Air C4-C5 (8,24 ha), TD Noth C4-C5 (3,27 ha), North Ph 2/3 (13,61 ha) Karimata (13,53 ha), Maratua (15,57), RPU (13,53 ha).

Dengan demikian rencana pemanfaatan lahan pascatambang pada pada wilayah IUP PT. BBE adalah reklamasi dalam bentuk revegetasi dengan tanaman pioneer dan tanaman sisipan, dan revegetasi dengan tanaman karet untuk perkebunan karet, jalan angkut batubara ke Pelabuhan akan tetap

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

dipertahankan dan akan diserahkan pada pihak ketiga, sedangkan void yang tidak dapat dilakukan penutupan akan dimanfaatkan sebagai sumber cadangan air tawar, pengairan/irigasi, budidaya/keramba perikanan, parawisata dan pengembangan energi alternatif. Rencana pemanfaatan pascatambang PT. BBE dapat dilihat pada gambar

Sumber : PT. BBE, 2021

Gambar 12. Peta Rencana Rona Akhir Pascatambang PT. BBE

1) Pemanfaatan lahan untuk revegetasi tanaman pioneer, sisipan dan Perkebunan

Tujuan utama dari kegiatan reklamasi lahan bekas tambang adalah untuk meminimalisir dampak buruk yang berkelanjutan terhadap lingkungan sekitar. Rencana reklamasi lahan bekas tambang batubara pada wilayah IUP PT. BBE meliputi penimbunan, perapihan revegetasi lahan dan pemeliharaan.

Salah satu masalah dalam kegiatan reklamasi dan revegetasi PT. BBE adalah adanya material pembangkit Air Asam Tambang (AAT) yang ditemukan pada material batuan penutup (*over burden*) di beberapa lokasi. Dari hasil studi geokimia batuan dengan metode "*Net Acid Generation Test* (NAG Test) yang tercantum pada dokumen studi kelayakan diketahui adanya kandungan asam sulfat batuan ( $\text{kg H}_2\text{SO}_4/\text{ton}$ ). Dari 43 sampel yang diuji 41 diantaranya menunjukkan sebagai material pembangkit air asam tambang atau *Potentially Acid Forming* (PAF) dan hanya 2 (dua) sampel yang menunjukkan sebagai material bukan pembangkit air asam tambang atau *Non Acid Forming* (NAF).

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Hasil Analisa geokimia batuan (NAG Test) dapat dilihat pada tabel 13 diatas

Pencegahan terjadinya air asam tambang adalah dengan mencegah proses oksidasi mineral sulfida, dengan cara menempatkan batuan penutup yang berpotensi menghasilkan air asam tambang (PAF) pada bagian terbawah didaerah penimbunan, kemudian ditutupi dengan batuan yang bersifat netral (NAF) dengan permeabilitas yang rendah untuk menghindari rembesan air masuk kebatuan yang mengandung mineral sulfida tersebut.

Jika batuan yang bersifat netral susah diperoleh maka penanganan Air Asam Tambang pada kegiatan pertambangan IUP OP PT. BBE adalah dengan pemberian kapur pada lokasi settling pond sampai air tersebut memenuhi baku mutu lingkungan sesuai Perda Kaltim nomor 02 tahun 2011 Lamp V, sehingga dapat dilepas kemedi lingkungan/perairan umum. Sedangkan tanah yang memiliki nilai pH rendah <5 maka akan dilakukan penaburan kapur dengan dosis rata-rata 3.340 kg /hektar

Pelaksanaan reklamasi yang dilakukan oleh PT. BBE untuk tanaman *pioneer* maupun *cover crop* sebagian besar pertumbuhannya cukup baik seperti pada Areal Pinang pH 4-A16, pit 6 dan Merandai CD-I/pit 7 Penanaman tanaman sisipan jenis tanaman lokal maupun buah-buahan masih kurang. Sedangkan tanaman karet untuk perkebunan juga pertumbuhan cukup bagus meskipun pada beberapa areal yang baru penanaman terlihat pertumbuhannya agak lambat.

Alternatif pemanfaatan lahan pascatambang dengan revegetasi dan perkebunan pada PT. BBE telah melalui melalui kajian berdasarkan hasil Analisa kesuburan tanah yang dilakukan pada laboratorium Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda maupun pada laboratorium Program Studi Teknologi Geomatika Politeknik Pertanian Negeri Samarinda. Hasil Analisa kesuburan tanah pada Pinang PH 4-A16 dapat dilihat pada beberapa tabee 18 dan tabel 19 hal 30:

Dari hasil analaisa kualitas tanah diatas, Nilai KTK 28,88 me/100g termasuk katagori tinggi namun nilai P2O5 sebesar 2,336 ppm, K<sub>2</sub>O sebesar 0,165 mc/100g, total C sebesar 1,48% dan nilai N sebesar 0,042% semua tergolong kategori rendah. Disamping itu nilai pH H<sub>2</sub>O juga tergolong masam. Meskipun nilai KTK cukup tinggi namun unsur pendukung semua bernilai rendah serta kandungan atom Fe 702,80 ppm dan Mn 255,00 ppm tergolong tinggi dimana hal ini diduga menjadi penyebab ketidak suburan tanah. Dengan demikian status kesuburan tanah adalah rendah.

Dengan demikian pemanfaatan lahan pascatambang dengan revegetasi



Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Tanaman pioneer, sisipan maupun perkebunan pada areal Pinang pH 4-A16 dan sekitarnya dapat dilakukan dengan pengembalian kesuburan tanah dengan pemberian kapur pertanian untuk meningkatkan nilai pH, pemberian pupuk urea, SP dan KCL untuk meningkatkan unsur N, P dan K pada tanah. Sedangkan tekstur tanah yang termasuk dalam golongan lempung (*loam*) katagori sedang dapat diatasi melakukan penggemburan tanah sebelum dilakukan penanaman baik cara manual menggunakan cangkul maupun dengan peralatan mekanis *bulldozer* dengan memakai *ripper*.

Alternatif pemanfaatan lahan bekas tambang dengan revegetasi Tanaman pioneer, sisipan maupun perkebunan pada areal pit 6 dengan hasil analisa kesuburan tanah dapat dilihat pada tabel 20 dan table 21 hal 31 dan 32.

Dari hasil analisa kualitas tanah diatas, Nilai KTK 22,23 me/100g termasuk katagori tinggi namun nilai P2O5 sebesar 3,48 ppm, K<sub>2</sub>O sebesar 0,007 mc/100g, total C sebesar 1,88% dan nilai N sebesar 0,04% semua tergolong kategori rendah. Disamping itu nilai pH H<sub>2</sub>O juga tergolong sangat masam serta kandungan atom Fe 652,60 ppm dan Mn 119,50 ppm tergolong tinggi dimana hal ini diduga menjadi salah satu penyebab ketidak suburan tanah. Meskipun nilai KTK cukup tinggi namun unsur pendukung semua bernilai rendah. Dengan demikian status kesuburan tanah adalah rendah

Dengan demikian pemanfaatan lahan pascatambang dengan revegetasi Tanaman pioneer, sisipan maupun perkebunan pada areal eks pit 6 dan sekitarnya dapat dilakukan dengan pengembalian kesuburan tanah dengan pemberian kapur pertanian yang banyak dibanding pada areal pit 4-A16 untuk meningkatkan nilai pH, pemberian pupuk urea, SP dan KCL untuk meningkatkan unsur N, P dan K pada tanah. Sedangkan tekstur tanah yang termasuk dalam golongan debu (*silk*) katagori sedang.

Alternatif pemanfaatan lahan bekas tambang dengan revegetasi Tanaman pioneer, sisipan maupun perkebunan pada areal Merandai CD-I/pit7 dengan hasil analisa kesuburan tanah dapat dilihat pada tabel 22 - 23 hal 32 dan hal 33 diatas.

Dari hasil analisa kualitas tanah diatas, Nilai KTK 14,04 me/100g termasuk katagori rendah sedangkan nilai P2O5 sebesar 4,95 ppm, K<sub>2</sub>O sebesar 5,45 mc/100g, total C sebesar 0,96% dan nilai N sebesar 0,04% semua tergolong kategori rendah. Disamping itu nilai pH H<sub>2</sub>O juga tergolong sangat masam serta kandungan atom Fe 614,70 ppm dan Mn 206,00 ppm tergolong sangat tinggi dimana hal ini diduga menjadi salah satu penyebab ketidak suburan tanah. Karena nilai KTK rendah dan unsur pendukung semua bernilai

rendah. Dengan demikian status kesuburan tanah adalah rendah

Dengan demikian pemanfaatan lahan pascatambang dengan revegetasi Tanaman pioneer, sisipan maupun perkebunan pada areal eks pit 6 dan sekitarnya dapat dilakukan dengan pengembalian kesuburan tanah dengan pemberian kapur pertanian yang lebih banyak untuk meningkatkan nilai pH, pemberian pupuk urea, SP dan KCL untuk meningkatkan unsur N, P dan K pada tanah. Sedangkan tekstur tanah yang termasuk dalam golongan debu (*Silt*), liat (*clay*) lempung (*loam*) katagori sedang agak halus.

- 2) Pemanfaatan lahan (jalan angkut batubara) dipertahankan dan akan diserahkan pada pihak ketiga.

Jalan angkut batubara PT. BBE yang menghubungkan antara lokasi penambangan dengan lokasi penimbunan batubara (*stockpile*) pelabuhan sepanjang  $\pm 24$  km akan dipertahankan untuk aksesibilitas penduduk sekitarnya dan pengelolaannya akan diserahkan pada pihak ketiga.

**Pemanfaatan jalan angkut batubara menjadi jalan akses/alternatif masyarakat sesuai dengan Dokumen Rencana Pascatambang**

Berdasarkan Peta Geologi Regional Lembar Samarinda, Kalimantan Timur, skala 1 : 250.000 (S. Supriatna, Sukardi, dan E. Rustandi, 1994) yang diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan pengembangan Geologi (P3G) Bandung, menunjukkan bahwa geologi regional di wilayah IUP PT Bukit Baiduri Energi terdiri dari 3 formasi batuan, yaitu Formasi Balikpapan (Tmbp), Formasi Pulau Balang (Tmpb), dan Formasi Bebuluh (Tmb), dan struktur geologi yang berkembang di WIUP OP PT Bukit Baiduri Energi adalah struktur sinklin yang melewati WIUP PT Bukit Baiduri Energi. Struktur sedimen primer yang dijumpai di daerah penelitian adalah masif hingga laminasi dan gradasi normal. Dan dijumpai struktur sumbu sinklin di daerah konsesi penambangan PT Bukit Baiduri Energi, dan mempunyai kedudukan lapisan dengan kemiringan perlapisan antara  $14^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ .

- 3) Pemanfaatan void untuk Cadangan air Tawar

Dalam dokumen Rencana Pascatambang PT. Bukit Baiduri Energi void yang akan dijadikan sebagai cadangan air tawar adalah: merandai, galaxi Bendang PH 678 dan Pinang Phase 1 Sout. Analisa kualitas air untuk void merandai belum dilakukan karena pada saat pengujian dilakukan void tersebut belum terbentuk.

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Kandungan Arsen, Kobalt, Barium, Boron, Selenium, Kadmiun, Khrom, Tembaga, Timbal, Mercury, Seng, Sianida, dan Flourida pada void memiliki nilai lebih kecil dari kemampuan alat pengukur yang digunakan. Hal ini yang menunjukkan bahwa semua dibawah nilai baku mutu yang dipersyaratkan Perda Kaltim nomor 02 tahun 2011 Lamp V. Demikian pula Minyak lemak, Detergen sebagai MBAS dan Fenol di seluruh perairan void memiliki nilai lebih kecil dari kemampuan alat pengukur masing-masing variabel, yaitu Minyak lemak terukur  $<0.001 \mu\text{g/l}$ , Detergen sebagai MBAS terukur  $<0.02 \mu\text{g/l}$  dan Fenol terukur  $0,001 \mu\text{g/l}$

Berdasarkan hasil analisis kualitas air pada tabel 24 hal 33 hal diatas, dimana hampir semua parameter untuk pemanfaatan sebagai air bersih terpenuhi sesuai bakumutu yang dipersyatakan pada Perda Kalimantan Timur nomor 02 tahun 2011 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Lampiran V, kecuali paramater TDS dan kesadahan  $\text{CaCo}_3$ . Tingginya nilai TDS pada void galaxi Bendang PH 678 dan Pinang Phase 1 Sout lebih disebabkan oleh faktor dari luar void, hal ini dibuktikan dari hasil pengukuran pada inlet mencapai  $1.148 \mu\text{g/l}$  -  $2.911 \mu\text{g/l}$  cenderung menurun pada bagian outlet yakni  $1.131 \mu\text{g/l}$  -  $295 \mu\text{g/l}$ . Sedangkan nilai  $\text{CaCo}_3$  diatas baku mutu dianggap tidak signifikan.

Pada dokumen Rencana Pascatambang PT. Bukit Baiduri Energi yang belum ada kajiannya adalah sinkronisasi antara potensi sumberdaya air masing-masing void dengan kebutuhan bahan baku air bersih bagi masyarakat sesuai proporsi jumlah penduduk. Saat ini void yang telah dimanfaatkan sebagai bahan baku air tawar pada PT. Bukit Baiduri Energi adalah void TD C9, void Sky Air dan void TD North C4 C5.

#### 4) Pemanfaatan Void untuk Budidaya perikanan/Keramba

Pemanfaatan void untuk budidaya perikanan/keramba sebagaimana dapat dilihat pada tabel 6 diatas adalah; void UDJ, void Senong, void Jongkang, void Pinang Ph 2 A6-A8 dan void Irawan Imoek. Paramater kualitas air untuk budidaya perikanan adalah suhu, TSS, pH, DO, Amonia, Nitrat, Nitrit, fosfat dan  $\text{H}_2\text{S}$ , (henny pagoray)

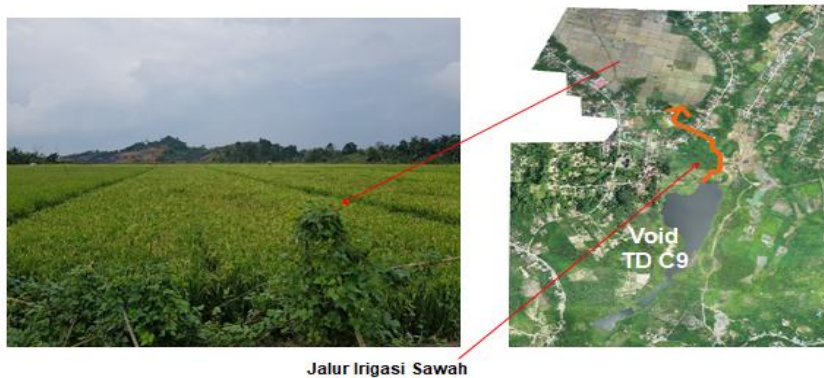
Untuk void Irawan Imoek sesuai hasil analisa diatas telah dinyatakan memenuhi syarat untuk bahan baku air tawar sehingga dapat juga dimanfaatkan untuk budidaya perikanan/keramba namun oleh pemilik lahan telah dirubah

pemanfaatannya menjadi sarana parawisata sebagaimana dapat dilihat pada gambar 4. Adapun hasil analisa kualitas air untuk pemanfaatan Budidaya perikanan/keramba dapat dilihat pada 25 hal 34:

Saat ini void yang telah dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai tempat budidaya perikanan/keramba adalah void Senong dan void pit Jongkang.

5) Pemanfaatan Void untuk Irigasi Persawahan/pertanian

Void yang dipersiapkan untuk irigasi adalah void TD C9, void Sky Air C4-C5 dan void TD North C4-C5. Saat ini ketiga void tersebut dalam proses pembangunan irigasi. Hasil analisa kualitas untuk void TD C9 (9), void Sky Air C4-C5 (10), Void TD north C4-C5 (11) dapat dilihat pada tabel 26 hal 35 diatas.



Gambar 3 Pemanfaatn void TD C9 sebagai irigasi persawahan

6) Pemanfaatan Void untuk Parawisata

Rencana pemanfaatan void untuk parawisata adalah void RPU dan Void Irawan Imoek. Hasil analisa kulitas air untuk pemanfatan sebagai parawisata untuk berapa parameter tidak dibutuhkan kecuali parameter TSS dan pH karena air untuk kepentingan parawisata harus kelihatan jernih dan nilai pH harus netral (6-9) agar tidak mencemari lingkungan sekitarnya jika void tersebut meluap. Berdasarkan hasil analisa kualitas untuk TSS dan pH kedua void Irawan Imoek adalah TSS = 27,3 µg/l dan pH = 6,7 telah memenuhi Baku Mutu sesuai Perda Kalimantan Timur nomor 02 tahun 2011 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Lampiran V sedangkan void RPU sampai saat ini

belum terbentuk.



Gambar 4. Void Irawan Imoek yang telah dijadikan areal pariwisata

#### 7) Pemanfaatan Void untuk Energi Alternatif

Saat ini Pemerintah Republik Indonesia melalui Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral terus menggalakkan pemakaian energi alternatif mengingat kebutuhan energi yang semakin meningkat, sementara pemakaian energi dari fosil disamping cadangan yang terus berkurang juga terkait dengan masalah lingkungan yakni efek emisi gas rumah kaca.

Adanya void dari tambang sangat berpotensi untuk pengembangan energi alternatif tersebut. PT. Bukit Baiduri Energi dalam Rencana Pascatambang akan menjadikan void Galaxy Bendang Ph 678 untuk pengembangan energi terbarukan berupa Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 100 Megawatt. Dalam proses pembangunannya PT. Bukit Baiduri Energi merencanakan melakukan kerja sama dengan pihak ketiga.

Desain gambar untuk rencana penge energi PLTS dapat dilihat pada gambar 5 sebagai berikut;



Gambar 5. Desain rencana pengembangan energy PLTS PT. Bukit Baiduri Energi

**Kesimpulan** (maksimal 300 kata)

**I. KESIMPULAN DAN SARAN**

**A. Kesimpulan**

1. Terdapat ketidak sesuaian antara dokumen RPT dengan RTRW Kota Samarinda
2. Pelaksanaan reklamasi PT. Mutiara Etam Coal belum sesuai dengan

Dokumen Rencana Reklamasi baik dari sisi pencapaian target luasan maupun bentuk pelaksanaan revegetasinya (penyisipan dan tanaman local).

3. Alternatif pemanfaatan lahan pasca tambang untuk perkebunan perlu dipertimbangkan mengingat, hasil dari analisa kualitas tanah menunjukkan jika tanah pada areal bekas penambangan PT. Muatiara Etam Coal adalah termasuk tanah marjinal, baik dari sifat fisik maupun sifat kimia tanah. Untuk pemanfaatan sebagai lahan perkebunan masih memerlukan penelitian lanjutan untuk meningkatkan kesuburan tanah serta bagaimana pemilihan jenis tanaman yang sesuai.

**Daftar Pustaka (diantaranya minimal menggunakan 6 (enam) artikel dari Jurnal Internasional Bereputasi)**

DAFTAR PUSTAKA

- Anon. n.d. "Komnas-Ham-Masih-Temukan-Bekas-Tambang-Dekat-Permukiman-Di-Samarinda."
- Arafat, Yassir. 2008. "Reduksi Beban Aliran Drainase Permukaan Menggunakan Sumur Resapan." *Jurnal SMARTek* 6(3):145
- Arce, J. J. C. 2019. "Forests, Inclusive and Sustainable Economic Growth and Employment." *Forests and Sustainable Development Goals. United ...* (c).
- Arinze, Innocent J., Chidubem O. Emedo, and Charles C. Ugbor. 2019. "A Scalar-Geometric Approach for the Probable Estimation of the Reserve of Some Pb-Zn Deposits in Ameri, Southeastern Nigeria." *Journal of Sustainable Mining* 18(4):208– 25.
- Asr, Elmira Tajvidi, Reza Kakaie, Mohammad Ataei, and Mohammad Reza Tavakoli Mohammadi. 2019. "A Review of Studies on Sustainable Development in Mining Life Cycle." *Journal of Cleaner Production* 229:213–31.
- Cehlár, Michal, Juraj Janočko, Zuzana Šimková, Tomas Pavlik, Maxim Tyulenev, Sergey Zhironkin, and Magerram Gasanov. 2019. "Mine Sited after Mine Activity: The Brownfields Methodology and Kuzbass Coal Mining Case." *Resources* 8(1):1–16.

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

- Davidman, SD. 2017. "Kajian Pemanfaatan Lubang Bekas Tambang (Void) Sebagai Bentuk Resolusi Konflik Rona Akhir Tambang." *Journal of Chemical Information and Modeling* 53(9):287.
- Dewi, I. K., Hardin, Ernawati, Ismail, Karim, S. Susilawati, Haedar, and Nuvida Raf. 2019. "Implementation of Environmental Management Policies on the Impact of Illegal Sand Mining." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 343(1).
- Dong, Longjun, Xiaojie Tong, Xibing Li, Jian Zhou, Shaofeng Wang, and Bing Liu. 2019. "Some Developments and New Insights of Environmental Problems and Deep Mining Strategy for Cleaner Production in Mines." *Journal of Cleaner Production* 210:1562–78.
- Gajić, Gordana, Lola Djurdjević, Olga Kostić, Snežana Jarić, Miroslava Mitrović, and Pavle Pavlović. 2018. "Ecological Potential of Plants for Phytoremediation and Ecorestoration of Fly Ash Deposits and Mine Wastes." *Frontiers in Environmental Science* 6:124.
- Herdiansyah, Herdis, Marikha Ulfah Utami, and Joko Tri Haryanto. 2018. "Sustainability of Post-Mining Land Use and Ecotourism." *Jurnal Perspektif Pembiayaan Dan Pembangunan Daerah* 6(2):167–80.
- Hidayat, Sutanto, Tiong Iskandar, Yudi Limpraptono, and Maranatha Wijayaningtyas. 2019. "Heavy Equipment Efficiency, Productivity and Compatibility of Coal Mine Overburden Work in East Kalimantan." *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)* 10(6).
- Karan, Shivesh Kishore, Somaparna Ghosh, and Sukha Ranjan Samadder. 2019. "Identification of Spatially Distributed Hotspots for Soil Loss and Erosion Potential in Mining Areas of Upper Damodar Basin–India." *Catena* 182:104144.
- Khairul Adha, A. R., Faznur Fateh Nicholas, Shabdin Mohd Long, Awangku Shahrir Naquiddin, and Yuzine Esa. 2016. "Short Communication: Fecundity of Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) in Selected Rivers of Sarawak, Malaysia." *Biodiversitas* 17(2):498–502.
- Litvinenko, V. S. 2020. "Digital Economy as a Factor in the Technological Development of the Mineral Sector." *Natural Resources Research* 29(3):1521–41.
- Maidie, Asfie, Deni Udayana, Isriansyah Isriansyah, Ismail Fahmy Almady, Adi Susanto, Komsanah Sukarti, Sulistiawaty Sulistiawaty, Imanuel Manege, and Evie Tular. 2016. "Pemanfaatan Kolam Pengendap Tambang Batubara Untuk Budidaya Ikan Lokal Dalam Keramba." *Jurnal Riset Akuakultur* 5(3):437.
- Małkowski, Piotr, and Zbigniew Niedbalski. 2020. "A Comprehensive Geomechanical Method for the Assessment of Rockburst Hazards in Underground Mining." *International Journal of Mining Science and Technology* 30:345–55.
- Manhart, Andreas, Regine Vogt, Michael Priester, Günter Dehoust, Andreas Auberger, Markus Blepp, Peter Dolega, Claudia Kämper, Jürgen Giegrich, Gerhard Schmidt, and Jan Kosmol. 2019. "Correction to: The Environmental Criticality of Primary Raw Materials—a New Methodology to Assess Global Environmental



Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Hazard Potentials of Minerals and Metals from Mining (Mineral Economics, (2019), 32, 1, (91-107), 10.1007/S13563-018-0160-0)." *Mineral Economics* 32(1):109.

Miles, Matthew B., and A. Michael Huberman. 1992. "Analisis Data Kualitatif. Terjemahan Tjetjep Rohendi Rohidi." *Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia*.

Mitchell, Bruce. 2018. *Resource and Environmental Management*. Oxford University Press.

Moomen, Abdul-Wadood, Michela Bertolotto, Pierre Lacroix, and David Jensen. 2019. "Inadequate Adaptation of Geospatial Information for Sustainable Mining towards Agenda 2030 Sustainable Development Goals." *Journal of Cleaner Production* 238:117954.

Munir, Misbakhul, and RR Diah Nugraheni Setyowati Setyowati. 2017. "Kajian Reklamasi Lahan Pasca Tambang Di Jambi, Bangka, Dan Kalimantan Selatan." *Klorofil*.

Negara, Tirta, I. Nengah Surati Jaya, Cecep Kusmana, Irdika Mansur, and Nitya Ade Santi. 2020. "Identifying The Key Variables for Assessing The Reclamation Success on Early Growth Vegetation in Ex-Exploration of Oil and Gas Mining Areas." *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* 26(3):222.

Newman, Christopher, Zacharias Agioutantis, and Gabriel Boede Jimenez Leon. 2017. "Assessment of Potential Impacts to Surface and Subsurface Water Bodies Due to Longwall Mining." *International Journal of Mining Science and Technology* 27(1):57–64.

Nurtjahyani, Supiana Dian, Dwi Oktavitra, Sri Wulan, Nova Maulidina, Imas Cintamulya, and Eko Purnomo. 2020. "Ecology and Economic Study of Leaf Litter as Organic Fertilizer in Reclamation Land Used on Lime." *Advances in Tropical Biodiversity and Environmental Sciences* 4(1):21.

Osman, Khan Towhid. 2018. *Management of Soil Problems*. Springer.

Ren, Ting, and Jialin Xu. 2017. "Guest Editorial-Special Issue on Green Mining in 2016."

*International Journal of Mining Science and Technology* 27(5):723–24.

Rethman, N. F. G. 2020. "A Review of Causes, Symptoms, Prevention and Alleviation of Soil Compaction on Mined Land." *Coaltech*. 1–85.

Richardson, Emma, Emma Hughes, Sharon McLennan, and Litea Meo-Sewabu. 2019. "Indigenous Well-Being and Development: Connections to Large-Scale Mining and Tourism in the Pacific." *Contemporary Pacific* 31(1):1–34.

Salim. 2019. *Hukum Pertambangan Di Indonesia*. Vol. 53.

Spitz, Karlheinz, and John Trudinger. 2019. *Mining and the Environment: From Ore to Metal*. CRC Press.

Subowo, G. 2013. "Penambangan Sistem Terbuka Ramah Lingkungan Dan Upaya Reklamasi Pasca Tambang Untuk Memperbaiki Kualitas Sumber Lahan Dan Hayati Tanah." *Imago Temporis - Medium Aevum* 7:499–537.

FORM G: Laporan Kemajuan Riset Disertasi I / II / III\*)

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Sudrajat, Nandang. 2018. *Teori Dan Praktik Pertambangan Indonesia*. Media Pressindo. Thamrin, and Ince Raden. 2018. "Reklamasi Lahan Pasca Tambang Batubara Menjadi Lahan Produktif Di Kabupaten Kutai Kartanegara." *Jurnal Magrobis*.  
Upadhyay, N., S. Verma, A. Pratap Singh, S. Devi, K. Vishwakarma, N. Kumar, A. Pandey,  
K. Dubey, R. Mishra, D. Kumar Tripathi, R. Rani, and S. Sharma. 2016. "Soil Ecophysiological and Microbiological Indices of Soil Health: A Study of Coal Mining Site in Sonbhadra, Uttar Pradesh." *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 16(3):778–800.  
Utamakno, Lakon, and Cipto Dwi Prasetyo. 2017. "Perencanaan Reklamasi Yang Baik Untuk Terciptanya Lahan Bekas Tambang Yang Produktif." 1–6.  
Xiang, Jie, Jianping Chen, Giulia Sofia, Yi Tian, and Paolo Tarolli. 2018. "Open-Pit Mine Geomorphic Changes Analysis Using Multi-Temporal UAV Survey." *Environmental Earth Sciences* 77(6):220.  
Yunanto, Tedi. 2018. *Site and Vegetation Development after Coal Mine Reclamation in Kalimantan , Indonesia*. Vol. 49.

Penulisan sitasi dan Daftar Pustaka diwajibkan memakai program pengelolaan pustaka (*reference manager*) seperti Mendeley, End Note atau Zotero dengan menerapkan ASA (*American Sociological Association*) style.

Samarinda, 29 Oktober 2021

(Andi Luthfi)

NIM. 1912019004

Mengetahui

Promotor

FORM G: Laporan Kemajuan Riset Disertasi I / II / III\*)

Nama/NIM: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

(Prof. Dr. Ir Marlon Ivanhoe Aipassa, M.Agr)

NIP 19580715 198102 1 008

Co-Promotor

Co-Promotor

(Prof. Dr. Ir. H. Wawan Kustiawan, M.Agr.Sc)

NIP. 19510131 197802 1 002

(Dr. Ir. I b r a h I m, MP)

NIP. 19650325 199302 1 004



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS MULAWARMAN  
PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN  
Jl.Sambaliung, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119

**HASIL SEMINAR KEMAJUAN RISET DISERTASI II**

Na ma / NIM : Andi Luthfi / 1912019004  
Program Studi : Doktor Ilmu Lingkungan  
Seminar Kemajuan Riset :  
Hari / tanggal Seminar : Rabu / 24 November 2021  
Judul Riset Disertasi : "ALTERNATIF PEMANFAATAN LAHAN  
PASCATAMBANG PADA KEGIATAN PERTAMBANGAN BATUBARA DI KOTA  
SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR"

No.	Kriteria Penilaian	Nilai	Bobot (%)	Nilai x Bobot
1	Analisis Data	70	20	14,0
2	Penyajian Data	75	10	7,5
3	Pembahasan	75	15	11,25
4	Capaian Hasil	75	15	11,25
5	Penguasaan Materi Presentasi	80	40	32
Total Nilai				76,0

Samarinda, 24 November 2021  
Penguji,

(Dr. Ir. Surya Darma, M.Si)  
NIP.19600503 198803 1005

Keterangan:

Promotor : 30%  
Co-Promotor : 25% (masing-masing 12,5%)  
Penguji : 45% (masing-masing 15%)



## BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL RISET DISERTASI

Pada hari ini, **Kamis**

Tanggal : **11 Nopember 2021**  
Pukul : **14.00 – 16.00 wita**  
Tempat : **Online via Zoom**

Telah dilaksanakan Seminar Proposal Riset Disertasi Mahasiswa :

N a m a : **BAGUS SUSETYO**  
N I M : **2012019001**  
Program Studi : **Doktor Ilmu Lingkungan**  
Judul Proposal Riset Disertasi : **"VALUASI EKONOMI LINGKUNGAN DAMPAK BANJIR DI SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) KARANG MUMUS KOTA SAMARINDA"**

Dinyatakan\*):

LULUS dengan nilai 84,49 dan dapat melanjutkan ke tahap Penelitian

TIDAK LULUS dengan nilai ..... dan HARUS MENGULANG Seminar Proposal Riset Disertasi

NO	Tim Pembimbing / Penguji	Bobot (%)	Nilai**)	Bobot x Nilai
1	Promotor : Prof. Dr. Harihanto, M.S	30,0	86	25,8
2	Co-Promotor : <b>Dr. Ir. Surya Dharma, M.Si</b>	12,5	82	10,25
3	Co-Promotor : Dr.Eng. Idris Mandang, M.Si	12,5	88,25	11,03
4	Penguji : Prof. Dr. Ir. Wawan Kustiawan, M.Agr.Sc	15,0	80	12
5	Penguji : Prof. Dr. Ir. Marlon Ivanhoe Aipassa, M.Agr	15,0	86,2	12,93
6	Penguji : Dr. Mislal, M.Si	15,0	83,20	12,48
Total Nilai				84,49



Samarinda, 11 Nopember 2021  
Koordinator Prodi,

**Prof. Dr. Esti Handayani Hardi, S.Pi., M.Si**  
NIP. 19800104 200604 2 003

Keterangan:

\*) Coret yang tidak perlu dan berikan nilai; Nilai Kelulusan Minimal = 75 (B+)

\*\*\*) Nilai = 0-100



**HASIL SEMINAR PROPOSAL RISET DISERTASI**

N a m a / NIM : **BAGUS SUSETYO / 2012019001**  
Program Studi : Doktor Ilmu Lingkungan  
Hari / tanggal Seminar : **Kamis / 11 Nopember 2021**  
Judul Proposal Disertasi : **"VALUASI EKONOMI LINGKUNGAN DAMPAK BANJIR DI  
SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) KARANG MUMUS KOTA SAMARINDA"**

No.	Kriteria Penilaian	Nilai	Bobot (%)	Nilai x Bobot
1	Kesesuaian Judul dengan Isi Proposal	80	5	4,0
2	Ketajaman dan Kedalaman Latar Belakang	80	10	8,0
3	Ketepatan Tujuan	80	10	8,0
4	Kedalaman dan Kemutakhiran Tinjauan Pustaka	80	15	12,0
5	Ketepatan dan Kemutakhiran Metode	80	20	16,0
6	Penguasaan materi proposal	85	40	34
Total Nilai				82

Samarinda, 11 Nopember 2021  
Co Promotor,

(Dr. Ir. Surya Darma, M.Si)  
NIP. 19600503 198803 1 005

Keterangan :

Promotor : 30%  
Co-Promotor : 25% (masing-masing 12,5%)  
Penguji : 45% (masing-masing 15%)

**VALUASI EKONOMI LINGKUNGAN DAMPAK LUAPAN  
BANJIR AKIBAT KENAIKAN DEBIT AIR DAS. KARANG  
MUMUS DI KOTA SAMARINDA**

**PROPOSAL RISET DISERTASI**

Diajukan Oleh :

**BAGUS SUSETYO**  
**NIM. 2012019001**

Promotor :  
**Prof. Dr. Harihanto, MS.**

Co-Promotor :  
**Idris Mandang, S.Si., MSc., PhD.**  
**Dr. Ir. Surya Darma, M.Sc.**



**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN PASCASARJANA**  
**UNIVERSITAS MULAWARMAN SAMARINDA**  
**JUNI 2021**

**Comment [WU1]:**

- ✓ Luapan hanya dari kenaikan debit air DAS Sungai Karang Mumus.
- ✓ Areanya terbatas luapan dari Sungai Karangmumus
- ✓ Luapan banjir dikontrol oleh Bendungan Benanga:
  - Banjir dari bendungan ke hulu.
  - Banjir dari bendungan ke hilir.
- ✓nn

**VALUASI EKONOMI LINGKUNGAN DAMPAK LUAPAN  
BANJIR AKIBAT KENAIKAN DEBIT AIR DAS. KARANG  
MUMUS DI KOTA SAMARINDA**

**PROPOSAL RISET DISERTASI**

Diajukan

Untuk memenuhi persyaratan melakukan riset disertasi

Pada

Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan

Pascasarjana

Universitas Mulawarman

Diajukan Oleh :

**BAGUS SUSETYO**

**NIM. 2012019001**



**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN PASCASARJANA  
UNIVERSITAS MULAWARMAN SAMARINDA**

**JUNI 2021**



## PERSETUJUAN RISET DISERTASI

Disertasi oleh : Bagus Susetyo  
N I M. : 2012019001  
Judul Riset Disertasi : Valuasi Ekonomi Lingkungan Dampak Luapan Banjir  
Akibat Kenaikan Debit Air DAS. Karang Mumus di Kota  
Samarinda

Telah disetujui oleh :

**Promotor**

Tanggal : .....

Prof. Dr. Harihanto, M.S  
NIP. 19560603 198403 1 001

**Co-Promotor**

**Co-Promotor**

Idris Mandang, S.Si, M.Sc., PhD.  
NIP. 19711008 199802 1 001

Dr. Ir. Surya Dharma, MSc.  
NIP.

**Mengetahui,**

Koordinator Program Doktor Ilmu Lingkungan

Tanggal : .....

Prof. Dr. oec.troph. Ir. Krishna Purnawan Candra, M.S  
NIP. 19640731 198903 1 006

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR LAMPIRAN .....	vi
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Karakteristik Sungai dan DAS Karang Mumus .....	5
B. Banjir dan Kenaikan Debit Air .....	7
C. Hidrologi dan Klimatologi .....	9
D. Sistem Informasi Geografis (SIG) .....	11
E. Pemodelan Hidrologi .....	14
F. Valuasi Ekonomi Lingkungan .....	16

### BAB III. KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

A. Kerangka Pemikiran .....	19
B. Hipotesis .....	20

### BAB IV. METODE RISET

A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	21
B. Bahan dan Alat .....	21
C. Metode <i>Sampling</i> .....	22
D. Pengumpulan Data .....	22
E. Analisis Data, Pemodelan dan Valuasi Ekonomi .....	24
JADWAL RISET .....	26
DAFTAR PUSTAKA .....	27

## DAFTAR TABEL

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1 : Peta Samarinda
- Gambar 2 : Siklus Hidrologi
- Gambar 3 : Analisa Overlay
- Gambar 4 : Diagram Total Valuasi Ekonomi
- Gambar 5 : Kerangka Pemikiran Penelitian Disertasi

## DAFTAR LAMPIRAN

## BAB I PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kota Samarinda merupakan ibukota provinsi Kalimantan Timur yang bersama dengan kota Balikpapan merupakan dua kota dengan kegiatan ekonomi tersibuk di provinsi ini. Kedua kota tersebut akan mempunyai peran yang sangat penting karena menjadi Kota Penyangga Ibukota baru NKRI pasca penetapan oleh pemerintah bahwa ibukota baru tersebut ditargetkan akan berfungsi normal menjadi Pusat Pemerintahan baru di akhir masa jabatan Presiden Joko Widodo pada tahun 2024 [1].

Ironisnya, kota Samarinda saat ini masih mempunyai permasalahan perkotaan yang mendasar seperti kebutuhan hunian bagi warganya, kemacetan lalu lintas, permasalahan penanganan sampah, dan masih rentannya akan musibah banjir di sebagian wilayah kota akibat curah hujan yang tinggi ataupun air pasang [2].

Kota Samarinda terletak antara 0021'81"-10/09'16" Lintang Selatan dan 116015'16"- 117024'16" Bujur Timur, mempunyai luas 718 km<sup>2</sup>, dengan jumlah penduduk pada tahun 2020 sebanyak 827.994 jiwa [3], Kota Samarinda dibelah oleh sungai Mahakam, yaitu salah satu sungai besar di Indonesia dengan lebar rata-rata 300 m – 500 m [4]. Walaupun sungai Mahakam menjadi muara dari 26 anak sungai yang ada di kota Samarinda, tetapi keberadaan DAS dari anak-anak sungai tersebut belum berfungsi efektif sebagai pengendali banjir [4].

Dari 26 anak sungai Mahakam yang mengalir di kota Samarinda, sungai Karang Mumus (SKM) merupakan anak sungai terpanjang (37,65 km). SKM ini memiliki luas DAS terbesar, yaitu 31.622 ha [5]. Kondisi luas DAS SKM cenderung terus menurun dari tahun ke tahun karena penggunaan lahan untuk berbagai kepentingan [6]. Bagian kota Samarinda (permukiman, pertokoan, perkantoran dan jalan) yang berada dekat bantaran saat ini dulunya adalah luasan rawa yang merupakan bagian DAS SKM. Badan SKM mempunyai karakteristik kemiringan di bagian hulu sebesar >15%, sedangkan bagian tengah dan hilir sebesar <8% (relatif kecil/datar) [6].

Kota Samarinda, sepanjang tahun 2020 mempunyai suhu tertinggi 36,20° dengan kelembaban tertinggi sebesar 99% dan curah hujan tertinggi di bulan

**Comment [WU2]:** Apakah betul ada 26 anak sungai di Kota Smd yg bermuara di S.Mahakam ?

Agustus dan September [3]. Pada kondisi ini, pembukaan lahan di kawasan DAS Karang Mumus yang tidak terkendali seperti permukiman dan perkantoran, serta pertambangan batu bara mengakibatkan pendangkalan SKM akibat sedimentasi yang masif. Ditambah lagi dengan letak kota Samarinda yang berada di muara sungai Mahakam yang masih termasuk daerah pasang surut, membuat tingginya kerentanan akan bahaya banjir terutama ketika terjadi hujan yang relatif besar pada waktu sekitar bulan purnama. Waktu bertahan air di kawasan banjir di kawasan sekitar DAS SKM rata-rata adalah 3-10 jam dengan kedalaman mencapai 0,3 – 1,5 cm [2]. Kawasan banjir tersebut kebanyakan merupakan jalur strategis transportasi dalam kota sehingga sering mengakibatkan kelumpuhan kota, termasuk korban di permukiman yang berdampingan dengan SKM.

Dalam tiga dekade ini, kawasan DAS SKM pernah mengalami beberapa kali banjir besar dalam waktu yang lama, yaitu pada tahun 1997, 2007 dan 2019, serta banjir level rendah-sedang dengan waktu singkat (maksimal 7 hari) dengan frekuensi rata-rata 5 kali per tahun. Sampai saat ini belum ada informasi kerugian masyarakat (pendidikan, perkantoran, bisnis, dan transportasi) dan administrasi pemerintahan terkait dampak banjir tersebut [7]. Disamping itu, banjir dapat menyebabkan terganggunya ekologi kawasan sungai merupakan faktor penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem yang berkelanjutan.

Normalisasi SKM dan perbaikan drainase kota telah dicanangkan sejak tahun 1992 saat relokasi warga bantaran SKM dari jembatan 1 hingga jembatan kehewan, di kanan kiri sungai sepanjang 1,3 km oleh Gubernur HM. Ardans pada saat itu [8], tetapi pelaksanaannya terkendala oleh banyak faktor terutama masalah sosial dan pendanaan. Tarik ulur eksekusi program normalisasi ini akan memberi dampak pada ketahanan kota Samarinda dalam menghadapi masa-masa rawan banjir besar ataupun rutinitas banjir kecil karena terbengkalainya program tersebut akan membuat ketahanan terhadap bahaya banjir semakin rendah.

Mengatasi permasalahan tersebut di atas, perlu dilakukan kajian tentang valuasi ekonomi lingkungan terkait dengan nilai kerugian secara total akibat luapan banjir DAS SKM di Kota Samarinda meliputi nilai ekonomi total, nilai pemulihan dari kerusakan, nilai pencegahan dari kerusakan atau pencemaran lingkungan [9]. Hubungan antara faktor iklim (curah hujan dan pasang surut), perubahan tutupan dan tata guna lahan serta ketinggian lereng dan kontur DAS terkait elevasi luapan

banjir merupakan faktor penting yang dapat digunakan dalam menilai kerugian akibat banjir melalui simulasi pemodelan spasial untuk menentukan luasan luapan banjir berdasarkan elevasi muka air banjir [7][10].

Adanya informasi tentang valuasi ekonomi lingkungan tersebut dapat dijadikan pedoman untuk menyatakan urgensi eksekusi program normalisasi DAS SKM. Potensi akan meningkatnya kerugian valuasi ekonomi lingkungan bila terjadi penundaan dapat dijadikan pertimbangan oleh berbagai pihak terkait seperti pemerintah kota, legislatif, dan masyarakat untuk bersepakat dalam menjalankan eksekusi program normalisasi DAS SKM.

#### B. RUMUSAN MASALAH

1. Luapan banjir di Kota Samarinda sekitar kawasan DAS SKM masih sering terjadi. Kejadian ini disertai dengan terdeteksinya perubahan luasan banjir dan kedalaman luapan banjir yang cepat dan dinamis.
2. Penanganan luapan banjir sekitar kawasan DAS SKM melalui program normalisasi sungai dan perbaikan drainase kota belum berjalan efektif (belum terlihat hasilnya). Tidak tersedianya informasi akurat tentang nilai kerugian akibat luapan banjir (kecil dan besar) di kawasan DAS SKM diduga merupakan salah satu sebab tidak efektifnya penanganan luapan banjir.

**Comment [WU3]:**

1. Harus didukung dgn data dan metode yang akurat.

**Comment [WU4]:** Tidak ada hubungan antara efektivitas penanganan banjir dgn nilai kerugian akibat banjir.

#### C. TUJUAN PENELITIAN

1. Menghasilkan simulasi pemodelan spasial yang sesuai dengan luapan banjir tahun 2015 dan 2019, serta dapat digunakan untuk proyeksi luapan banjir sekitar tahun 2025.
2. Mendapatkan besaran kerugian berbasis valuasi ekonomi lingkungan akibat perubahan luapan banjir tahun 2015 dan 2019 dan proyeksi kejadian pada sekitar tahun 2025 yang diperoleh dari simulasi pemodelan spasial.

#### D. MANFAAT PENELITIAN

1. Pemerintah Kota Samarinda mendapatkan pemodelan spasial yang dapat digunakan untuk penanganan luapan banjir dan kedalaman muka air banjir di kawasan DAS SKM.
2. Sebagai masukan bagi Pemangku Kepentingan Pemerintah Kota

Samarinda tentang urgensi pelaksanaan penanganan banjir DAS SKM berbasis valuasi ekonomi lingkungan untuk menghindari kerugian akibat dampak banjir tersebut.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Karakteristik sungai dan Daerah Aliran Sungai (DAS) Karang Mumus

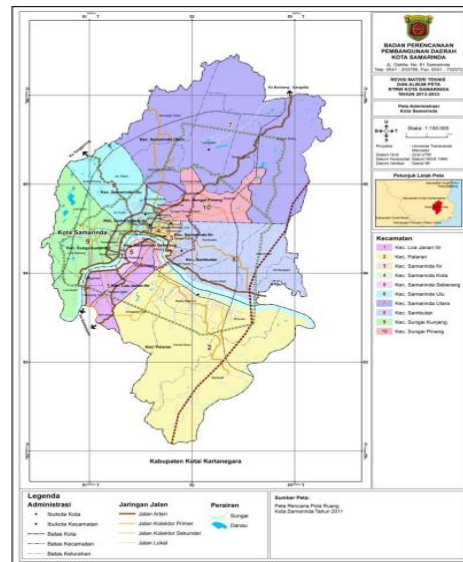
Beberapa macam aliran air di permukaan di daerah tangkapan air, selama dan setelah hujan akan masuk ke dalam parit atau selokan yang kemudian mengalir ke sungai-sungai kecil dan menjadi aliran di sungai utama. Karakteristik sungai dari daerah tangkapan air dipengaruhi oleh luas DAS, gradien sungai (bentuk, relief kemiringan lereng, panjang sungai) dan pola drainase dan penggunaan lahan [11].

Tingkatan sungai ditetapkan berdasarkan ukuran alur dan posisinya. Tingkatan yang paling rendah bertemu di bagian ujung dari bergabungnya sungai-sungai kecil menjadi sungai yang memiliki alur yang lebih besar yang berada di bagian hilir. Berdasarkan posisi dan tingkatan sungai dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu : bagian hulu, bagian tengah dan bagian hilir. Bagian hulu mempunyai kemiringan dasar sungai yang cukup besar sehingga air bergerak dengan arus yang cepat. Di bagian tengah merupakan bagian transisi memiliki kemiringan dasar sungai yang tidak terlalu besar sehingga air bergerak dengan arus yang lebih pelan dari bagian hulu. Sedangkan di bagian hilir mempunyai kemiringan dasar sungai yang relative datar sehingga arus air bergerak pelan, bagian ini batas garis sungai tidaklah jelas karena di bagian ini memiliki daerah dataran limpasan air banjir yang cukup luas, kondisi materialnya didominasi oleh lumpur akibat erosi sedimentasi di bagian hulu dan tengah [11].

Daerah yang masuk di jaringan sungai dan anak-anak sungainya yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung dan pegunungan dimana air hujan jatuh di daerah tersebut dan mengalir menuju sungai utama disebut daerah aliran sungai (DAS). DAS juga merupakan daerah yang dibatasi oleh garis yang menghubungkan titik-titik tertinggi dalam peta topografi dilengkapi dengan elevasi yang disebut garis-garis kontur [12]. Untuk mengukur luasan DAS dengan mengukur daerah itu pada peta topografi. Luas DAS sangat berpengaruh terhadap debit sungai, semakin besar DAS semakin besar jumlah limpasan permukaan sehingga semakin besar pula debit aliran permukaan sungai.

Karakteristik DAS yang merupakan nilai kuantitatif dari beberapa parameter, meliputi : daerah pengaliran, panjang DAS, kemiringan DAS, bentuk DAS dan kerapatan aliran. Pengelolaan DAS merupakan penanganan menyeluruh yang diarahkan dalam pengelolaan banjir dengan tujuan mengoptimalkan kepentingan ekonomi dan kesejahteraan sosial tanpa mengganggu kestabilan ekosistem [13].

Daerah aliran sungai Karang Mumus, secara administratif sebagian besar berada di wilayah Kota Samarinda dan sebagian lagi masuk wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara terutama sekitar waduk Benanga yang melingkupi daerah  $0^{\circ}19'28,93$  LS -  $0^{\circ}26'54,72''$  LS dan  $117^{\circ}12'06,24''$  BT -  $117^{\circ}15'41,27''$  BT. Penggambaran kawasan DAS Karang Mumus meliputi a) bagian hulu DAS Karang Mumus terdapat waduk Benanga di wilayah Lempake ;b) bagian tengah DAS Karang Mumus termasuk ke dalam wilayah Kota Samarinda (Kecamatan Samarinda Utara); c) bagian hilir DAS Karang Mumus termasuk ke dalam wilayah Kota Samarinda (sebagian kecil Kecamatan Samarinda Ulu dan sebagian kecil Kecamatan Samarinda Ilir, berbatasan dengan muara Sungai Mahakam di jembatan satu [3].



Gambar 1 : Peta Samarinda (sumber : PPID Kota Samarinda)

Berdasarkan data dari Balai Wilayah Sungai III Kalimantan, kondisi topografi Sungai Karang Mumus (SKM) mulai dari landai sampai berbukit-bukit dengan tingkat kemiringan lerengnya berkisar antara 15%-25%. DAS Karang Mumus secara umum berfungsi sebagai daerah tangkapan air (*catchment area*), yang luasnya mencapai 31,475 ha yang berada di wilayah kota Samarinda . Sungai Karang Mumus terutama di bagian hulu keadaan lahan di kanan kiri sungai kondisinya sudah sangat kritis karena terjadi eksploitasi lahan yang berlebihan yang dilakukan oleh *illegal logging* dan *illegal mining* , terutama di bagian hulu SKM termasuk pemanfaatan lahan yang tidak terkendali oleh masyarakat. Pola pemanfaatan sumber daya alam yang menyebabkan alih tata guna lahan, pemanfaatan kawasan hutan, erosi lahan dan berubah penurunan kualitas air menjadi permasalahan di wilayah DAS, dimana luas daerah pemukiman meningkat di daerah hilir mengakibatkan menurunnya daerah resapan air, sehingga air hujan cenderung melimpas menjadi aliran permukaan. Perubahan penggunaan dan tutupan lahan di DAS dipengaruhi oleh : curah hujan, jumlah penduduk dan jarak ke pusat kota [14]. Pemanfaatan lahan dan tutupan lahan di sekitar sungai Karang Mumus dapat dilihat dari hulu sampai hilir. Tutupan lahan di SKM didominasi oleh semak belukar dan tanaman perdu, sebagian lagi lahan pertanian pangan dan sayuran yang merupakan wilayah masyarakat transmigran dari Jawa serta di bagian tengah dan hilir banyak pemukiman dan lahan terbuka. Iklim hutan hujan tropika di SKM yang ditandai sangat basah dengan curah hujan rata-rata sepanjang tahun yang cukup tinggi sebesar 2.204,6 mm [5], sehingga mengakibatkan SKM rentan terhadap banjir, erosi dan sedimentasi.

#### B. BANJIR DAN KENAIKAN DEBIT AIR SUNGAI

Banjir yang terjadi setiap tahun di banyak sungai di Indonesia menyebabkan kerugian yang sangat besar, baik berupa korban jiwa maupun kerugian materiil. Beberapa variabel yang ditinjau dalam analisa banjir adalah volume banjir, debit puncak, tinggi genangan, luas genangan, lama genangan dan kecepatan aliran. Apabila debit sungai lebih besar akibat limpasan air

dari bagian hulu DAS dari kapasitas sungai untuk mengalirkan air, maka akan terjadi luapan pada tebing sungai sehingga terjadi banjir. DAS yang didominasi oleh iklim tropik basah, debit yang sangat tinggi dipengaruhi oleh curah hujan yang tinggi, pada musim banjir mempengaruhi jumlah sedimentasi yang terangkut yang menyebabkan pendangkalan sungai [15]. Berdasarkan penyebabnya ada dua hal yang mengakibatkan sungai menjadi banjir, yaitu sebab alami dan pengaruh perilaku kegiatan manusia. Banjir akibat kejadian alami meliputi :

1. Tinggi dan durasinya dari curah hujan akan mengakibatkan besarnya debit air sungai dan jika melebihi tebing sungai akan mengakibatkan genangan air banjir.
2. Geografi fisik sungai yang meliputi : bentuk dan kemiringan daerah aliran sungai, kemiringan sungai dan bentuk penampang material dasar sungai.
3. Adanya erosi bagian hulu yang mengakibatkan sedimentasi tanah yang larut di sungai mengakibatkan pendangkalan sehingga luas penampang sungai menjadi kecil
4. Pengaruh pasang air laut sehingga kecepatan aliran air sungai menjadi lambat untuk dialirkan ke laut

Sedangkan bencana banjir yang diakibatkan perilaku kegiatan manusia, meliputi :

1. Perubahan penggunaan/tata guna dan tutupan lahan di DAS karena berkurangnya daerah resapan air sehingga semua aliran permukaan dari daerah dan parit-parit masuk ke sungai, jika kapasitas penampang sungai lebih kecil mengakibatkan genangan banjir
2. Kawasan pemukiman yang menghuni di bantaran sungai mengakibatkan lebar sungai menjadi sempit, sehingga memperkecil penampang sungai dalam menampung debit air.
3. Pembuangan sampah yang tidak disiplin dan cenderung dibuang ke saluran dan sungai menghambat aliran air sehingga meninggikan muka air banjir.

Rendahnya tingkat kesadaran dan disiplin masyarakat sekitar sungai dan lemahnya pengawasan dari pemerintah mengakibatkan sulitnya mencegah banjir dan juga akibat pendangkalan sungai mengakibatkan limpasan air permukaan akan menjadi genangan banjir. Debit banjir yang besar juga memberikan pengaruh terhadap dinamika tumbuhnya tanaman atau vegetasi di sepanjang sungai [16]. Bencana banjir di Sub DAS Karang Mumus akhir ini meningkat disebabkan karena meningkatnya jumlah limpasan air, menurunnya daya tampung daerah area (*catchment area*) banjir dan berkurangnya kapasitas sungai dan saluran drainase [5].

### C. HIDROLOGI DAN KLIMATOLOGI

Kegiatan untuk memperkirakan jumlah air yang dibutuhkan oleh suatu tanaman, memperkirakan jumlah air yang tersedia di suatu sumber air, seperti : mata air, danau, sungai dan bahkan untuk memperkirakan besarnya banjir yang ditimbulkan oleh hujan dapat dipelajari dengan ilmu hidrologi yang merupakan cabang ilmu yang sering digunakan di bidang teknik sipil dan pertanian. Penerapan dan manfaat ilmu ini selain perencanaan dan bangunan air, juga termasuk pembangkit listrik tenaga air, pengendalian erosi, pengendalian banjir, sedimentasi, drainase, dsb. Perubahan kegiatan yang dilakukan oleh manusia yaitu : perubahan tata guna lahan (*land use*) dan perubahan penutup permukaan tanah (*land covering*) mengakibatkan banyaknya parameter yang berpengaruh kepada kondisi hidrologi di suatu daerah [14], seperti :

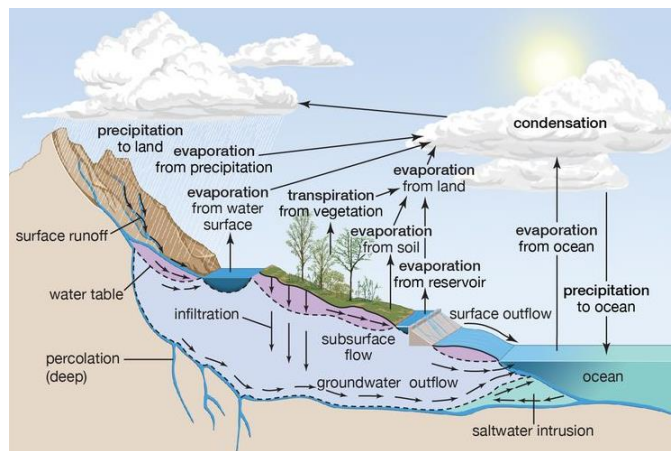
1. Kondisi klimatologi, yaitu angin, suhu udara, kelembaban udara, penyinaran matahari
2. Kondisi Lahan dalam hal ini di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS), yaitu jenis tanah, tata guna lahan, kemiringan lahan, dsb.

Siklus hidrologi yang bisa dijelaskan di kehidupan sehari-hari adalah peristiwa turunnya hujan yang dimulai dari penguapan air di permukaan tanah, sungai, danau dan laut menjadi uap air yang bergerak dan naik ke atmosfer bumi, oleh karena mengalami kondensasi dan berubah membentuk titik-titik air yang

**Comment [WU5]:** Kondisi makro

**Comment [WU6]:** Yang banyak berubah memperbesar banjir tata guna lahan.

berupa awan. Selanjutnya titik-titik air karena perbedaan suhu udara di atas jatuh sebagai hujan di permukaan laut dan daratan. Hujan yang jatuh sebagian ada yang tertahan oleh tumbuhan atau pepohonan dan selebihnya sampai ke permukaan. Sebagian akan meresap ke dalam tanah dan banyak juga yang mengalir di atas permukaan tanah (*surface run off*) mengisi cekungan tanah, danau dan masuk ke sungai dan akhirnya mengalir ke laut. Air yang masuk ke dalam tanah sebagai infiltrasi sebagian mengalir di dalam tanah (perkolasi) mengisi air tanah dan keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai. Proses tersebut berlangsung terus menerus, apabila terjadi perubahan tata guna lahan seperti : penggundulan hutan, penghijauan, perubahan lahan sawah menjadi pemukiman atau industri akan berpengaruh terhadap besaran limpasan air di permukaan dan yang infiltrasi ke dalam tanah.



Gambar 2 : Siklus hidrologi (sumber hidrologi terapan)

Hujan di daerah tropis seperti di negara kita Indonesia, memberikan sumbangan paling besar terkait turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi, peristiwa ini disebut presipitasi . Hujan berasal dari titik-titik air yang berubah menjadi awan dan turun ke bumi memiliki bentuk dan jumlahnya dipengaruhi oleh faktor klimatologi, seperti : angin, temperatur dan tekanan atmosfer. Syarat penting terjadinya hujan adalah proses perubahan suhu udara di atmosfer mengalami penurunan suhu atau proses pendinginan, oleh karena massa udara

mengandung cukup uap air dan naik ke atmosfer terjadi penurunan suhu udara turun hujan di permukaan bumi . Jumlah air hujan yang turun ke permukaan bumi dapat diukur dengan menggunakan alat penakar hujan yang bisa ditempatkan di beberapa tempat, semakin rapat jarak alat tersebut semakin mudah diketahui distribusi hujan sepanjang waktu.

Hujan merupakan sumber dari semua air yang mengalir di sungai dan di cekungan daratan. Jumlah dan variasi debit sungai tergantung dari pada jumlah , intensitas dan distribusi hujan. Terdapat hubungan antara debit sungai dan curah hujan yang jatuh di daerah aliran sungai. Apabila data pencatatan debit air sungai tidak ada, data pencatatan hujan dapat digunakan untuk memperkirakan debit aliran sungai. Jumlah hujan yang jatuh di permukaan bumi dinyatakan dalam kedalaman air dalam mm, karena dianggap terdistribusi secara merata pada seluruh tangkapan air. Intensitas hujan adalah jumlah curah hujan dalam satuan waktu, yang biasa dinyatakan dalam mm/jam, mm/hari, mm/bulan dsb.

#### D. SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Perkembangan teknologi di era sekarang merupakan keniscayaan yang harus dihadapi. Kemajuan informasi dengan berbasis komputer sudah merambah berbagai disiplin ilmu, begitu juga di bidang ilmu bumi. Informasi mengenai kondisi bumi dalam sudut keruangan sudah banyak dilakukan, salah satunya dengan membuat sistem yang dapat melengkapi citra penginderaan jauh. Semua informasi mengenai kondisi permukaan bumi dalam sudut keruangan yang diproses dengan menggunakan komputer disebut sistem informasi geografis. Penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) tidak dapat dipisahkan, karena SIG merupakan sistem khusus yang mengolah data base yang berisi data referensi geografis dan memiliki informasi spasial/keruangan. Data masukan SIG banyak diperoleh dari citra penginderaan jauh. Jadi secara definisi SIG adalah merupakan sistem informasi yang berfungsi untuk mengumpulkan, menyimpan, mengolah, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis dan menyajikan segala data yang berkaitan dengan kondisi geografis suatu wilayah.

SIG dibentuk oleh tiga komponen, yaitu : perangkat keras (*hard ware*), perangkat keras yang berupa komputer yang mendukung SIG beserta fungsinya, seperti : CPU, Monitor, plotter, printer, scanner, digitizer dan flask disk, kemudian komponen kedua adalah perangkat lunak (*software*) yang berupa program-program yang mendukung kerja SIG, seperti : input data, proses data dan output data, selanjutnya komponen yang ketiga adalah manusia sebagai pengguna (*user*, *brainware*) adalah pelaksana yang bertanggung jawab dalam pengumpulan, pemrosesan, analisis dan publikasi data geografis. Manusia lah sebagai *brainware* yang mengolah hasil data lapangan untuk selanjutnya diproses dan di-digitasi menjadi sebuah peta yang dapat digunakan untuk keperluan tertentu sesuai fungsinya.

Sebagai sebuah sistem, SIG untuk bisa dijalankan dan bisa berfungsi, maka SIG harus melalui tahapan kerja sebagai berikut :

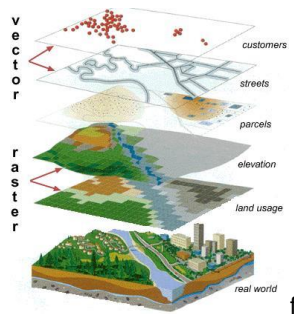
1. Tahapan kerja yang pertama adalah masukan/input data dari sumber data yang bersumber dari data penginderaan jauh, seperti : citra, data foto udara dan citra satelit, sumber yang lain seperti : data teristris, yaitu data dari lapangan yang digunakan seperti : data pH tanah, sebaran pasien covid-19 dan sebagainya, data teritris bisa disajikan dalam bentuk peta, table , grafik atau hasil perhitungan. Sumber data yang lain seperti : data peta (dalam bentuk digital), yaitu : data spasial sungai, jalan, tata guna lahan dan sebagainya
2. Tahapan kerja yang kedua adalah proses pemasukan data, yang bisa di-input dalam SIG, yaitu : Data Spasial, adalah data atau informasi yang memiliki referensi atau koordinat geografis. Data spasial dimasukkan dalam sistem SIG dengan cara digitasi dan *scanning*. Proses pemasukan data yang kedua dengan menggunakan data atribut, adalah data yang memberikan penjelasan mengenai setiap obyek, fenomena, atau informasi yang ada di permukaan bumi.
3. Tahapan kerja yang ketiga adalah pengolahan, tahap ini meliputi manipulasi, dan analisi data dengan membuat basis data baru, menghapus dan mengedit, mengisi dan menyisipkan data ke dalam tabel.



4. Tahapan kerja yang keempat adalah keluaran (*output*) adalah berupa peta rupa bumi yang bisa disajikan dalam bentuk : *hardcopy*, *softcopy* dan elektronik.

Kebutuhan Sistem Informasi Geografis untuk pengguna dapat dilakukan dengan berbagai cara dengan menganalisis data seperti :

1. Analisis Klasifikasi, adalah suatu proses mengelompokkan data keruangan (spasial), misalnya pola tata guna lahan untuk pemukiman, pertanian, perkebunan atau hutan berdasarkan analisis data.
2. Analisis *Overlay* (tumpang tindih), adalah proses untuk menganalisis dan mengintegrasikan (tumpang tindih) dua atau lebih data ke ruangan yang berbeda, misalnya analisis daerah rawan erosi dengan menggabungkan data ketinggian, jenis tanah dan kadar air. (gambar 3)
3. Analisis *Networking*, analisis ini mengacu pada jaringan yang terdiri dari garis-garis dan titik-titik yang saling terhubung, biasanya analisis ini digunakan dalam sistem jaringan telepon, kabel listrik, pipa minyak/gas, pipa air minum atau saluran pembuangan.
4. Analisis *Buffering*, analisis ini menghasilkan penyangga berbentuk lingkaran atau polygon termasuk obyek sebagai pusatnya, dengan analisis buffering bisa diketahui berapa parameter obyek dan luas wilayahnya.
5. Analisis Tiga Dimensi, analisis ini digunakan untuk memudahkan pemahaman karena data divisualisasikan dalam bentuk tiga dimensi. Penerapannya bisa digunakan untuk menganalisis daerah yang rawan terkena bencana.



Gambar 3 : Analisis *overlay*

Dalam kondisi saat sekarang baik untuk kebutuhan bisnis industri maupaun pendidikan SIG bisa dimanfaatkan untuk inventarisasi Sumber Daya Alam, untuk perencanaan Pembangunan, untuk Perencanaan Tata Ruang yang digunakan oleh Pemerintah Pusat dan Daerah dalam hal melengkapi detail wilayahnya, untuk perencanaan transportasi dan terakhir SIG digunakan juga untuk pemetaan dan rencana mitigasi daerah bencana [17], yaitu menentukan wilayah yang menjadi prioritas utama dalam penanggulangan bencana, seperti : identifikasi sumber bencana, menentukan lokasi sebagai tempat evakuasi, luas area yang terkena bencana dan lain sebagainya. Penetapan lokasi penelitian dilakukan berdasarkan ketersediaan data pada stasiun pengamatan hujan dan alat pengamatan debit yang ada. Metode penelitian dilakukan dengan metode survei di lapangan dan analisis peta DAS dan jaringan sungai memakai Sistem Informasi Geografis (SIG) . Pemetaan perubahan tata guna lahan dengan teknik penginderaan jauh SIG memberikan gambaran kuantitatif transformasi lahan yang dapat membantu mengidentifikasi laju, luas dan pola dinamika penggunaan lahan [18]. Beberapa aplikasi SIG yang sudah dipublikasikan dan dimanfaatkan untuk perencanaan maupun inventarisasi Sumber Daya Alam adalah ArcGIS, *fragstats*.

#### E. PEMODELAN HIDROLOGI LIMPASAN PERMUKAAN

Di penjelasan sebelumnya bahwa salah satu manfaat ilmu hidrologi adalah bisa memperkirakan besarnya banjir yang ditimbulkan oleh hujan deras sehingga dapat direncanakan bangunan pengendali banjir dan termasuk luasan limpasan banjir di daerah aliran sungai juga bisa ditentukan, karena dilengkapi dengan menggunakan sistem spasial informasi geografis. Parameter yang berpengaruh pada kondisi hidrologi di suatu daerah, selain kondisi klimatologi (angin, suhu udara, kelembaban udara, penyinaran matahari) juga kondisi lahan di sekitar DAS, seperti : jenis tanah, tata guna lahan, kemiringan lahan dsb. Banyaknya parameter mengakibatkan kondisi hidrologi sangat dinamis dan tergantung dari perubahan tata guna lahan dan perubahan tutupan lahan yang dilakukan atau akibat tindakan/perilaku manusia [14].

Siklus hidrologi yang merupakan proses kontinyu dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi lagi. Pemodelan hidrologi yang akan dijelaskan adalah fokus siklus hidrologi dari turunnya hujan yang jatuh di permukaan bumi, setelah laju infiltrasi terpenuhi air akan mengisi cekungan-cekungan, jika penuh selanjutnya mengalir (melimpas) di atas permukaan tanah [14]. Limpasan permukaan (*surface run off*) yang merupakan air hujan yang mengalir dalam bentuk permukaan tipis di atas permukaan lahan akan masuk ke parit atau saluran kemudian bergabung menjadi anak sungai dan akhirnya menjadi aliran sungai. Limpasan dinyatakan dalam volume atau debit. Satuan dari volume limpasan adalah meter kubik, sedangkan debit adalah volume per satuan waktu yang melalui suatu luasan tertentu dan dinyatakan dalam meter kubik per detik. Dalam hidrologi satuan limpasan dinyatakan dalam satuan kedalaman, yaitu membagi volume limpasan dengan luas DAS untuk memperoleh kedalaman limpasan ekuivalen yang terdistribusi pada seluruh DAS.

Beberapa variabel yang digunakan dalam analisis banjir adalah volume banjir, debit puncak, tinggi genangan, lama genangan dan kecepatan aliran. Beberapa variabel tersebut saling terkait, tinggi dan luas daerah genangan tergantung pada debit puncak dan luas tampang melintang sungai. Dengan mengetahui data debit dan data hujan di stasiun-stasiun pengamatan hujan yang berpengaruh pada DAS yang diamati, maka dapat dicari hubungan antara hujan yang jatuh dan debit aliran yang terjadi, yang tergantung pada karakteristik DAS. Oleh karena pengukuran hujan lebih banyak dibandingkan pengukuran debit di suatu DAS, maka jumlah data hujan lebih banyak daripada data debit. Untuk itu perlu dicari bentuk persamaan debit aliran sebagai fungsi curah hujan, berdasarkan kedua jenis data yang tercatat dalam waktu yang bersamaan. Pengalihragaman dari data hujan menjadi debit aliran dapat digunakan dengan membuat pemodelan hidrologi untuk menentukan besaran limpasan debit air permukaan. Ada beberapa bentuk perhitungan pengalihragaman data hujan menjadi debit aliran yang pertama kali dilakukan, yaitu dengan menggunakan metode rasional, *hydrograph*, *hydrograph* satuan sintesis (Snyder, Gama I, Nakayasu dsb), yang kedua dengan menggunakan metode regresi (Mock, Tangki, dsb). Dengan bantuan teknologi komputer untuk perhitungan debit aliran bisa menggunakan pemodelan seperti : MIKE 21, Urban Flow-Cell Model-

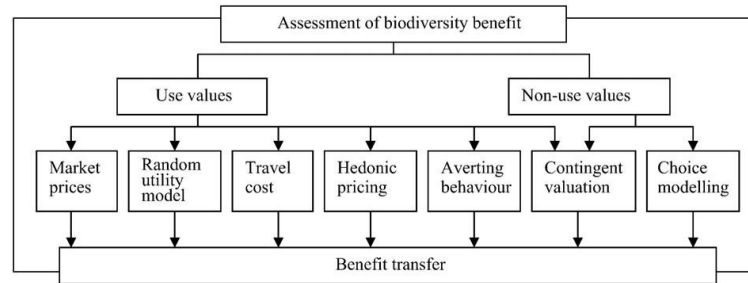
MODCEL1, yaitu model yang digunakan untuk mensimulasikan kondisi banjir , Hidrology Engineering Centre-Hidrology Modelling System (HEC-HMS), dsb. HEC-HMS merupakan model perhitungan hidrograf yang beranggapan bahwa hujan yang menghasilkan volume limpasan merupakan fungsi dari hujan kumulatif, tata guna lahan, jenis tanah serta kelembaban udara [19]

#### F. VALUASI EKONOMI LINGKUNGAN

Dengan diberlakukannya Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, dimana pada Paragraf 8 tentang Instrument Ekonomi Lingkungan Hidup, pada pasal 42 ayat 1 dijelaskan bahwa dalam melestarikan fungsi lingkungan hidup Pemerintah dan Pemerintah Daerah wajib mengembangkan dan menerapkan instrumen ekonomi lingkungan hidup yang meliputi : a) perencanaan pembangunan dan kegiatan ekonomi, b) pendanaan lingkungan dan c) insentif dan disinsentif. Instrumen perencanaan pembangunan dan kegiatan ekonomi menilai penyusutan sumber daya alam dan kerusakan lingkungan hidup, sedangkan instrument pendanaan lingkungan lebih kepada jaminan pemulihan lingkungan hidup seperti : penanggulangan pencemaran, bantuan untuk konservasi termasuk penerapan pajak, retribusi dan subsidi lingkungan hidup.

Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup menuntut adanya suatu valuasi/nilai ekonomi sebagai ukuran finansial (nilai moneter), baik dalam mata uang asing atau domestik (rupiah). Dengan menggunakan jenis mata uang yang sama, para pengambil keputusan dapat menjumlahkan semua jenis barang dan jasa yang merupakan manfaat atau kerugian dari sebuah ekosistem atau kerusakan lingkungan dari ekosistem tertentu. Valuasi ekonomi sumber daya alam lebih mudah dihitung dengan menggunakan harga pasar, dibandingkan valuasi ekonomi jasa lingkungan yang harus didekati dengan berbagai metode yang sesuai dengan kondisi masing-masing. Aspek mendasar dari valuasi ekonomi adalah kemampuan untuk mengukur manfaat sosial yang diberikan oleh alam dan biaya degradasi saat ini atau masa depan, sehingga akan muncul sebuah pendekatan yang mampu memperhitungkan berbagai aspek yang bertujuan untuk memperkirakan nilai manfaat sebuah perencanaan.

Dalam gambar 4. Dijelaskan mengenai *Total Economic Value* (TEV) adalah hasil perhitungan dari nilai ekonomi penggunaan (*use Value*) dan nilai ekonomi bukan penggunaan (*non use Value*)



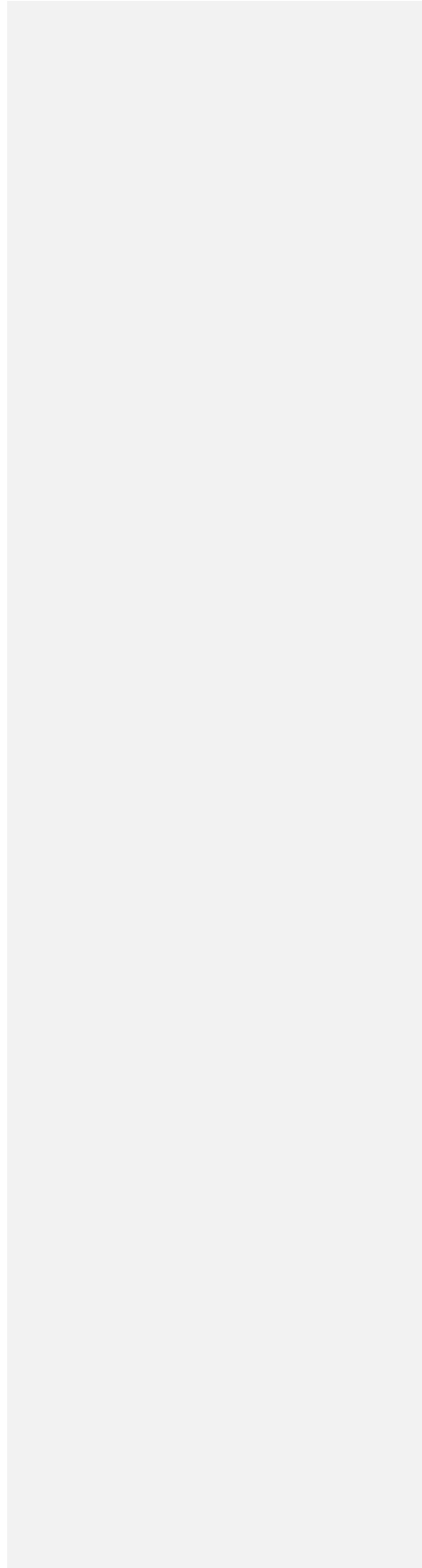
Gambar 4 : Diagram Total Valuasi Ekonomi

Nilai ekonomi penggunaan meliputi harga pasar yang bisa dinilai, model utilitas acak, biaya perjalanan, penentuan harga hedonic atau property, penghindaran perilaku, valuasi kontijensi dapat menilai ekonomi penggunaan-non penggunaan dan pilihan pemodelan [20]. Biaya perjalanan adalah metode valuasi ekonomi yang bisa digunakan dalam penilaian daerah tujuan wisata, dengan menggunakan teknik survey terhadap wisatawan dengan pertanyaan terkait biaya perjalanan dan atribut responden. Biaya perjalanan adalah total pengeluaran yang digunakan untuk biaya transportasi pulang pergi, biaya masuk kawasan wisata, biaya makan dan penginapan. Harga hedonis dihitung apabila terjadi hubungan komplemen antara permintaan pada komoditas yang dapat dipasarkan dan tidak dapat dipasarkan, misalnya pada permintaan penangkapan ikan (dapat dipasarkan) dan kualitas perairan yang merupakan fungsi lingkungan (tidak dapat dipasarkan). Hal ini apabila dilakukan besaran kuantitas kondisi perairan diukur dengan nilai produksi ikan per tahun adalah nilai agregat dari harga implisit variabel kualitas perairan, maka variabel kualitas perairan adalah bagian dari fungsi ekosistem termasuk kegiatan memancing dan rekreasi outdoor untuk menikmati lingkungan tepi sungai dapat diestimasi nilai hasil valuasi ekonominya [21]. Penggunaan transfer manfaat (*benefit transfer*) dalam aplikasi analisis harga properti hedonis bisa digunakan juga

untuk menilai ekonomi perumahan terhadap kedekatan jarak spasial terhadap lokasi sungai [20].

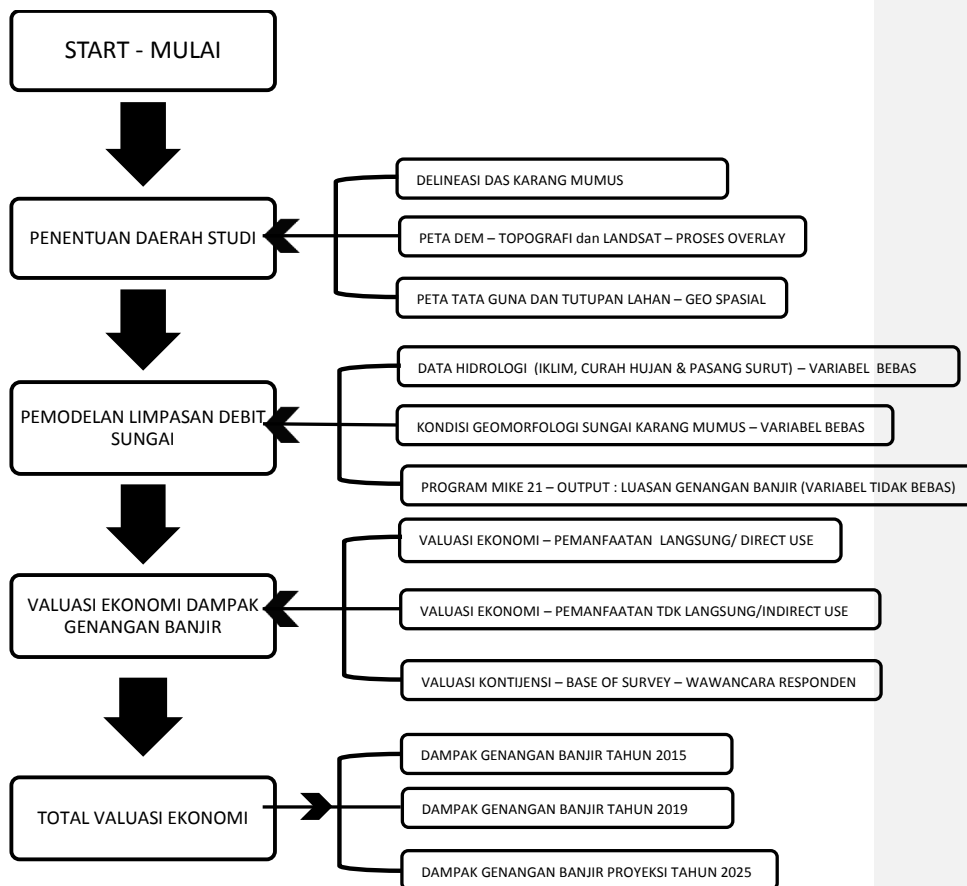
Metode berdasarkan data survey digunakan juga dalam valuasi kontijensi. Pendekatan valuasi kontijensi apabila data pasar tidak tersedia sehingga harus menggunakan teknik survey untuk mendapatkan data yang relevan dan akurat. Teknik ini dilakukan dengan melakukan pertanyaan terhadap individu dan analisa dilakukan berdasarkan pada perkiraan harga pasar. Dalam penanganan restorasi sungai, perkiraan penilaian ekonomi dengan berdasarkan harga non pasar dengan menggunakan fungsi kesediaan membayar (*willingness to pay*) [21]. Perkiraan Metode ini menanyakan juga kesediaan setiap individu untuk membayar barang dan jasa tertentu. Pengambilan keputusan konseptual untuk aliran dasar ekologis sungai adalah dengan memperhitungkan nilai ekonomi total fungsi ekologis dan fungsi layanan ekonomi sistem sungai [22].

Beberapa hal yang dapat dianalisa dengan metode kontijensi yaitu nilai ekonomi suatu ekosistem yang mengalami perubahan kualitas namun masih asli serta fungsi-fungsi sumber daya yang sulit dinilai dengan harga pasar. Dari total valuasi ekonomi tersebut akan memberikan nilai manfaat langsung dan tidak langsung dari ekosistem lingkungan [23].



BAB III.  
KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

A. Kerangka Pemikiran



Gambar 5 : Kerangka Pemikiran Penelitian Disertasi



## B. Hipotesis

Perhitungan kerugian valuasi ekonomi lingkungan yang didapat dari dampak limpasan banjir akan menjadi dasar pengambil kebijakan pemerintah Kota Samarinda dan Provinsi Kalimantan Timur dalam menangani limpasan banjir sekitar kawasan DAS SKM, sehingga program restorasi dan normalisasi sungai serta perbaikan drainase kota termasuk penertiban bantaran tepi SKM harus dilaksanakan secara cepat, efektif dan terarah.

## BAB IV METODE RISET PENELITIAN

### A. Waktu dan tempat Penelitian

Secara administratif, DAS Karang Mumus berada di wilayah Kota Samarinda dan Kabupaten Kutai Kartanegara yang melingkupi daerah  $0^{\circ}19'28,93$  LS -  $0^{\circ}26'54,72$ " LS dan  $117^{\circ}12'06,24$ " BT -  $117^{\circ}15'41,27$ " BT. Deliniasi kawasan DAS Karang Mumus meliputi a) bagian hulu DAS Karang Mumus, termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara, yaitu mulai di waduk Benanga, Lempake; b) bagian tengah DAS Karang Mumus termasuk ke dalam wilayah Kota Samarinda (Kecamatan Samarinda Utara); c) bagian hilir DAS Karang Mumus termasuk ke dalam wilayah Kota Samarinda (sebagian kecil Kecamatan Samarinda Ulu dan sebagian kecil Kecamatan Samarinda Ilir), berbatasan dengan muara Sungai Mahakam di jembatan 1.

Waktu penelitian direncanakan 1 tahun, dimulai pada bulan Juni 2021 dengan tahapan penelitian:

- (i) Kegiatan survei pendahuluan
- (ii) Survei
- (iii) Pengumpulan data primer dan data sekunder dari beberapa instansi terkait
- (iv) Studi pustaka
- (v) Pengolahan dan analisis data
- (vi) Penyusunan laporan riset disertai

### B. Bahan dan Alat

Bahan yang akan digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data Primer didapat dari hasil survei lapangan di DAS Karang Mumus, foto dokumentasi dan wawancara langsung ke masyarakat, sedangkan data sekunder didapat dari :

1. Data iklim dan curah hujan dari BMKG untuk perhitungan pemodelan hidrologi sejak tahun 2015-2019
2. Peta DEM (*Digital Elevation Model*) situasi yang terdiri dari :

- a. Peta Topografi/Rupa Bumi dari Bakosurtanal skala 1:25.000
  - b. Foto udara / *Citra Landsat TM*
  - c. Peta Tata Guna dan Tutupan Lahan Geo Spasial yang digunakan tahun 2010 -2019
3. Data Kondisi geomorfologi Sungai Karang Mumus (SKM) seperti : kemiringan lereng, kerapatan saluran, bentuk cekungan, lebar, kedalaman dan panjang sungai untuk menentukan luas penampang sungai

Alat yang akan digunakan adalah seperangkat komputer dengan *software* aplikasi yang digunakan adalah *MIKE 21* yaitu program untuk menghitung pemodelan transformasi curah hujan dan debit air pada suatu sistem daerah aliran sungai berdasarkan data yang diambil dari Badan Meterologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) kota Samarinda. Sedangkan aplikasi program Sistem Informasi Geografi (GIS) dengan ArcGIS 10.3 yang digunakan untuk menetapkan suatu kawasan rawan banjir dengan luas genangan berdasarkan peta luas genangan banjir secara geospasial.

#### C. Metode *Sampling*

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan yang dilakukan dengan metode survei dengan observasi dan studi pustaka, masing-masing untuk mendapatkan data primer dan data sekunder.

Sampel yang akan diambil di sepanjang DAS Karang Mumus dibagi menjadi :

1. Bagian hulu meliputi : sekitar waduk Benanga dan desa Lempake merupakan pemukiman sedang dan sebagian ladang pertanian
2. Bagian tengah mulai dari Mugirejo sampai dengan Sempaja, merupakan pemukiman dan pasar tradisional
3. Bagian hilir mulai dari Jalan Gelatik sampai Jembatan Sungai Dama, merupakan pemukiman padat, industri hotel, mall dan pemukiman bantaran sungai.

#### D. Pengumpulan Data

- Data luasan luapan banjir  
Data primer yang akan dikumpulkan adalah dengan observasi lapangan, yaitu data tentang :

Kondisi morfologi DAS Karang Mumus yang akan dibagi menjadi beberapa segmen sepanjang sungai untuk membedakan kondisi resapan air hujan berdasarkan:

- kondisi kemiringan dasar sungai
- kemiringan lereng
- daerah tutupan lahan, terkait dengan pemukiman bantaran sungai
- tata guna lahan terutama di bagian hulu sebagian ladang, pertanian kering dan semak belukar

Data sekunder yang akan dikumpulkan adalah data iklim dan curah hujan dari BMKG kota Samarinda , peta topografi yang didapat dari Bidang Tata Ruang Dinas PUPR. Kota Samarinda, Balai Wilayah Sungai Kalimantan III, Bidang Sumber Daya Air Dinas PUPR Provinsi Kalimantan Timur dan BPDAS Mahakam Berau di Samarinda, juga data pasang surut sungai mahakam yang mendorong lambatnya arus dan berkurangnya daya tampung SKM.

- Data valuasi ekonomi lingkungan

Data valuasi ekonomi lingkungan yang dialami pada tahun 2015 dan 2019 akan diperoleh melalui wawancara dengan warga sekitar DAS Karang Mumus yang terkena banjir tentang :

- Dampak ekonomi langsung (infrastruktur listrik, jalan, saluran air yang rusak tidak berfungsi, properti rumah seperti alat rumah tangga, bangunan yang rusak, kendaraan mobil/motor yang terendam)
- Dampak ekonomi tidak langsung terkait dengan dampak lingkungan yang terjadi, seperti :
  - manfaat air sungai bagi masyarakat (rekreasi, memancing, kebutuhan air rumah tangga, transportasi sungai dsb.)
  - kerugian akibat tidak bisa bekerja, banyak industri rumahan yang berdampak

- tidak bisa sekolah atau pun aktivitas warga dan usaha yang terhambat

Dari perhitungan valuasi ekonomi didapatkan kerugian dari total valuasi ekonomi dampak akibat banjir.

#### E. Analisis Data, Pemodelan dan Valuasi Ekonomi

- Dinamika luasan luapan banjir

Untuk mengetahui penggambaran batas DAS Karang Mumus diperlukan peta rupa bumi topografi dan peta tata guna lahan yang didapat akan dilakukan klasifikasi tutupan lahan dan dilakukan tumpang tindih (*overlay*) untuk mengetahui perubahan tata guna dan tutupan lahan dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2019. Penetapan lokasi penelitian dilakukan berdasarkan ketersediaan data pada stasiun pengamatan hujan dan alat pengamatan debit yang ada. Metode penelitian dilakukan dengan metode survei di lapangan dan analisis peta DAS dan jaringan sungai memakai Sistem Informasi Geografis (SIG).

Luas Genangan banjir digunakan untuk memprediksi kawasan rawan banjir dan kedalaman banjir di daerah tertentu sehingga bisa diklasifikasikan kedalaman genangan dan lokasi genangan menggunakan aplikasi geospasial ArcGIS 10.3, sehingga didapat analisis data untuk mendapatkan perkembangan data geospasial luapan banjir tahun 2015 dan 2019 dan hubungannya dengan kondisi tata guna lahan saat ini. Variabel bebas adalah curah hujan, pasang surut, dan tata guna lahan saat itu. Variabel terikat luasan luapan banjir.

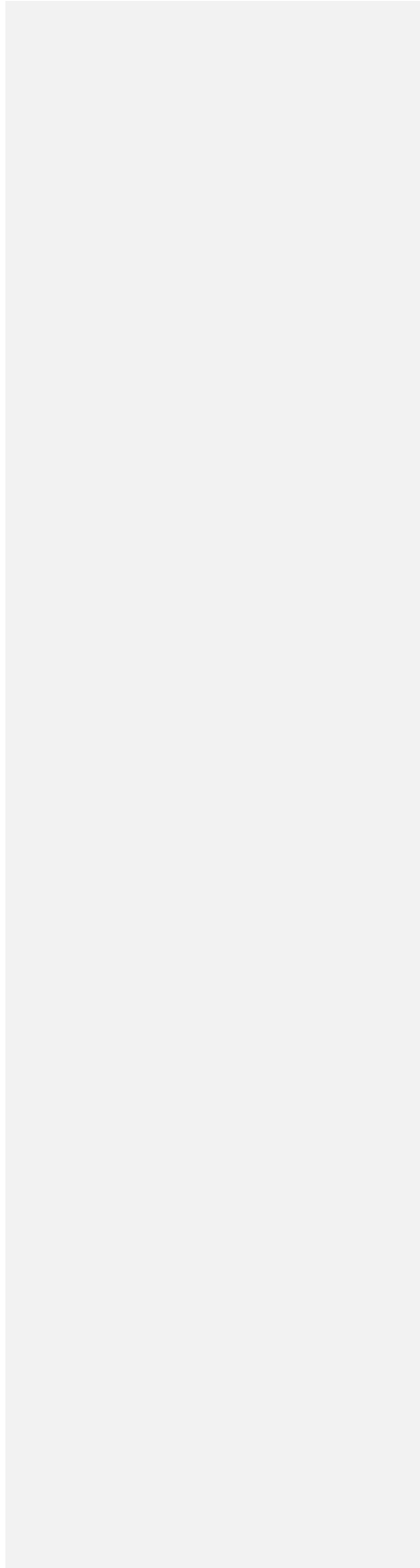
- Pemodelan

Data dinamika luasan luapan banjir akan digunakan untuk simulasi pemodelan hidrologi (data iklim dan curah hujan) dan morfologi sungai akan didapat pengalihragaman menjadi debit limpasan sungai sehingga luasan limpasan dan kedalaman banjir dapat diketahui dengan geospasial dari kawasan genangan banjir di DAS Karang Mumus dengan aplikasi ArcGIS 10.3.

Pemodelan akan dilakukan menggunakan beberapa acuan pemodelan yang sering digunakan untuk mitigasi luapan banjir, yaitu MIKE 21 *hydrodynamic*, yaitu merupakan modul aplikasi *software* yang dapat menghitung kecepatan arus serta arah arus dan perubahan elevasi dasar sungai karena pengaruh pasang surut dan debit sungai.

- Valuasi ekonomi lingkungan akibat luapan banjir tahun 2015, 2019 dan proyeksi perkiraan 2025

Perhitungan valuasi ekonomi akan dilakukan berdasarkan proyeksi dari dua pengamatan hidrologi dengan transformasi besaran debit air, yaitu tahun 2015 dan 2019 akan didapatkan proyeksi luasan genangan air banjir di tahun 2025.







## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fikri Hadi and Ristawati Rosa, "Pemindahan ibu kota Indonesia dan kekuasaan presiden dalam perspektif konstitusi The relocation of Indonesia ' s capital city and the presidential powers in constitutional perspective," *J. Konstitusi*, vol. 17, no. September, pp. 530–537, 2020.
- [2] A. Ghozali, R. Benny, and B. Ulfa, "A comparative study of climate change mitigation and adaptation on flood management between Ayutthaya city ( Thailand ) and Samarinda city ( Indonesia )," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 227, no. November 2015, pp. 424–429, 2016, doi: 10.1016/j.sbspro.2016.06.096.
- [3] B. K. Samarinda, "Kota Samarinda dalam angka, Samarinda municipality figures 2021," *ISSN 0215-2398*, vol. 64720, no. februari 2021, p. 408, 2021.
- [4] R. Watiningsih, "Daerah aliran sungai Mahakam," *Online <https://staff.blog.ui.ac.id/tarsoen> ...*, no. 2009, p. 11, 2009, [Online]. Available: [https://staff.blog.ui.ac.id/tarsoen.waryono/files/2009/12/punya\\_rya.pdf](https://staff.blog.ui.ac.id/tarsoen.waryono/files/2009/12/punya_rya.pdf).
- [5] Mislan, Sudaryanto, S. O. Ayub, and D. S. Hadiati, "Penyusunan aksi restorasi sub das Karang Mumus dalam perspektif ketahanan air," *Pros. Semin. Nas. Geogr. UMS IX 2018 , Solo 30 Juni 2018*, vol. IX, no. 2018, pp. 1–12, 2018.
- [6] Y. S. Sundari, "Lereng di Kota Samarinda ( study of inundation area in the flood prone areas on Karang Mumus sub watershed reviewed from slope map in Samarinda )," vol. 2, pp. 60–70, 2020.
- [7] L. Tierolf, H. de Moel, and J. van Vliet, "Modeling urban development and its exposure to river flood risk in Southeast Asia," *Comput. Environ. Urban Syst.*, vol. 87, no. March, p. 101620, 2021, doi: 10.1016/j.compenvurbsys.2021.101620.
- [8] A. Bintoro, "Sungai Karang Mumus, dulu dan sekarang: mengembalikan sumber kehidupan Samarinda," *Kaltim.tribunews*, vol. 21, no. 24 Februari 2020, pp. 1–9, 2020.
- [9] B. Hasibuan, "Valuasi ekonomi lingkungan nilai guna langsung dan tidak

- langsung komoditas ekonomi,” *Signifikan J. Ilmu Ekon.*, vol. 3, no. 2, pp. 113–126, 2014, doi: 10.15408/sigf.v3i2.2055.
- [10] F. Yulianto and M. A. Marfai, “Model simulasi luapan banjir sungai Ciliwung di wilayah Kampung Melayu – Bukit Duri Jakarta , Indonesia,” *Penginderaan Jauh*, vol. 6, no. 2008/11/10, pp. 43–53, 2009.
- [11] P. Sumber and D. Air, “Daerah aliran sungai,” pp. 1–14, 2016.
- [12] A. S. Das, “Melindungi dan memulihkan Daerah Aliran Sungai ( DAS ),” *Sumber Daya Air, Kementrian Pekerj. umum*, pp. 54–73, 2017.
- [13] T. R. Saridewi, S. Hadi, A. Fauzi, and I. W. Rusastra, “PENGELOLAAN USAHATANI Land use planning of Ciliwung watershed area using an institutional approach through farm management improvement perspective,” *Forum Penelit. Agro Ekon.*, vol. 32, No 2 b, pp. 87–102, 2014.
- [14] W. U. Utami, E. Dwi Wahjunie, and S. Darma Tarigan, “Karakteristik Hidrologi dan Pengelolaannya dengan Model Hidrologi Soil and Water Assessment Tool Sub DAS Cisadane Hulu,” *J. Ilmu Pertan. Indones.*, vol. 25, no. 3, pp. 342–348, 2020, doi: 10.18343/ipi.25.3.342.
- [15] X. J. Liu, A. J. Kettner, J. Cheng, and S. B. Dai, “Sediment characteristics of the Yangtze River during major flooding,” *J. Hydrol.*, vol. 590, p. 125417, 2020, doi: 10.1016/j.jhydrol.2020.125417.
- [16] T. Grodek *et al.*, “Eco-hydrology and geomorphology of the largest floods along the hyperarid Kuiseb River, Namibia,” *J. Hydrol.*, vol. 582, p. 124450, 2020, doi: 10.1016/j.jhydrol.2019.124450.
- [17] and R. H. H. Dr . Shane Parson , PE , CFM , Dr . Randel Dymond , PE, “GIS techniques for flood map modernization and hazard mitigation plans,” 2011.
- [18] M. Tadese, L. Kumar, R. Koech, and B. K. Kogo, “Mapping of land-use/land-cover changes and its dynamics in Awash River Basin using remote sensing and GIS,” *Remote Sens. Appl. Soc. Environ.*, p. 100352, 2020, doi: 10.1016/j.rsase.2020.100352.

- [19] N. A. NurAzizah Affandy, "Pemodelan hujan-debit menggunakan model HEC-HMS DI DAS Sampean Baru," 2006.
- [20] L. Y. Lewis and C. E. Landry, "River restoration and hedonic property value analyses: Guidance for effective benefit transfer," *Water Resour. Econ.*, vol. 17, no. December 2016, pp. 20–31, 2017, doi: 10.1016/j.wre.2017.02.001.
- [21] J. C. Bergstrom and J. B. Loomis, "Economic valuation of river restoration: An analysis of the valuation literature and its uses in decision-making," *Water Resour. Econ.*, vol. 17, pp. 9–19, 2017, doi: 10.1016/j.wre.2016.12.001.
- [22] B. Cheng, H. Li, S. Yue, and K. Huang, "A conceptual decision-making for the ecological base flow of rivers considering the economic value of ecosystem services of rivers in water shortage area of Northwest China," *J. Hydrol.*, vol. 578, no. July, p. 124126, 2019, doi: 10.1016/j.jhydrol.2019.124126.
- [23] P. Nijkamp, G. Vindigni, and P. A. L. D. Nunes, "Economic valuation of biodiversity : A comparative study," vol. 7, pp. 217–231, 2008, doi: 10.1016/j.ecolecon.2008.03.003.

**VALUASI EKONOMI LINGKUNGAN DAMPAK BANJIR  
DI SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS.) KARANG MUMUS  
KOTA SAMARINDA**

**PROPOSAL RISET DISERTASI**

Diajukan Oleh :

**BAGUS SUSETYO  
NIM. 2012019001**

Promotor :

**Prof. Dr. Harihanto, MS.**

Co-Promotor :

**Idris Mandang, S.Si., MSc., PhD.  
Dr. Ir. Surya Darma, M.Sc.**



**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN PASCASARJANA  
UNIVERSITAS MULAWARMAN SAMARINDA**

**2021**

**VALUASI EKONOMI LINGKUNGAN DAMPAK BANJIR  
DI SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS.) KARANG MUMUS  
KOTA SAMARINDA**

**PROPOSAL RISET DISERTASI**

Diajukan

Untuk memenuhi persyaratan melakukan riset disertasi

Pada

Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan

Pascasarjana

Universitas Mulawarman

Diajukan Oleh :

**BAGUS SUSETYO**

**NIM. 2012019001**



**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU LINGKUNGAN PASCASARJANA  
UNIVERSITAS MULAWARMAN SAMARINDA**

**2021**

**PERSETUJUAN RISET DISERTASI**

Disertasi oleh : Bagus Susetyo  
N I M. : 2012019001  
Judul Riset Disertasi : Valuasi Ekonomi Lingkungan Dampak Banjir Di Sub  
Daerah Aliran Sungai (DAS.) Karang Mumus Kota  
Samarinda

Telah disetujui oleh :

**Promotor**

Tanggal : .....

Prof. Dr. Harihanto, M.S  
NIP. 19560603 198403 1 001

**Co-Promotor**

**Co-Promotor**

Idris Mandang, S.Si, M.Sc., PhD.  
NIP. 19711008 199802 1 001

Dr. Ir. Surya Dharma, MSc.  
NIP. 19600503 198803 1 005

**Mengetahui,**

Koordinator Program Doktor Ilmu Lingkungan

Tanggal : .....

Prof. Dr. Esti Handayani Hardi, S.Pi., M.Si.  
NIP. 19800104 200604 2 003

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR LAMPIRAN .....	vi
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Karakteristik Sungai dan DAS Karang Mumus .....	5
B. Banjir dan Kenaikan Debit Air Sungai .....	8
C. Hidrologi dan Klimatologi .....	9
D. Hubungan Hujan dan Limpasan .....	11
E. Hidrograf .....	13
F. Pasang Surut .....	16
G. Sistem Informasi Geografis (SIG) .....	18
H. Pemodelan Hidrologi Limpasan Permukaan .....	21
I. Valuasi Ekonomi Lingkungan .....	24

BAB III. KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

A. Kerangka Pemikiran .....	27
B. Hipotesis .....	28

BAB IV. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	29
B. Bahan dan Alat .....	29
C. Rancangan Percobaan dan Analisa Data .....	30
D. Prosedur Penelitian .....	31
E. Metode Analisis .....	32

JADWAL PENELITIAN .....	37
-------------------------	----

DAFTAR PUSTAKA .....	38
----------------------	----



#### DAFTAR TABEL

Tabel 1	: Data dan batas Kota Samarinda	1
Tabel 2	: Anak Sungai Mahakam	2
Tabel 3	: Tipe-tipe Pasang Surut	18

#### DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	: Peta Kota Samarinda	7
Gambar 2	: Siklus Hidrologi	11
Gambar 3	: Hubungan Linier Hujan Aliran	13
Gambar 4	: Komponen Hidrograf Banjir	14
Gambar 5	: Analisa Overlay	21
Gambar 6	: Diagram Total Valuasi Ekonomi	26
Gambar 7	: Kerangka Pemikiran Penelitian Disertasi	28

#### DAFTAR LAMPIRAN



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kota Samarinda adalah ibukota Provinsi Kalimantan Timur, yang bersama dengan kota Balikpapan merupakan dua kota dengan kegiatan ekonomi tersibuk di provinsi ini. Selain sebagai ibukota propinsi, kota Samarinda juga merupakan salah satu kota penyangga Ibukota baru NKRI pasca penetapan oleh pemerintah bahwa ibukota baru tersebut ditargetkan akan berfungsi normal menjadi Pusat Pemerintahan baru di akhir masa jabatan Presiden Joko Widodo pada tahun 2024 [1].

Ironisnya, kota Samarinda saat ini masih mempunyai permasalahan yang mendasar selain kebutuhan hunian bagi warganya, kemacetan lalu lintas, permasalahan penanganan sampah, terutama juga masih rentannya akan musibah banjir di sebagian wilayah kota akibat curah hujan yang tinggi ataupun air pasang Sungai Mahakam. [2].

Secara Geografi kota ini terletak antara  $0^{\circ}19'02''$ - $0^{\circ}42'34''$  Lintang Selatan dan  $117^{\circ}03'00''$ -  $117^{\circ}18'14''$  Bujur Timur, dengan memiliki luas daerah  $718 \text{ km}^2$  dan jumlah penduduk pada tahun 2020 sebanyak 827.994 jiwa (lihat Table 1.) [3]. Terdapat sungai yang membelah kota ini adalah Sungai Mahakam, yaitu salah satu sungai besar di Indonesia dengan lebar rata-rata 300 m – 500 m [4]. Sungai ini memiliki 26 anak sungai yang membentang dari Kabupaten Kutai Barat sampai dengan muara di wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara (lihat Tabel 2.). Keberadaan Daerah Aliran Sungai (DAS.) dari anak-anak sungai tersebut belum berfungsi efektif sebagai pengendali banjir [4].

KOTA	SAMARINDA	
BATAS-BATAS	UTARA	$0^{\circ} 19' 02''$ LS
	SELATAN	$0^{\circ} 42' 34''$ LS
	TIMUR	$117^{\circ} 03' 00''$ BT
	BARAT	$117^{\circ} 18' 14''$ BT
LUAS WILAYAH	718 $\text{KM}^2$	
JUMLAH PENDUDUK	827,994 jiwa	

#### Comment [WU1]:

- Rinci sejarah banjir di Kota SMD rantang ± 30 th dan bagaimana trendnya, serta dampaknya.
- Rinci DAS S.Karangmumus dan Sub DASnya
- Rinci apa faktor penyebab banjir Kota SMD, jika bisa pada rentang waktunya masing-masing.
- Disinggung juga secara fisiografi bagian yang mana saja yang berpotensi banjir dlm DAS SKM
- Perlu pembuatan model banjir DAS SKM untuk pendugaan kedepannya shg dpt diantisipasi dampaknya dan penaggulangannya secara komprehensif.

#### Comment [WU2]: Total anak-anak S.Mahakam

Tabel 1. Data dan Batas Kota Samarinda (Sumber BPS. Kota Samarinda)

Dari 26 anak sungai Mahakam yang mengalir di Kota Samarinda, Sungai Karang Mumus (SKM) merupakan anak sungai terpanjang (37,65 km). SKM ini memiliki luas DAS terbesar, yaitu 31.622 ha [5]. Luas DAS SKM cenderung terus menurun dari tahun ke tahun karena penggunaan lahan untuk berbagai kepentingan [6]. Bagian Kota Samarinda yang berada dekat bantaran saat ini dulunya adalah luasan rawa yang merupakan bagian DAS SKM. Badan SKM mempunyai kemiringan di bagian hulu sebesar >15%, sedangkan bagian tengah dan hilir sebesar <8% (relatif kecil/datar) [6].

**Comment [WU3]:** Bukan Kota SMD

**Comment [WU4]:** Bisa ±, khususnya kegiatan pada titik puncak batas DAS

26 anak Sungai Mahakam terdiri dari :					
1	Sungai Karang Mumus	10	Sungai Sambutan	19	Sungai Bukuan
2	Sungai Palaran	11	Sungai Lais	20	Sungai Ginggaang
3	Sungai Loa Bakung	12	Sungai Tas	21	Sungai Pulung
4	Sungai Loa Bahu	13	Sungai Anggana	22	Sungai Payau
5	Sungai Bayur	14	Sungai Loa Janan	23	Sungai Balik Buaya
6	Sungai Betepung ? atau Betapus	15	Sungai Handil Bhakti	24	Sungai Banyir
7	Sungai Muang	16	Sungai Loa Hui	25	Sungai Sakatiga
8	Sungai Pampang	17	Sungai Rapak Dalam	26	Sungai Bantuas
9	Sungai Kerbau	18	Sungai Mangkupalas		

**Comment [WU5]:** Apakah total S.Mahakam

**Comment [WU6]:** Sub DAS S.Karang Mumus

Tabel 2. Anak Sungai Mahakam (Sumber : BWS Wilayah Kalimantan)

Sepanjang tahun 2020 kota Samarinda mempunyai suhu tertinggi 36,20° dengan kelembaban tertinggi sebesar 99% dan curah hujan tertinggi di bulan Agustus dan September [3]. Pada bulan-bulan ini biasanya terjadi pembukaan lahan di kawasan DAS Karang Mumus yang tidak terkendali seperti untuk permukiman dan industri, serta pertambangan batu bara mengakibatkan pendangkalan SKM akibat sedimentasi yang masif, ditambah lagi dengan letak kota yang berada di muara sungai Mahakam yang masih termasuk daerah pasang surut. Kondisi ini membuat tingginya kerentanan akan bahaya banjir, terutama ketika terjadi hujan yang relatif

**Comment [WU7]:**

- Tdk selalu, pembukaan lahan kapan saja bisa terjadi.
- Terkait suhu meningkat, bisa demikian tetapi dipengaruhi jarak dgn kegiatan. Lebih dipengaruhi kondisi yang lbh luas dan musim kemarau.

besar. Waktu bertahan air di kawasan banjir di kawasan sekitar DAS SKM rata-rata adalah 3-10 jam dengan kedalaman mencapai 0,3 – 1,5 cm [2]. Kawasan banjir tersebut kebanyakan merupakan jalur strategis transportasi di dalam kota sehingga sering mengakibatkan kelumpuhan kota bagi warga di permukiman yang berdampingan dengan SKM.

Selama tiga dekade terakhir, kawasan DAS SKM telah mengalami beberapa kali banjir besar di dalam waktu yang lama, yaitu pada tahun 1997, 2007 dan 2019, serta banjir level rendah-sedang dengan waktu singkat (maksimal 7 hari) dengan frekuensi rata-rata 5 kali per tahun. Sampai saat ini belum ada informasi kerugian masyarakat (pendidikan, perkantoran, bisnis, dan transportasi) dan administrasi pemerintahan terkait dampak banjir tersebut [7]. Di samping itu, banjir dapat menyebabkan terganggunya ekologi kawasan sungai merupakan faktor penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem yang berkelanjutan.

Untuk mengatasi banjir yang disebutkan seperti di atas, sejak tahun 1992 saat relokasi warga bantaran SKM dari jembatan 1 hingga jembatan kehewanan, di kanan kiri sungai sepanjang 1,3 km oleh Gubernur HM. Ardans telah mencanangkan normalisasi SKM dan perbaikan drainase kota. [8]. Pelaksanaan program normalisasi ini akan memberi dampak pada ketahanan Kota Samarinda di dalam menghadapi masa-masa rawan banjir besar. Faktor sosial yang berkaitan dengan permukiman warga di bantaran SKM dan pendanaan yang terbatas mengakibatkan program saat itu menjadi terbengkalai. Hal ini yang membuat ketahanan kota terhadap bahaya banjir semakin rendah.

Musibah banjir yang setiap tahun terjadi di Samarinda sudah sangat meresahkan dan merugikan secara ekonomi. Untuk mendorong Pemerintah Daerah di dalam mengambil kebijakan terkait penanganan banjir di kota Samarinda, perlu dilakukan kajian tentang valuasi ekonomi lingkungan terkait dengan nilai kerugian secara total akibat banjir DAS SKM, yang meliputi nilai ekonomi total, nilai pemulihan dari kerusakan, nilai pencegahan dari kerusakan atau pencemaran lingkungan [9]. Hubungan antara faktor iklim (curah hujan dan pasang surut), perubahan tutupan dan tata guna lahan serta ketinggian lereng dan kontur DAS terkait elevasi luapan banjir merupakan faktor penting yang dapat digunakan dalam menilai kerugian akibat banjir melalui simulasi pemodelan spasial untuk menentukan luasan luapan banjir berdasarkan elevasi muka air banjir [7][10]. Pemetaan genangan atau luapan

banjir telah meningkat dengan pengembangan metode pemodelan hidrodinamik. Pemodelan genangan banjir ini ada dua pendekatan, yaitu : deteksi penginderaan jauh yang menganalisis kejadian banjir sebelumnya dan pemodelan hidrodinamik yang berbasis fisik yang dapat digunakan untuk mengevaluasi peta genangan dengan mempertimbangkan resolusi spasial [11]. Integrasi Sistem Informasi Geografis terkait dengan pemetaan geospasial dan pemodelan hidrodinamik adalah cara yang efisien untuk memprediksi banjir dan informasi banjir untuk respon perencanaan keadaan darurat. [12]

Adanya informasi tentang kerugian dari valuasi ekonomi lingkungan yang terkait dengan dampak genangan banjir dapat dijadikan pedoman untuk menyatakan urgensi eksekusi program normalisasi DAS SKM. Potensi meningkatnya kerugian valuasi ekonomi lingkungan bila terjadi penundaan dapat dijadikan pertimbangan oleh berbagai pihak terkait seperti pemerintah kota, legislatif, dan masyarakat untuk bersepakat dalam menjalankan eksekusi program normalisasi DAS SKM.

#### B. RUMUSAN MASALAH

1. Luapan banjir di Kota Samarinda sekitar kawasan DAS SKM masih sering terjadi. Kejadian ini disertai dengan terdeteksinya perubahan luasan banjir dan kedalaman luapan banjir yang cepat dan dinamis.
2. Penanganan luapan banjir sekitar kawasan DAS SKM melalui program normalisasi sungai dan perbaikan drainase kota belum berjalan efektif (belum terlihat hasilnya). Tidak tersedianya informasi akurat tentang nilai kerugian akibat luapan banjir (kecil dan besar) di kawasan DAS SKM diduga merupakan salah satu sebab tidak efektifnya penanganan luapan banjir.

#### C. TUJUAN PENELITIAN

1. Menghasilkan simulasi pemodelan spasial yang sesuai dengan luapan banjir tahun 2015 dan 2019, serta dapat digunakan untuk proyeksi luapan banjir sekitar tahun 2025.
2. Mendapatkan besaran kerugian berbasis valuasi ekonomi lingkungan akibat perubahan luapan banjir tahun 2015 dan 2019 dan proyeksi kejadian pada sekitar tahun 2025 yang diperoleh dari simulasi pemodelan spasial.

#### D. MANFAAT PENELITIAN

1. Pemodelan hidrologi dinamis dengan melengkapi sistem spasial informasi geografis dapat digunakan untuk perhitungan luasan limpasan banjir di daerah atau lingkungan dengan cepat dan akurat
2. Pemerintah Kota Samarinda mendapatkan pemodelan spasial yang dapat digunakan untuk penanganan luapan banjir dan kedalaman muka air banjir di kawasan DAS SKM.
3. Sebagai masukan bagi Pemangku Kepentingan Pemerintah Kota Samarinda tentang urgensi pelaksanaan penanganan banjir DAS SKM berbasis valuasi ekonomi lingkungan untuk menghindari kerugian akibat dampak banjir tersebut.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Karakteristik Sungai dan Daerah Aliran Sungai (DAS) Karang Mumus

Beberapa macam aliran air di permukaan di daerah tangkapan air, selama dan setelah hujan akan masuk ke dalam parit atau selokan yang kemudian mengalir ke sungai-sungai kecil dan menjadi aliran di sungai utama. Karakteristik sungai dari daerah tangkapan air dipengaruhi oleh luas DAS, gradien sungai (bentuk, relief kemiringan lereng, panjang sungai) dan pola drainase dan penggunaan lahan [13].

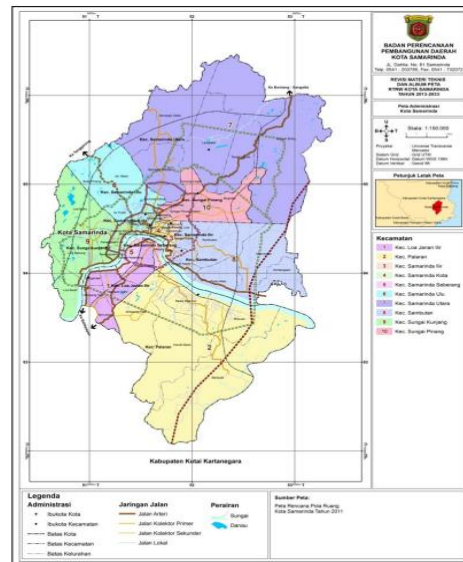
Tingkatan sungai ditetapkan berdasarkan ukuran alur dan posisinya. Tingkatan yang paling rendah bertemu di bagian ujung dari bergabungnya sungai-sungai kecil menjadi sungai yang memiliki alur yang lebih besar yang berada di bagian hilir. Berdasarkan posisi dan tingkatan sungai dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu : bagian hulu, bagian tengah dan bagian hilir. Bagian hulu mempunyai kemiringan dasar sungai yang cukup besar sehingga air bergerak dengan arus yang cepat. Di bagian tengah merupakan bagian transisi memiliki kemiringan dasar sungai yang tidak terlalu besar sehingga air bergerak dengan arus yang lebih pelan dari bagian hulu. Sedangkan di bagian hilir mempunyai kemiringan dasar sungai yang relative datar sehingga arus air bergerak pelan, bagian ini batas garis sungai tidaklah jelas karena di bagian ini memiliki daerah dataran limpasan air banjir yang cukup luas, kondisi materialnya didominasi oleh lumpur akibat erosi sedimentasi di bagian hulu dan tengah [13].

Daerah yang masuk di jaringan sungai dan anak-anak sungainya yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung dan pegunungan dimana air hujan jatuh di daerah tersebut dan mengalir menuju sungai utama disebut daerah aliran sungai (DAS). DAS juga merupakan daerah yang dibatasi oleh garis yang menghubungkan titik-titik tertinggi dalam peta topografi dilengkapi dengan elevasi yang disebut garis-garis kontur [14]. Untuk mengukur luasan DAS dengan mengukur daerah itu pada peta topografi. Luas DAS sangat berpengaruh terhadap debit sungai, semakin besar DAS semakin besar jumlah limpasan permukaan sehingga semakin besar pula debit aliran permukaan sungai.



Karakteristik DAS yang merupakan nilai kuantitatif dari beberapa parameter, meliputi : daerah pengaliran, panjang DAS, kemiringan DAS, bentuk DAS dan kerapatan aliran. Pengelolaan DAS merupakan penanganan menyeluruh yang diarahkan dalam pengelolaan banjir dengan tujuan mengoptimalkan kepentingan ekonomi dan kesejahteraan sosial tanpa mengganggu kestabilan ekosistem [15].

Daerah aliran sungai Karang Mumus, secara administratif sebagian besar berada di wilayah Kota Samarinda dan sebagian lagi masuk wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara terutama sekitar waduk Benanga yang melingkupi daerah  $0^{\circ}19'28,93$  LS -  $0^{\circ}26'54,72$ " LS dan  $117^{\circ}12'06,24$ " BT -  $117^{\circ}15'41,27$ " BT. Penggambaran kawasan DAS Karang Mumus meliputi a) bagian hulu DAS Karang Mumus terdapat waduk Benanga di wilayah Lempake ;b) bagian tengah DAS Karang Mumus termasuk ke dalam wilayah Kota Samarinda (Kecamatan Samarinda Utara); c) bagian hilir DAS Karang Mumus termasuk ke dalam wilayah Kota Samarinda (sebagian kecil Kecamatan Samarinda Ulu dan sebagian kecil Kecamatan Samarinda Ilir, berbatasan dengan muara Sungai Mahakam di jembatan satu [3].



Gambar 1 : Peta Kota Samarinda (sumber : PPID Kota Samarinda)

Berdasarkan data dari Balai Wilayah Sungai III Kalimantan, kondisi topografi Sungai Karang Mumus (SKM) mulai dari landai sampai berbukit-bukit dengan tingkat kemiringan lerengnya berkisar antara 15%-25%. DAS Karang Mumus secara umum berfungsi sebagai daerah tangkapan air (*catchment area*), yang luasnya mencapai 31,475 ha yang berada di wilayah kota Samarinda . Sungai Karang Mumus terutama di bagian hulu keadaan lahan di kanan kiri sungai kondisinya sudah sangat kritis karena terjadi eksploitasi lahan yang berlebihan yang dilakukan oleh *illegal logging* dan *illegal mining* , terutama di bagian hulu SKM termasuk pemanfaatan lahan yang tidak terkendali oleh masyarakat. Pola pemanfaatan sumber daya alam yang menyebabkan alih tata guna lahan, pemanfaatan kawasan hutan, erosi lahan dan berubah penurunan kualitas air menjadi permasalahan di wilayah DAS, dimana luas daerah pemukiman meningkat di daerah hilir mengakibatkan menurunnya daerah resapan air, sehingga air hujan cenderung melimpas menjadi aliran permukaan. Perubahan penggunaan dan tutupan lahan di DAS dipengaruhi oleh : **curah hujan**, jumlah penduduk dan jarak ke pusat kota [16]. Pemanfaatan lahan dan tutupan lahan di sekitar sungai Karang Mumus dapat dilihat dari hulu sampai hilir. Tutupan lahan di SKM didominasi oleh semak belukar dan tanaman perdu, sebagian lagi lahan pertanian pangan dan sayuran yang merupakan wilayah masyarakat transmigran dari Jawa serta di bagian tengah dan hilir banyak pemukiman dan lahan terbuka. Iklim hutan hujan tropika di SKM yang ditandai sangat basah dengan curah hujan rata-rata sepanjang tahun yang cukup tinggi sebesar 2.204,6 mm [5], sehingga mengakibatkan SKM rentan terhadap banjir, erosi dan sedimentasi.

SKM adalah salah satu bagian dari DAS Mahakam yang merupakan sumber air dari jaringan sungai mengalir ke arah hilir menuju perairan Selat Makassar melalui Delta Mahakam. SKM dipengaruhi oleh pasang surut air laut pada musim kemarau dengan kondisi pasang tertinggi purnama dapat mencapai wilayah SKM dan terjadi intrusi air laut. Sebaliknya pada saat musim penghujan maka terjadi banjir di kawasan SKM, karena bertemunya air tawar dari hulu dan gelombang pasang surut dari hilir yang melalui Sungai Mahakam. Gelombang pasang surut di Sungai Mahakam dan masuk ke SKM

**Comment [WU8]:** Tdk mempengaruhi

mengalami perubahan gelombang pasang surut dari muara ke arah hulu dan tipe pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*) terdistorsi ke arah hulu. Waktu dari kondisi air surut ke pasang menjadi singkat ke arah hulu [17].

#### B. BANJIR DAN KENAIKAN DEBIT AIR SUNGAI

Banjir yang terjadi setiap tahun di banyak sungai di Indonesia menyebabkan kerugian yang sangat besar, baik berupa korban jiwa maupun kerugian materiil. Beberapa variabel yang ditinjau dalam analisa banjir adalah volume banjir, debit puncak, tinggi genangan, luas genangan, lama genangan dan kecepatan aliran. Apabila debit sungai lebih besar akibat limpasan air dari bagian hulu DAS dari kapasitas sungai untuk mengalirkan air, maka akan terjadi luapan pada tebing sungai sehingga terjadi banjir. DAS yang didominasi oleh iklim tropik basah, debit yang sangat tinggi dipengaruhi oleh curah hujan yang tinggi, pada musim banjir mempengaruhi jumlah sedimentasi yang terangkut yang menyebabkan pendangkalan sungai [18]. Berdasarkan penyebabnya ada dua hal yang mengakibatkan sungai menjadi banjir, yaitu sebab alami dan pengaruh perilaku kegiatan manusia. Banjir akibat kejadian alami meliputi :

1. Tinggi dan durasinya dari curah hujan akan mengakibatkan besarnya debit air sungai dan jika melebihi tebing sungai akan mengakibatkan genangan air banjir.
2. Geografi fisik sungai yang meliputi : bentuk dan kemiringan daerah aliran sungai, kemiringan sungai dan bentuk penampang material dasar sungai.
3. Adanya erosi bagian hulu yang mengakibatkan sedimentasi tanah yang larut di sungai mengakibatkan pendangkalan sehingga luas penampang sungai menjadi kecil
4. Pengaruh pasang air laut sehingga kecepatan aliran air sungai menjadi lambat untuk dialirkan ke laut

Sedangkan bencana banjir yang diakibatkan perilaku kegiatan manusia, meliputi :

1. Perubahan penggunaan/tata guna dan tutupan lahan di DAS karena berkurangnya daerah resapan air sehingga semua aliran

permukaan dari daerah dan parit-parit masuk ke sungai, jika kapasitas penampang sungai lebih kecil mengakibatkan genangan banjir

2. Kawasan pemukiman yang menghuni di bantaran sungai mengakibatkan lebar sungai menjadi sempit, sehingga memperkecil penampang sungai dalam menampung debit air.
3. Pembuangan sampah yang tidak disiplin dan cenderung dibuang ke saluran dan sungai menghambat aliran air sehingga meninggikan muka air banjir.

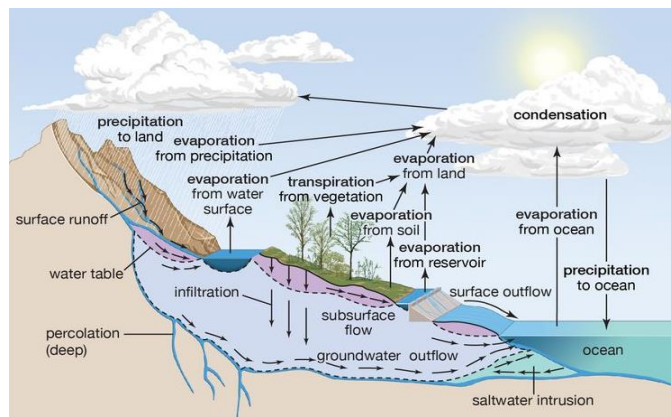
Rendahnya tingkat kesadaran dan disiplin masyarakat sekitar sungai dan lemahnya pengawasan dari pemerintah mengakibatkan sulitnya mencegah banjir dan juga akibat pendangkalan sungai mengakibatkan limpasan air permukaan akan menjadi genangan banjir. Debit banjir yang besar juga memberikan pengaruh terhadap dinamika tumbuhnya tanaman atau vegetasi di sepanjang sungai [19]. Bencana banjir di Sub DAS Karang Mumus akhir ini meningkat disebabkan karena meningkatnya jumlah limpasan air, menurunnya daya tampung daerah area (*catchment area*) banjir dan berkurangnya kapasitas sungai dan saluran drainase [5].

### C. HIDROLOGI DAN KLIMATOLOGI

Kegiatan untuk memperkirakan jumlah air yang dibutuhkan oleh suatu tanaman, memperkirakan jumlah air yang tersedia di suatu sumber air, seperti : mata air, danau, sungai dan bahkan untuk memperkirakan besarnya banjir yang ditimbulkan oleh hujan dapat dipelajari dengan ilmu hidrologi yang merupakan cabang ilmu yang sering digunakan di bidang teknik sipil dan pertanian. Penerapan dan manfaat ilmu ini selain perencanaan dan bangunan air, juga termasuk pembangkit listrik tenaga air, pengendalian erosi, pengendalian banjir, sedimentasi, drainase, dsb. Perubahan kegiatan yang dilakukan oleh manusia yaitu : perubahan tata guna lahan (*land use*) dan perubahan penutup permukaan tanah (*land covering*) mengakibatkan banyaknya parameter yang berpengaruh kepada kondisi hidrologi di suatu daerah [16], seperti :

1. Kondisi klimatologi, yaitu angin, suhu udara, kelembaban udara, penyinaran matahari
2. Kondisi Lahan dalam hal ini di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS), yaitu jenis tanah, tata guna lahan, kemiringan lahan, dsb.

Siklus hidrologi yang bisa dijelaskan di kehidupan sehari-hari adalah peristiwa turunnya hujan yang dimulai dari penguapan air di permukaan tanah, sungai, danau dan laut menjadi uap air yang bergerak dan naik ke atmosfer bumi, oleh karena mengalami kondensasi dan berubah membentuk titik-titik air yang berupa awan. Selanjutnya titik-titik air karena perbedaan suhu udara di atas jatuh sebagai hujan di permukaan laut dan daratan. Hujan yang jatuh sebagian ada yang tertahan oleh tumbuhan atau pepohonan dan selebihnya sampai ke permukaan. Sebagian akan meresap ke dalam tanah dan banyak juga yang mengalir di atas permukaan tanah (*surface run off*) mengisi cekungan tanah, danau dan masuk ke sungai dan akhirnya mengalir ke laut. Air yang masuk ke dalam tanah sebagai infiltrasi sebagian mengalir di dalam tanah (perkolasi) mengisi air tanah dan keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai. Proses tersebut berlangsung terus menerus, apabila terjadi perubahan tata guna lahan seperti : penggundulan hutan, penghijauan, perubahan lahan sawah menjadi pemukiman atau industri akan berpengaruh terhadap besaran limpasan air di permukaan dan yang infiltrasi ke dalam tanah.



Gambar 2 : Siklus Hidrologi (sumber hidrologi terapan)

Hujan di daerah tropis seperti di negara kita Indonesia, memberikan sumbangan paling besar terkait turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi, peristiwa ini disebut presipitasi. Hujan berasal dari titik-titik air yang berubah menjadi awan dan turun ke bumi memiliki bentuk dan jumlahnya dipengaruhi oleh faktor klimatologi, seperti : angin, temperatur dan tekanan atmosfer. Syarat penting terjadinya hujan adalah proses perubahan suhu udara di atmosfer mengalami penurunan suhu atau proses pendinginan, oleh karena massa udara mengandung cukup uap air dan naik ke atmosfer terjadi penurunan suhu udara turun hujan di permukaan bumi . Jumlah air hujan yang turun ke permukaan bumi dapat diukur dengan menggunakan alat penakar hujan yang bisa ditempatkan di beberapa tempat, semakin rapat jarak alat tersebut semakin mudah diketahui distribusi hujan sepanjang waktu.

Hujan merupakan sumber dari semua air yang mengalir di sungai dan di cekungan daratan. Jumlah dan variasi debit sungai tergantung dari pada jumlah , intensitas dan distribusi hujan. Terdapat hubungan antara debit sungai dan curah hujan yang jatuh di daerah aliran sungai. Apabila data pencatatan debit air sungai tidak ada, data pencatatan hujan dapat digunakan untuk memperkirakan debit aliran sungai. Jumlah hujan yang jatuh di permukaan bumi dinyatakan dalam kedalaman air dalam mm, karena dianggap terdistribusi secara merata pada seluruh tangkapan air. Intensitas hujan adalah jumlah curah hujan dalam satuan waktu, yang biasa dinyatakan dalam mm/jam, mm/hari, mm/bulan dsb.

#### D. Hubungan Hujan dan Limpasan

Hujan yang turun di daerah aliran sungai (DAS) yang tidak masuk di dalam tanah akan berubah menjadi aliran di sungai. Hal ini menjelaskan suatu hubungan antara hujan dengan debit aliran yang tergantung pada karakteristik DAS. Hujan dapat diamati dengan meletakkan stasiun pengukuran hujan di suatu DAS dan dilakukan dalam waktu yang panjang. Sedangkan pengukuran debit aliran sungai lebih sedikit dibandingkan stasiun pengamatan hujan, baik jumlah maupun waktu pengukuran. Berdasarkan kedua jenis data yang tercatat dalam waktu yang bersamaan, yaitu : data hujan dan data debit, sehingga dapat dicari bentuk

persamaan debit aliran sebagai fungsi curah hujan. Bentuk umum dari hubungan antara hujan dan limpasan adalah :

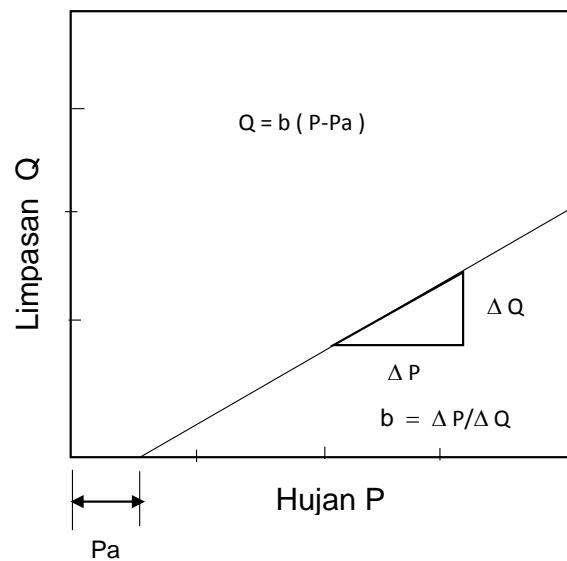
$$Q = b ( P - P_a ) \quad (1)$$

dengan :  $Q$  : kedalaman limpasan

$P$  : kedalaman hujan

$P_a$  : kedalaman hujan di bawah nilai tersebut tidak terjadi limpasan

$b$  : kemiringan garis



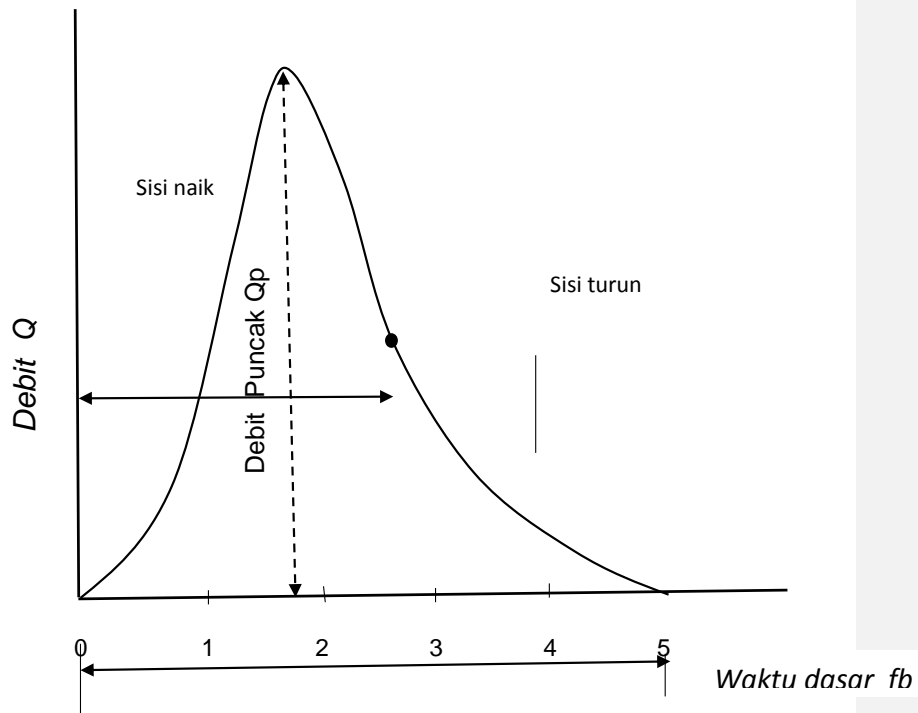
Gambar 3 : Hubungan linier hujan aliran

Apabila curah hujan  $P$  lebih kecil dari  $P_a$  berarti seluruh air hujan yang turun semua masuk ke dalam tanah berupa infiltrasi dan evapotranspirasi. Jika  $P$  lebih besar dari  $P_a$  maka tumpangan permukaan dan limpasan mulai terjadi. Dalam persamaan di atas  $b$  dan  $P_a$  dihitung dengan menggunakan analisis regresi berdasarkan data hujan dan limpasan air hujan. Pemakaian

persamaan ini mengabaikan hitungan parameter hujan-limpasan, seperti : intensitas hujan dan laju infiltrasi.. Penyebaran data hujan – limpasan cukup besar sehingga data yang terwakili sangat terbatas dan bervariasi, tetapi metode ini bisa digunakan untuk memprediksi limpasan bulanan atau tahunan yang diterapkan pada DAS yang tidak mempunyai pengukuran debit.

#### E. Hidrograf

Hidrograf adalah kurva yang memberi hubungan antara parameter aliran yang meliputi kedalaman aliran atau debit aliran dan waktu. Hidrograf terdiri dari hidrograf muka air dan hidrograf debit. Hidrograf muka air dapat dialihkan menjadi hidrograf debit, sehingga pengertian hidrograf selanjutnya cukup diwakili dengan hidrograf debit. Komponen hidrograf terdiri dari tiga, yaitu : aliran permukaan, aliran antara dan aliran air tanah, yang dapat digambarkan seperti dalam Gambar 4.





#### **Gambar 4. Komponen Hidrograf banjir**

Waktu nol (*zero time*) menunjukkan awal hidrograf. Puncak hidrograf adalah bagian dari hidrograf yang menggambarkan debit maksimum. Waktu capai puncak adalah waktu yang diukur dari waktu nol sampai waktu terjadinya debit puncak. Sisi naik adalah bagian dari hidrograf antara waktu nol dan waktu capai puncak. Begitu juga sebaliknya sisi turun adalah bagian dari hidrograf yang menurun antara waktu capai puncak dan waktu dasar. Waktu dasar adalah waktu yang diukur dari waktu nol sampai waktu dimana sisi turun berakhir. Akhir dari sisi turun ini ditentukan dengan perkiraan. Volume hidrograf diperoleh dengan mengintegrasikan debit aliran dari waktu nol sampai waktu dasar. Pada kurva naik dan kurva turun terdapat titik balik dimana kurva hidrograf berubah arah.

Hidrograf satuan yang banyak digunakan untuk melakukan transformasi dari hujan menjadi debit aliran. Hidrograf didefinisikan sebagai hidrograf limpasan langsung (tanpa aliran dasar) yang tercatat di ujung hilir DAS yang ditimbulkan oleh hujan efektif sebesar 1 mm yang terjadi secara merata di permukaan DAS dengan intensitas tetap dalam suatu durasi tertentu. Metode hidrograf satuan banyak digunakan untuk memperkirakan banjir rancangan. Data yang diperlukan untuk menurunkan hidrograf satuan terukur di DAS yang ditinjau adalah data hujan otomatis dan pencatatan debit di titik control. Penggunaan hidrograf satuan yang bisa digunakan sebagai data adalah sebagai berikut :

1. Hujan yang dipilih sebagai data yang akan dianalisis adalah data hujan dengan durasi yang singkat.
2. Penggunaan pada DAS yang sangat luas dapat dilakukan dengan membagi DAS menjadi sejumlah sub DAS, setiap sub DAS tersebut harus dilakukan analisis hidrograf satuan.

Untuk pencatatan hidrograf satuan dipilih kasus banjir dan hujan penyebab banjir terjadi di seluruh DAS dengan kriteria adalah hidrograf satuan merata

yang diperoleh dari beberapa kasus banjir dengan debit puncak yang relatif cukup besar.

Karakteristik bentuk hidrograf yang merupakan dasar dari konsep Hidrograf Satuan adalah sebagai berikut [20] :

1. Hidrograf menggambarkan semua kombinasi dari karakteristik fisik DAS, seperti : bentuk, ukuran, kemiringan, sifat tanah dan karakteristik hujan, seperti : pola, intensitas dan durasi hujan.
2. Sifat DAS tidak berubah dari hujan yang satu dengan hujan yang lain, maka hidrograf yang dihasilkan oleh hujan dengan durasi dan pola yang serupa memberikan bentuk dan waktu dasar yang serupa juga.
3. Variasi sifat hujan mempunyai pengaruh yang signifikan pada bentuk hidrograf, yang meliputi : durasi hujan, intensitas, distribusi hujan pada DAS.

Di daerah dimana data hidrologi tidak tersedia untuk menurunkan hidrograf satuan, maka dibuat hidrograf satuan sintetis yang didasarkan pada karakteristik fisik dari DAS. Untuk pengenalan dan tidak dibahas secara detail, beberapa metoda yang biasa digunakan untuk menghitung hidrograf satuan sintetis, yaitu [20]:

1. Metode Snyder  
Terdiri dari empat parameter yaitu : waktu kelambatan, aliran puncak, waktu dasar dan durasi standar dari hujan efektif untuk hidrograf satuan dihubungkan dengan geometri fisik dari DAS
2. Metode SCS (*Soil Conservation Service*)  
SCS menggunakan hidrograf tak berdimensi yang dikembangkan dari analisis sejumlah besar hidrograf dari data lapangan dengan berbagai ukuran DAS dan dengan lokasi yang berbeda
3. Metode GAMA 1  
Hidrograf satuan sintetis Gama 1 dikembangkan oleh Sri Harto (1993), berdasarkan perilaku hidrologis 30 DAS di Pulau Jawa. Meskipun diturunkan dari DAS di pulau Jawa ternyata hidrograf satuan sintetis ini berfungsi baik untuk berbagai daerah lain di Indonesia.
4. Metode Nakayasa

Hidrograf satuan sintesis ini dikembangkan oleh Nakayasa berdasarkan penelitian hidrologi di beberapa sungai di Jepang.

#### F. PASANG SURUT

Pasang surut didefinisikan sebagai proses naik turunnya permukaan air secara periodik selama interval waktu tertentu yang diakibatkan oleh gaya gravitasi benda-benda angkasa, terutama bulan dan matahari. Oleh karena besar massa matahari, bumi, dan bulan diketahui, maka besarnya gaya pembangkit pasang surut dapat dihitung dengan menguraikan tenaga pembangkit pasang surut ke dalam sejumlah konstanta harmonik pasang surut. Pasang mempunyai tinggi maksimum dikenal sebagai *spring tide* yang terjadi pada waktu bulan baru (*new moon*). Sedangkan tinggi minimum disebut *neap tide*, biasanya terjadi dua siklus lengkap setiap bulan yang berhubungan dengan fase bulan [21].

Periode pasang surut adalah waktu yang diperlukan dari posisi muka air rerata ke posisi yang sama berikutnya yang tergantung pada tipe pasang surut. Pasang surut yang merupakan gerak naik dan turun muka air laut memiliki periode rata-rata 12,3 jam atau 24,8 jam [22]. Fenomena lain yang berhubungan dengan pasang surut adalah arus pasang surut, yaitu gerak badan air menuju dan meninggalkan pantai saat air pasang dan surut. Arus ini disebabkan oleh variasi muka air, arus pasang terjadi pada waktu periode pasang sedangkan arus surut terjadi saat periode air surut. Pada saat titik balik atau perubahan muka air pasang ke surut atau sebaliknya maka kecepatan arus pasang surut sama dengan nol.

Bentuk pasang surut di berbagai tempat tidak sama. Di suatu daerah dalam satu hari dapat terjadi satu kali atau dua kali pasang surut. Secara umum pasang surut di berbagai daerah dapat dibedakan dalam empat tipe, yaitu :

1. Pasang surut harian ganda (*semidiurnal tide*)

Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama dan terjadi secara berurutan dan teratur.

Periode pasang surut rata-rata adalah 12 jam 24 menit.

2. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*)

Dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali air surut. Periode pasang surut adalah 24 jam 50 menit.

3. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*)

Dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali air surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda.

4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*)

Pada tipe ini dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali air surut, tetapi seringkali untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda [23]

Pengelompokkan pasang surut menurut perbandingan jumlah amplitudo komponen diurnal terhadap amplitudo komponen semidiurnal yang dinyatakan dengan persamaan :

$$F = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2} \quad (2)$$

Setelah didapatkan nilai bilangan Formzahl dari persamaan 2 kemudian untuk menentukan tipe pasang surut dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 3.** Tipe-tipe Pasang Surut

Nilai Bentuk	Jenis Pasang Surut	Fenomena
$0 < F \leq 0,25$	Harian Ganda	2x pasang sehari dengan tinggi yang relatif sama
$0,25 < F \leq 1,5$	Campuran Ganda	2x pasang sehari dengan perbedaan tinggi dan interval yang berbeda
$1,5 < F \leq 3$	Campuran Tunggal	1x atau 2x pasang sehari dengan interval yang berbeda
$F > 3$	Harian Tunggal	1x pasang sehari, saat pasang purnama dapat terjadi 2x pasang sehari

Sumber: Poerbondono, *Survei Hidrografi* (2005)

## G. SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Perkembangan teknologi di era sekarang merupakan keniscayaan yang harus dihadapi. Kemajuan informasi dengan berbasis komputer sudah merambah berbagai disiplin ilmu, begitu juga di bidang ilmu bumi. Informasi mengenai kondisi bumi dalam sudut keruangan sudah banyak dilakukan, salah satunya dengan membuat sistem yang dapat melengkapi citra penginderaan jauh. Semua informasi mengenai kondisi permukaan bumi dalam sudut keruangan yang diproses dengan menggunakan komputer disebut sistem informasi geografis. Penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) tidak dapat dipisahkan, karena SIG merupakan sistem khusus yang mengolah data base yang berisi data referensi geografis dan memiliki informasi spasial/keruangan. Data masukan SIG banyak diperoleh dari citra penginderaan jauh. Jadi secara definisi SIG adalah merupakan sistem informasi yang berfungsi untuk mengumpulkan, menyimpan, mengolah, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis dan menyajikan segala data yang berkaitan dengan kondisi geografis suatu wilayah.

SIG dibentuk oleh tiga komponen, yaitu : perangkat keras (*hard ware*), perangkat keras yang berupa komputer yang mendukung SIG beserta fungsinya, seperti : CPU, Monitor, plotter, printer, scanner, digitizer dan flask disk, kemudian komponen kedua adalah perangkat lunak (*software*) yang berupa program-program yang mendukung kerja SIG, seperti : input data, proses data dan output data, selanjutnya komponen yang ketiga adalah manusia sebagai pengguna (*user, brainware*) adalah pelaksana yang bertanggung jawab dalam pengumpulan, pemrosesan, analisis dan publikasi data geografis. Manusia lah sebagai *brainware* yang mengolah hasil data lapangan untuk selanjutnya diproses dan di-digitasi menjadi sebuah peta yang dapat digunakan untuk keperluan tertentu sesuai fungsinya.

Sebagai sebuah sistem, SIG untuk bisa dijalankan dan bisa berfungsi, maka SIG harus melalui tahapan kerja sebagai berikut:

1. Tahapan kerja yang pertama adalah masukan/input data dari sumber data yang bersumber dari data penginderaan jauh, seperti : citra, data foto udara dan citra satelit, sumber yang lain seperti : data teristris, yaitu data dari lapangan yang digunakan seperti : data pH tanah, sebaran

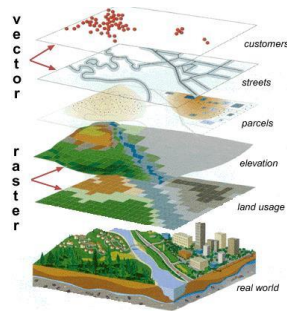
pasien covid-19 dan sebagainya, data teritris bisa disajikan dalam bentuk peta, table , grafik atau hasil perhitungan. Sumber data yang lain seperti : data peta (dalam bentuk digital), yaitu : data spasial sungai, jalan, tata guna lahan dan sebagainya

2. Tahapan kerja yang kedua adalah proses pemasukan data, yang bisa di-input dalam SIG, yaitu : Data Spasial, adalah data atau informasi yang memiliki referensi atau koordinat geografis. Data spasial dimasukkan dalam sistem SIG dengan cara digitasi dan *scanning*. Proses pemasukan data yang kedua dengan menggunakan data atribut, adalah data yang memberikan penjelasan mengenai setiap obyek, fenomena, atau informasi yang ada di permukaan bumi.
3. Tahapan kerja yang ketiga adalah pengolahan, tahap ini meliputi manipulasi, dan analisi data dengan membuat basis data baru, menghapus dan mengedit, mengisi dan menyisipkan data ke dalam tabel.
4. Tahapan kerja yang keempat adalah keluaran (*output*) adalah berupa peta rupa bumi yang bisa disajikan dalam bentuk : *hardcopy*, *softcopy* dan elektronik.

Kebutuhan Sistem Informasi Geografis untuk pengguna dapat dilakukan dengan berbagai cara dengan menganalisis data seperti :

1. Analisis Klasifikasi, adalah suatu proses mengelompokkan data keruangan (spasial), misalnya pola tata guna lahan untuk pemukiman, pertanian, perkebunan atau hutan berdasarkan analisis data.
2. Analisis *Overlay* (tumpang tindih), adalah proses untuk menganalisis dan mengintegrasikan (tumpang tindih) dua atau lebih data ke ruangan yang berbeda, misalnya analisis daerah rawan erosi dengan menggabungkan data ketinggian, jenis tanah dan kadar air. (gambar 3)
3. Analisis *Networking*, analisis ini mengacu pada jaringan yang terdiri dari garis-garis dan titik-titik yang saling terhubung, biasanya analisis ini digunakan dalam sistem jaringan telepon, kabel listrik, pipa minyak/gas, pipa air minum atau saluran pembuangan.

4. Analisis *Buffering*, analisis ini menghasilkan penyangga berbentuk lingkaran atau polygon termasuk obyek sebagai pusatnya, dengan analisis buffering bisa diketahui berapa parameter obyek dan luas wilayahnya.
5. Analisis Tiga Dimensi, analisis ini digunakan untuk memudahkan pemahaman karena data divisualisasikan dalam bentuk tiga dimensi. Penerapannya bisa digunakan untuk menganalisis daerah yang rawan terkena bencana.



Gambar 5 : Analisis *overlay*

Dalam kondisi saat sekarang baik untuk kebutuhan bisnis industri maupun pendidikan SIG bisa dimanfaatkan untuk inventarisasi Sumber Daya Alam, untuk perencanaan Pembangunan, untuk Perencanaan Tata Ruang yang digunakan oleh Pemerintah Pusat dan Daerah dalam hal melengkapi detail wilayahnya, untuk perencanaan transportasi dan terakhir SIG digunakan juga untuk pemetaan dan rencana mitigasi daerah bencana [24], yaitu menentukan wilayah yang menjadi prioritas utama dalam penanggulangan bencana, seperti : identifikasi sumber bencana, menentukan lokasi sebagai tempat evakuasi, luas area yang terkena bencana dan lain sebagainya. Penetapan lokasi penelitian dilakukan berdasarkan ketersediaan data pada stasiun pengamatan hujan dan alat pengamatan debit yang ada. Metode penelitian dilakukan dengan metode survei di lapangan dan analisis peta DAS dan jaringan sungai memakai Sistem Informasi Geografis (SIG) . Pemetaan perubahan tata guna lahan dengan teknik penginderaan jauh SIG memberikan gambaran kuantitatif transformasi lahan yang dapat membantu mengidentifikasi laju, luas dan pola dinamika penggunaan lahan [25]. Beberapa aplikasi SIG yang sudah dipublikasikan dan dimanfaatkan

untuk perencanaan maupun inventarisasi Sumber Daya Alam adalah ArcGIS, *fragstats*.

#### H. PEMODELAN HIDROLOGI LIMPASAN PERMUKAAN

Di penjelasan sebelumnya bahwa salah satu manfaat ilmu hidrologi adalah bisa memperkirakan besarnya banjir yang ditimbulkan oleh hujan deras sehingga dapat direncanakan bangunan pengendali banjir dan termasuk luasan limpasan banjir di daerah aliran sungai juga bisa ditentukan, karena dilengkapi dengan menggunakan sistem spasial informasi geografis. Parameter yang berpengaruh pada kondisi hidrologi di suatu daerah, selain kondisi klimatologi (angin, suhu udara, kelembaban udara, penyinaran matahari) juga kondisi lahan di sekitar DAS, seperti : jenis tanah, tata guna lahan, kemiringan lahan dsb. Banyaknya parameter mengakibatkan kondisi hidrologi sangat dinamis dan tergantung dari perubahan tata guna lahan dan perubahan tutupan lahan yang dilakukan atau akibat tindakan/perilaku manusia [16].

Siklus hidrologi yang merupakan proses kontinyu dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi lagi. Pemodelan hidrologi yang akan dijelaskan adalah fokus siklus hidrologi dari turunnya hujan yang jatuh di permukaan bumi, setelah laju infiltrasi terpenuhi air akan mengisi cekungan-cekungan, jika penuh selanjutnya mengalir (melimpas) di atas permukaan tanah [16]. Limpasan permukaan (*surface run off*) yang merupakan air hujan yang mengalir dalam bentuk permukaan tipis di atas permukaan lahan akan masuk ke parit atau saluran kemudian bergabung menjadi anak sungai dan akhirnya menjadi aliran sungai. Limpasan dinyatakan dalam volume atau debit. Satuan dari volume limpasan adalah meter kubik, sedangkan debit adalah volume per satuan waktu yang melalui suatu luasan tertentu dan dinyatakan dalam meter kubik per detik. Dalam hidrologi satuan limpasan dinyatakan dalam satuan kedalaman, yaitu membagi volume limpasan dengan luas DAS untuk memperoleh kedalaman limpasan ekuivalen yang terdistribusi pada seluruh DAS.

Beberapa variabel yang digunakan dalam analisis banjir adalah volume banjir, debit puncak, tinggi genangan, lama genangan dan kecepatan aliran. Beberapa variabel tersebut saling terkait, tinggi dan luas daerah genangan tergantung pada debit puncak dan luas tampang melintang sungai. Dengan



mengetahui data debit dan data hujan di stasiun-stasiun pengamatan hujan yang berpengaruh pada DAS yang diamati, maka dapat dicari hubungan antara hujan yang jatuh dan debit aliran yang terjadi, yang tergantung pada karakteristik DAS. Oleh karena pengukuran hujan lebih banyak dibandingkan pengukuran debit di suatu DAS, maka jumlah data hujan lebih banyak daripada data debit. Untuk itu perlu dicari bentuk persamaan debit aliran sebagai fungsi curah hujan, berdasarkan kedua jenis data yang tercatat dalam waktu yang bersamaan. Pengalihragaman dari data hujan menjadi debit aliran dapat digunakan dengan membuat pemodelan hidrologi untuk menentukan besaran limpasan debit air permukaan.

Perhitungan hidrograf satuan saat ini sudah banyak dikembangkan dengan menggunakan pemodelan variabel dari data curah hujan dengan melihat karakteristik fisik DAS sehingga didapat debit aliran wilayah DAS. Beberapa aplikasi komputer terkait pemodelan dinamik debit aliran sungai adalah :

### 1. *HEC-RAS Hidrologic Engineering Centre – River Analysis System*

HEC-RAS yang dikembangkan pertama kali oleh Korp Angkatan Darat Amerika Serikat digunakan untuk memprediksi genangan banjir di Sungai Severn di negara Inggris. Konsep utama dari pemodelan ini adalah menghitung penggunaan mesh, yaitu sel-sel grid dengan ukuran tertentu yang menunjukkan sifat hidrolis seperti: luas penampang, keliling basah pada setiap kedalaman aliran. HEC-RAS menggunakan metode selisih hingga dan volume hingga untuk menghitung elevasi permukaan air di tengah sel grid dengan fungsi waktu [11]. Perhitungan pemodelan ini didasarkan pada persamaan kekekalan massa atau kontinuitas sebagai berikut :

$$\frac{\delta H}{\delta t} + \frac{\delta (uh)}{\delta x} + \frac{\delta (vh)}{\delta y} + q = 0 \quad (3)$$

Dimana : H = elevasi permukaan sungai

- $q$  = sumber pembuangan  
 $h$  = kedalaman sungai  
 $u, v$  = komponen kecepatan aliran dalam ordinat  $x$  dan  $y$

Perkiraan gelombang difusi dari persamaan momentum mengabaikan viskositas. Persamaan momentum asli dalam bentuk vektor akan menjadi persamaan, sebagai berikut :

$$(4) \quad g \Delta H = - C_f V$$

- dimana :
- $H$  = elevasi permukaan sungai
  - $\Delta$  = koefisien operator
  - $g$  = percepatan gravitasi
  - $C_f$  = koefisien kekasaran dasar sungai
  - $V$  = vektor kecepatan

## 2. MIKE 21

MIKE 21 adalah alat pemodelan numerik yang digunakan untuk mensimulasikan parameter aliran sungai terutama saat banjir. Danish Hydraulic Institute, Denmark yang mengembangkan software MIKE 21 telah digunakan untuk pemodelan route banjir sungai dan pemodelan resiko banjir. MIKE 21 juga berhasil memperhitungkan aplikasi untuk fungsi aliran air seperti : presipitasi, evapotranspirasi, penggenangan dan pengeringan, tegangan geser dasar, disperse momentum. Persamaan dari modul hidrodinamik ini adalah menggabungkan persamaan keseimbangan massa dan persamaan kekekalan momentum, yang menggambarkan aliran dan variasi ketinggian air [11]. Persamaan kontinuitas ini digambarkan sebagai berikut :

$$\delta u \quad \delta v \quad \delta w$$

$$(5) \quad \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = S$$

(6)

(7)

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial uv}{\partial y} + \frac{\partial wu}{\partial z} = fu - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial P_a}{\partial x} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^h \frac{\partial \rho}{\partial x} dz + F_u + \frac{\partial}{\partial z} \left( v_t \frac{\partial u}{\partial z} \right) + u_s S$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v^2}{\partial y} + \frac{\partial uv}{\partial x} + \frac{\partial wv}{\partial z} = -fv - g \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial P_a}{\partial y} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^h \frac{\partial \rho}{\partial y} dz + F_v + \frac{\partial}{\partial z} \left( v_t \frac{\partial v}{\partial z} \right) + v_s S$$

dimana : x, y dan z = koordinat Cartesian

u, v dan w = komponen kecepatan aliran

t = waktu

s = salinitas masing-masing

T = suhu atau temperature

D = koefisien difusi turbulensi vertical

S = besaran debit dari *point source*

Fu, Fv dan Fw = difusi horizontal

Dh = koefisien difusi horizontal

h = kedalaman air banjir

## I. VALUASI EKONOMI LINGKUNGAN

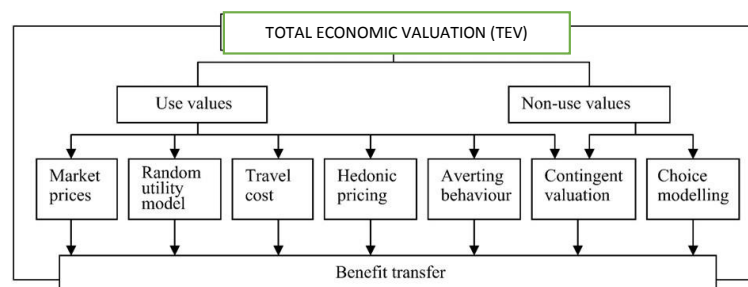
Dengan diberlakukannya [Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009](#) tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, dimana pada Paragraf 8 tentang Instrument Ekonomi Lingkungan Hidup, pada pasal 42 ayat 1 dijelaskan bahwa dalam melestarikan fungsi lingkungan hidup Pemerintah dan Pemerintah Daerah wajib mengembangkan dan menerapkan instrumen ekonomi lingkungan

**Comment [WU9]:** Cari pada PP turunan Omnibuslaw yang terkait LH.

hidup yang meliputi : a) perencanaan pembangunan dan kegiatan ekonomi, b) pendanaan lingkungan dan c) insentif dan disinsentif. Instrumen perencanaan pembangunan dan kegiatan ekonomi menilai penyusutan sumber daya alam dan kerusakan lingkungan hidup, sedangkan instrument pendanaan lingkungan lebih kepada jaminan pemulihan lingkungan hidup seperti : penanggulangan pencemaran, bantuan untuk konservasi termasuk penerapan pajak, retribusi dan subsidi lingkungan hidup.

Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup menuntut adanya suatu valuasi/nilai ekonomi sebagai ukuran finansial (nilai moneter), baik dalam mata uang asing atau domestik (rupiah). Dengan menggunakan jenis mata uang yang sama, para pengambil keputusan dapat menjumlahkan semua jenis barang dan jasa yang merupakan manfaat atau kerugian dari sebuah ekosistem atau kerusakan lingkungan dari ekosistem tertentu. Valuasi ekonomi sumber daya alam lebih mudah dihitung dengan menggunakan harga pasar, dibandingkan valuasi ekonomi jasa lingkungan yang harus didekati dengan berbagai metode yang sesuai dengan kondisi masing-masing [26]. Aspek mendasar dari valuasi ekonomi adalah kemampuan untuk mengukur manfaat sosial yang diberikan oleh alam dan biaya degradasi saat ini atau masa depan, sehingga akan muncul sebuah pendekatan yang mampu memperhitungkan berbagai aspek yang bertujuan untuk memperkirakan nilai manfaat sebuah perencanaan.

Dalam gambar 6. Dijelaskan mengenai *Total Economic Value* (TEV) adalah hasil perhitungan dari nilai ekonomi penggunaan (*use Value*) dan nilai ekonomi bukan penggunaan (*non use Value*) [27].



Gambar 6 : Diagram Total Valuasi Ekonomi

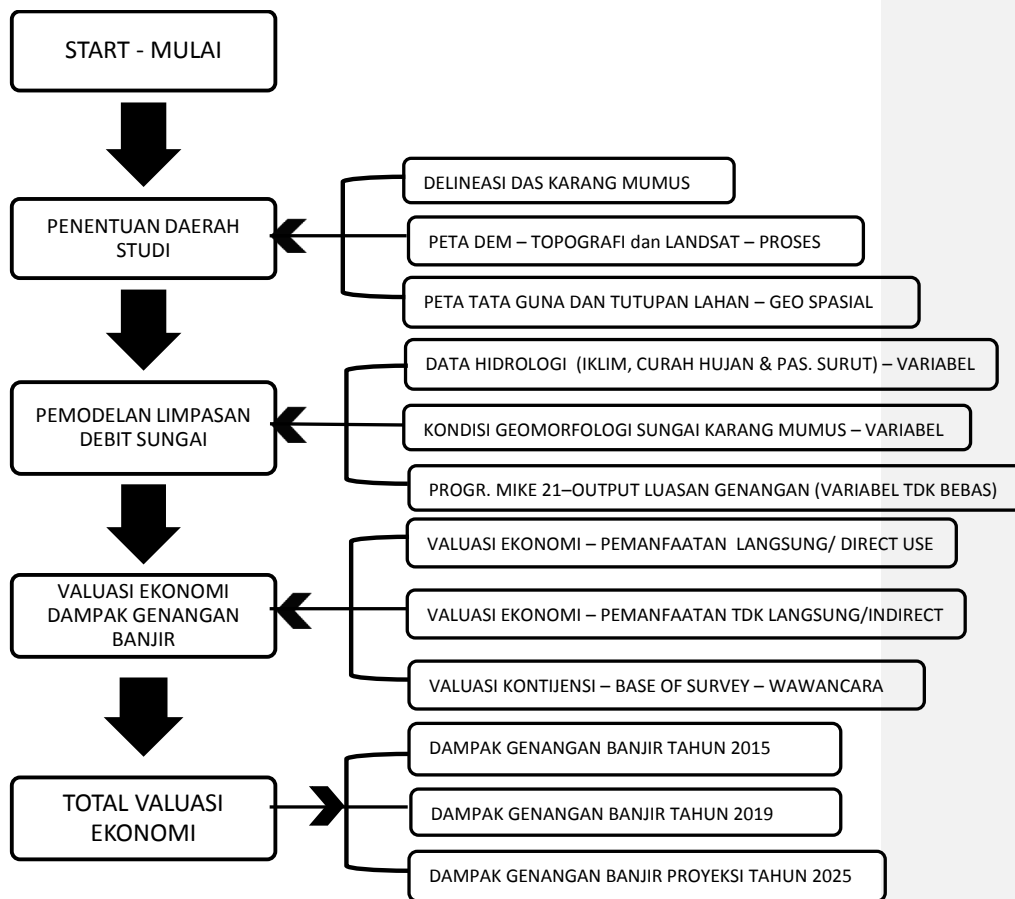
Nilai ekonomi penggunaan meliputi harga pasar yang bisa dinilai, model utilitas acak, biaya perjalanan, penentuan harga *hedonic* atau *property*, perilaku pencegahan, valuasi kontijensi dapat menilai ekonomi penggunaan-non penggunaan dan pilihan pemodelan [28]. Biaya perjalanan adalah metode valuasi ekonomi yang bisa digunakan dalam penilaian daerah tujuan wisata, dengan menggunakan teknik survei terhadap wisatawan dengan pertanyaan terkait biaya perjalanan dan atribut responden. Biaya perjalanan adalah total pengeluaran yang digunakan untuk biaya transportasi pulang pergi, biaya masuk kawasan wisata, biaya makan dan penginapan. Harga hedonis dihitung apabila terjadi hubungan komplemen antara permintaan pada komoditas yang dapat dipasarkan dan tidak dapat dipasarkan, misalnya pada permintaan penangkapan ikan (dapat dipasarkan) dan kualitas perairan yang merupakan fungsi lingkungan (tidak dapat dipasarkan). Hal ini apabila dilakukan besaran kuantitas kondisi perairan diukur dengan nilai produksi ikan per tahun adalah nilai agregat dari harga *implicit* variabel kualitas perairan, maka variabel kualitas perairan adalah bagian dari fungsi ekosistem termasuk kegiatan memancing dan rekreasi outdoor untuk menikmati lingkungan tepi sungai dapat diestimasi nilai hasil valuasi ekonominya [26]. Penggunaan transfer manfaat (*benefit transfer*) dalam aplikasi analisis harga properti hedonis bisa digunakan juga untuk menilai ekonomi perumahan terhadap kedekatan jarak spasial terhadap lokasi sungai [28].

Metode berdasarkan data survei digunakan juga dalam valuasi kontijensi. Pendekatan valuasi kontijensi apabila data pasar tidak tersedia sehingga harus menggunakan teknik survei untuk mendapatkan data yang relevan dan akurat. Teknik ini dilakukan dengan melakukan pertanyaan terhadap individu dan analisa dilakukan berdasarkan pada perkiraan harga pasar. Dalam penanganan restorasi sungai, perkiraan penilaian ekonomi dengan berdasarkan harga non pasar dengan menggunakan fungsi kesediaan membayar (*willingness to pay*) [26]. Perkiraan Metode ini menanyakan juga kesediaan setiap individu untuk membayar barang dan jasa tertentu. Pengambilan keputusan konseptual untuk aliran dasar ekologis sungai adalah dengan memperhitungkan nilai ekonomi total fungsi ekologis dan fungsi layanan ekonomi sistem sungai [29].

Beberapa hal yang dapat dianalisa dengan metode kontijensi yaitu nilai ekonomi suatu ekosistem yang mengalami perubahan kualitas namun masih asli serta fungsi-fungsi sumber daya yang sulit dinilai dengan harga pasar. Dari total valuasi ekonomi tersebut akan memberikan nilai manfaat langsung dan tidak langsung dari ekosistem lingkungan [30].

BAB III.  
KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

A. Kerangka Pemikiran



Gambar 7 : Kerangka Pemikiran Penelitian Disertasi

**B. Hipotesis**

Perhitungan kerugian valuasi ekonomi lingkungan yang didapat dari dampak limpasan banjir akan menjadi dasar pengambil kebijakan pemerintah Kota Samarinda dan Provinsi Kalimantan Timur dalam menangani limpasan banjir sekitar kawasan DAS SKM, sehingga program restorasi dan normalisasi sungai serta perbaikan drainase kota termasuk penertiban bantaran tepi SKM harus dilaksanakan secara cepat, efektif dan terarah.

**Comment [WU10]:** Biasa dlm hipotesis ada  $H_0$  dan  $H_1$ , yang ada  $H_0$ .



## BAB IV METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan tempat Penelitian

Secara administratif, DAS Karang Mumus berada di wilayah Kota Samarinda dan Kabupaten Kutai Kartanegara yang melingkupi daerah  $0^{\circ}19'28,93$  LS -  $0^{\circ}26'54,72$ " LS dan  $117^{\circ}12'06,24$ " BT -  $117^{\circ}15'41,27$ " BT. Deliniasi kawasan DAS Karang Mumus meliputi a) bagian hulu DAS Karang Mumus, termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara, yaitu mulai di waduk Benanga, Lempake; b) bagian tengah DAS Karang Mumus termasuk ke dalam wilayah Kota Samarinda (Kecamatan Samarinda Utara); c) bagian hilir DAS Karang Mumus termasuk ke dalam wilayah Kota Samarinda (sebagian kecil Kecamatan Samarinda Ulu dan sebagian kecil Kecamatan Samarinda Ilir), berbatasan dengan muara Sungai Mahakam di jembatan 1.

Waktu penelitian direncanakan 1 tahun, dimulai pada bulan Juni 2021 dengan tahapan penelitian:

- (i) Kegiatan survei pendahuluan
- (ii) Survei
- (iii) Pengumpulan data primer dan data sekunder dari beberapa instansi terkait
- (iv) Studi pustaka
- (v) Pengolahan dan analisis data
- (vi) Penyusunan laporan penelitian disertai

### B. Bahan dan Alat

Bahan yang akan digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data Primer didapat dari hasil survei lapangan di DAS Karang Mumus, foto dokumentasi dan wawancara langsung ke masyarakat, sedangkan data sekunder didapat dari :

1. **Data iklim dan curah hujan** dari BMKG untuk perhitungan pemodelan hidrologi sejak tahun 2015-2019
2. Peta DEM (*Digital Elevation Model*) situasi yang terdiri dari :

**Comment [WU11]:** Data iklim digunakan rentang panjang 10-20 th.

- a. **Peta Topografi/Rupa Bumi dari Bakosurtanal skala 1:25.000**
  - b. **Foto udara / Citra Landsat TM**
  - c. Peta Tata Guna dan Tutupan Lahan Geo Spasial yang digunakan tahun 2010 -2019
3. Data Kondisi geomorfologi Sungai Karang Mumus (SKM) seperti : kemiringan lereng, kerapatan saluran, bentuk cekungan, lebar, kedalaman dan panjang sungai untuk menentukan luas penampang sungai

Alat yang akan digunakan adalah seperangkat komputer dengan *software* aplikasi yang digunakan adalah *MIKE 21* yaitu program untuk menghitung pemodelan transformasi curah hujan dan debit air pada suatu sistem daerah aliran sungai berdasarkan data yang diambil dari Badan Meterologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) kota Samarinda. Sedangkan aplikasi program Sistem Informasi Geografi (GIS) dengan ArcGIS 10.3 yang digunakan untuk menetapkan suatu kawasan rawan banjir dengan luas genangan berdasarkan peta luas genangan banjir secara geospasial.

#### C. Rancangan Percobaan dan Analisa Data

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan yang dilakukan dengan metode survei dengan observasi dan studi pustaka, masing-masing untuk mendapatkan data primer dan data sekunder dari instansi yang terkait.

Bahan uji yang akan diambil di sepanjang DAS Karang Mumus dibagi menjadi :

1. Bagian hulu meliputi : sekitar waduk Benanga dan desa Lempake merupakan pemukiman sedang dan sebagian ladang pertanian
2. **Bagian tengah mulai dari Mugirejo sampai dengan Sempaja**, merupakan pemukiman dan pasar tradisional
3. **Bagian hilir mulai dari Jalan Gelatik sampai dengan Jembatan Sungai Dama**, merupakan pemukiman padat, industri hotel, mal dan pemukiman bantaran sungai.

Setelah dilakukan pembatasan dan penentuan DAS Karang Mumus, dari data yang diperoleh akan dilakukan analisis data dengan menggunakan *software Arc GIS*, pemodelan *MIKE 21* untuk menentukan luasan limpasan banjir.

#### Comment [WU12]:

- Garis kontur beda tinggi 12,5m dpt diturunkan menjadi 6,25m.
- Beda tinggi 6,25m masih kasar jika untuk menduga sebaran banjir.
- Coba gunakan beda tinggi yg lbh kecil  $\pm 1m$  atau kurang, shg sebaran area banjir lbh akurat. Ini penting terkait akurasi valuasi ekonomi yg dihasilkan.

**Comment [WU13]:** Data apa yg diturunkan dari Citra ini ?

**Comment [WU14]:** Dasar penetapan bagian tengah dan hilir hendaknya 'kerentanan banjir' yaitu luas, dalam dan lama banjir.

Selanjutnya perhitungan valuasi ekonomi dampak banjir dengan menggunakan *direct use values* dan *contingent value method*.

#### D. Prosedur Penelitian

##### 1. Pengumpulan Data

###### a. Data luasan luapan banjir

Data primer yang akan dikumpulkan adalah dengan observasi lapangan, yaitu data tentang :

Kondisi morfologi DAS Karang Mumus yang akan dibagi menjadi beberapa segmen sepanjang sungai untuk membedakan kondisi resapan air hujan berdasarkan:

- i. Kondisi kemiringan dasar sungai
- ii. Kemiringan lereng
- iii. Daerah tutupan lahan, terkait dengan pemukiman bantaran sungai
- iv. Tata guna lahan terutama di bagian hulu sebagian ladang, pertanian kering dan semak belukar

Data sekunder yang akan dikumpulkan adalah data iklim dan curah hujan dari BMKG kota Samarinda , peta topografi yang didapat dari Bidang Tata Ruang Dinas PUPR. Kota Samarinda, Balai Wilayah Sungai Kalimantan III, Bidang Sumber Daya Air Dinas PUPR Provinsi Kalimantan Timur dan BPDAS Mahakam Berau di Samarinda, juga data pasang surut sungai mahakam yang mendorong lambatnya arus dan berkurangnya daya tampung SKM.

###### b. Data valuasi ekonomi lingkungan

Data valuasi ekonomi lingkungan yang dialami pada tahun 2015 dan 2019 akan diperoleh melalui wawancara dengan warga sekitar DAS Karang Mumus yang terkena banjir tentang :

- i. Dampak ekonomi langsung (infrastruktur jalan, listrik, saluran air yang rusak tidak berfungsi, properti rumah seperti alat rumah

tangga, bangunan yang rusak, kendaraan mobil/motor yang terendam)

ii. **Dampak ekonomi tidak langsung terkait dengan dampak lingkungan yang terjadi, seperti :**

- manfaat air sungai bagi masyarakat (rekreasi, memancing, kebutuhan air rumah tangga, transportasi sungai dsb.)
- kerugian akibat tidak bisa bekerja, banyak industri rumahan yang berdampak
- tidak bisa sekolah atau pun aktivitas warga dan usaha yang terhambat

Dari perhitungan valuasi ekonomi didapatkan kerugian dari total valuasi ekonomi dampak akibat banjir.

**Comment [WU15]:** Parameter lain tdk langsung resiko bencana thd jiwa dan kesehatan

## E. Metode Analisis

### 1. Dinamika luasan luapan banjir

Untuk mengetahui penggambaran batas DAS Karang Mumus diperlukan **peta rupa bumi topografi** dan peta tata guna lahan yang didapat akan dilakukan klasifikasi tutupan lahan dan dilakukan tumpang tindih (*overlay*) untuk mengetahui perubahan tata guna dan tutupan lahan dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2019. Penetapan lokasi penelitian dilakukan berdasarkan ketersediaan data pada stasiun pengamatan hujan dan alat pengamatan debit yang ada. Metode penelitian dilakukan dengan metode survei di lapangan dan analisis peta DAS dan jaringan sungai memakai Sistem Informasi Geografis (SIG).

Luas Genangan banjir digunakan untuk memprediksi kawasan rawan banjir dan kedalaman banjir di daerah tertentu sehingga bisa diklasifikasikan kedalaman genangan dan lokasi genangan menggunakan aplikasi geospasial ArcGIS 10.3, sehingga didapat analisis data untuk mendapatkan perkembangan data geospasial luapan

**Comment [WU16]:** Faktor yg paling berpengaruh, maka diperlukan beda ketinggian yang lebih rapat seperti  $\pm 1,0m$  atau lebih kecil.

banjir tahun 2015 dan 2019 dan hubungannya dengan kondisi tata guna lahan saat ini. Variabel bebas adalah curah hujan, pasang surut, dan tata guna lahan saat itu. Variabel terikat luasan luapan banjir.

## 2. Pemodelan Hidrodinamika

Data dinamika luasan luapan banjir akan digunakan untuk simulasi pemodelan hidrologi (data iklim dan curah hujan) dan morfologi sungai akan didapat pengalihragaman menjadi debit limpasan sungai sehingga luasan limpasan dan kedalaman banjir dapat diketahui dengan geospasial dari kawasan genangan banjir di DAS Karang Mumus dengan aplikasi *ArcGIS 10.3*.

Pemodelan akan dilakukan menggunakan beberapa acuan pemodelan yang sering digunakan untuk mitigasi luapan banjir, yaitu MIKE 21 *hydrodynamic*, yaitu merupakan modul aplikasi *software* yang dapat menghitung kecepatan arus serta arah arus dan perubahan elevasi dasar sungai karena pengaruh pasang surut dan debit sungai. Persamaan dari modul hidrodinamik ini adalah menggabungkan persamaan keseimbangan massa dan persamaan kekekalan momentum, yang menggambarkan aliran dan variasi ketinggian air [31]

## 3. Valuasi ekonomi lingkungan akibat luapan banjir tahun 2015, 2019 dan proyeksi perkiraan 2025

Perhitungan valuasi ekonomi akan dilakukan berdasarkan proyeksi dari dua pengamatan hidrologi dengan transformasi besaran debit air, yaitu tahun 2015 dan 2019 akan didapatkan proyeksi luasan genangan air banjir di tahun 2025.

Beberapa metode penilaian ekonomi lingkungan dampak banjir menggunakan pendekatan [27] [32], sebagai berikut :

a) Teknik berdasarkan pasar

**Comment [WU17]:** Akurasinya sangat dipengaruhi input data seperti peta kontur.

**Comment [WU18]:** Sangat dipengaruhi input data seperti garis tinggi kontur. Diperlukan yang lebih rapat atau detail.

Metode perhitungan kerugian banjir yang terjadi berdasarkan harga pasar sebenarnya yang dapat mewakili harga barang dan jasa lingkungan yang dihasilkan oleh kawasan konservasi, Pengaruh yang menjadi ukuran untuk perubahan jasa lingkungan bergantung kepada :

- i. Pengaruh terhadap produksi  
Kerusakan kawasan konservasi akan berdampak pada menurunnya jumlah dan proses produksi. Nilai ekonomi dari kawasan ini sama dengan harga dari jumlah produksi yang hilang dan yang berlaku di pasar sehingga dampak ekonomi kerusakan dapat dihitung.
- ii. Pengaruh terhadap kesehatan  
Kawasan konservasi memiliki peran yang besar dalam penyediaan udara dan air bersih yang dapat digunakan oleh semua makhluk hidup terutama manusia. Apabila terjadi gangguan lingkungan, seperti : banjir, kebakaran dan bencana alam, maka produktifitas dari manusia dan masyarakat sekitar akan menurun.

b) Teknik berdasarkan biaya

Metode yang digunakan untuk menghitung kerugian karena pemanfaatan konservasi yang hilang dan membayar biaya yang dikeluarkan untuk menjaga dan melestarikan barang dan jasa yang diberikan oleh ekosistem kepada masyarakat, ada beberapa yang termasuk teknik berdasarkan biaya, yaitu :

- i. Biaya oportunitas (*opportunity cost*)  
Biaya penggantian dari nilai manfaat kerugian ekonomi dari suatu kawasan lingkungan yang dapat diketahui dari Nilai Bersih sekarang atau *Net Present Value* (NPV) dari alternative lahan yang digunakan.
- ii. Biaya Preventif (*Preventive cost*)

Adanya hutan atau tutupan lahan yang mencegah terjadinya erosi dan banjir akibat hujan lebat. Nilai ekonomi akibat kerusakan hutan sehingga terjadi bencana banjir sehingga Pemerintah dan masyarakat harus mengeluarkan dana untuk mengatasi kerugian tersebut.

iii. Biaya Penggantian (*Replacement cost*)

Akibat eksploitasi penggundulan hutan yang mengakibatkan banjir di daerah sekitarnya merupakan kerugian dari kualitas lahan yang menjadi rusak. Untuk melakukan penanaman kembali hutan tersebut diperlukan pengolahan tanah yang kualitas tanahnya belum bisa untuk ditanam kembali. Diperlukan pupuk dan usaha untuk mengolah lahan sehingga lebih mudah untuk menanam pohon atau vegetasi hutan kembali. Biaya untuk pembelian pupuk merupakan cerminan penggantian (*replacement*) sebagai nilai ekonomi dari kawasan lingkungan tersebut.

c) Metode Biaya Perjalanan (*Travel cost method*)

Teknik ini digunakan untuk menentukan nilai ekonomi dari suatu kawasan wisata sungai atau ekosistem sehingga warga masyarakat yang berkunjung bersedia membayar (*willing to pay*) dari kegiatan seperti :

- i. Perjalanan ke lokasi tujuan wisata sebesar biaya yang dikeluarkan sehingga mendapatkan manfaat berwisata
- ii. Nilai manfaat sunai atau ekosistem, seperti : kayu bakar dan sebagai daerah sumber air sehingga biaya perjalanan untuk mendapatkan manfaat dari hutan bisa dinilai ekonominya

iii. Informasi yang didapat dari perjalanan wisata akan mengeluarkan sejumlah uang dan waktu yang digunakan untuk membayar fasilitas wisata, seperti : memancing, naik perahu, kuliner tepi sungai

d) Metode Valuasi Kontijensi (*Contingent valuation Method*)

Apabila tidak terdapat harga pasar yang relevan untuk menentukan nilai barang dan jasa lingkungan, maka dilakukan dengan metode bertanya langsung kepada responden mengenai kemauan untuk membayar (*willingness to pay*) [26] dan kemauan untuk menerima kompensasi (*willingness to accept*) terhadap barang dan jasa lingkungan yang didapatkan.





## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fikri Hadi and Ristawati Rosa, "Pemindahan ibu kota Indonesia dan kekuasaan presiden dalam perspektif konstitusi The relocation of Indonesia ' s capital city and the presidential powers in constitutional perspective," *J. Konstitusi*, vol. 17, no. September, pp. 530–537, 2020.
- [2] A. Ghozali, R. Benny, and B. Ulfa, "A comparative study of climate change mitigation and adaptation on flood management between Ayutthaya city ( Thailand ) and Samarinda city ( Indonesia )," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 227, no. November 2015, pp. 424–429, 2016, doi: 10.1016/j.sbspro.2016.06.096.
- [3] B. K. Samarinda, "Kota Samarinda dalam angka, Samarinda municipality figures 2021," *ISSN 0215-2398*, vol. 64720, no. februari 2021, p. 408, 2021.
- [4] R. Watiningsih, "Daerah aliran sungai Mahakam," *Online <https://staff.blog.ui.ac.id/tarsoen> ...*, no. 2009, p. 11, 2009, [Online]. Available: [https://staff.blog.ui.ac.id/tarsoen.waryono/files/2009/12/punya\\_rya.pdf](https://staff.blog.ui.ac.id/tarsoen.waryono/files/2009/12/punya_rya.pdf).
- [5] Mislan, Sudaryanto, S. O. Ayub, and D. S. Hadiati, "Penyusunan aksi restorasi sub das Karang Mumus dalam perspektif ketahanan air," *Pros. Semin. Nas. Geogr. UMS IX 2018 , Solo 30 Juni 2018*, vol. IX, no. 2018, pp. 1–12, 2018.
- [6] Y. S. Sundari, "Lereng di Kota Samarinda ( study of inundation area in the flood prone areas on Karang Mumus sub watershed reviewed from slope map in Samarinda )," vol. 2, pp. 60–70, 2020.
- [7] L. Tierolf, H. de Moel, and J. van Vliet, "Modeling urban development and its exposure to river flood risk in Southeast Asia," *Comput. Environ. Urban Syst.*, vol. 87, no. March, p. 101620, 2021, doi: 10.1016/j.compenvurbsys.2021.101620.
- [8] A. Bintoro, "Sungai Karang Mumus, dulu dan sekarang: mengembalikan sumber kehidupan Samarinda," *Kaltim.tribunews*, vol. 21, no. 24 Februari 2020, pp. 1–9, 2020.
- [9] B. Hasibuan, "Valuasi ekonomi lingkungan nilaigunaan langsung dan tidak

- langsung komoditas ekonomi,” *Signifikan J. Ilmu Ekon.*, vol. 3, no. 2, pp. 113–126, 2014, doi: 10.15408/sigf.v3i2.2055.
- [10] F. Yulianto and M. A. Marfai, “Model simulasi luapan banjir sungai Ciliwung di wilayah Kampung Melayu – Bukit Duri Jakarta , Indonesia,” *Penginderaan Jauh*, vol. 6, no. 2008/11/10, pp. 43–53, 2009.
- [11] A. Shrestha *et al.*, “Understanding suitability of MIKE 21 and HEC-RAS for 2D floodplain modeling,” *World Environ. Water Resour. Congr. 2020 Hydraul. Waterw. Water Distrib. Syst. Anal. - Sel. Pap. from Proc. World Environ. Water Resour. Congr. 2020*, no. May, pp. 237–253, 2020, doi: 10.1061/9780784482971.024.
- [12] X. Yang and B. Rystedt, “Predicting Flood Inundation and Risk Using GIS and Hydrodynamic Model : A Case Study at Eskilstuna , Sweden,” *Indian Cartogr.*, pp. 183–191, 2002.
- [13] P. Sumber and D. Air, “Daerah aliran sungai,” pp. 1–14, 2016.
- [14] A. S. Das, “Melindungi dan memulihkan Daerah Aliran Sungai ( DAS ),” *Sumber Daya Air, Kementrian Pekerj. umum*, pp. 54–73, 2017.
- [15] T. R. Saridewi, S. Hadi, A. Fauzi, and I. W. Rusastra, “PENGELOLAAN USAHATANI Land use planning of Ciliwung watershed area using an institutional approach through farm management improvement perspective,” *Forum Penelit. Agro Ekon.*, vol. 32, No 2 b, pp. 87–102, 2014.
- [16] W. U. Utami, E. Dwi Wahjunie, and S. Darma Tarigan, “Karakteristik Hidrologi dan Pengelolaannya dengan Model Hidrologi Soil and Water Assessment Tool Sub DAS Cisadane Hulu,” *J. Ilmu Pertan. Indones.*, vol. 25, no. 3, pp. 342–348, 2020, doi: 10.18343/ipi.25.3.342.
- [17] I. M. Andang and T. Y. Anagi, “Tide and tidal current in the Mahakam estuary , East Kalimantan , Indonesia,” vol. 32, no. 1, pp. 1–8, 2008.
- [18] X. J. Liu, A. J. Kettner, J. Cheng, and S. B. Dai, “Sediment characteristics of the Yangtze River during major flooding,” *J. Hydrol.*, vol. 590, p. 125417, 2020, doi: 10.1016/j.jhydrol.2020.125417.

- [19] T. Grodek *et al.*, "Eco-hydrology and geomorphology of the largest floods along the hyperarid Kuiseb River, Namibia," *J. Hydrol.*, vol. 582, p. 124450, 2020, doi: 10.1016/j.jhydrol.2019.124450.
- [20] B. Triatmodjo, *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset, 2008.
- [21] E. S. Hutabarat S, *Pengantar oseanografi*. Jakarta: UI Press, 1985.
- [22] D. E. Poerbandono N, *Survei Hidrografi*. Bandung: PT Refika Aditama, 2005.
- [23] B. Triatmodjo, *Teknik Pantai*. Yogyakarta: Beta Offset, 2000.
- [24] and R. H. H. Dr . Shane Parson , PE , CFM , Dr . Randel Dymond , PE, "GIS techniques for flood map modernization and hazard mitigation plans," 2011.
- [25] M. Tadese, L. Kumar, R. Koech, and B. K. Kogo, "Mapping of land-use/land-cover changes and its dynamics in Awash River Basin using remote sensing and GIS," *Remote Sens. Appl. Soc. Environ.*, p. 100352, 2020, doi: 10.1016/j.rsase.2020.100352.
- [26] J. C. Bergstrom and J. B. Loomis, "Economic valuation of river restoration: An analysis of the valuation literature and its uses in decision-making," *Water Resour. Econ.*, vol. 17, pp. 9–19, 2017, doi: 10.1016/j.wre.2016.12.001.
- [27] R. Parmawati, *Valuasi ekonomi sumber daya alam dan lingkungan menuju ekonomi hijau*. Malang: UB Press, 2018.
- [28] L. Y. Lewis and C. E. Landry, "River restoration and hedonic property value analyses: Guidance for effective benefit transfer," *Water Resour. Econ.*, vol. 17, no. December 2016, pp. 20–31, 2017, doi: 10.1016/j.wre.2017.02.001.
- [29] B. Cheng, H. Li, S. Yue, and K. Huang, "A conceptual decision-making for the ecological base flow of rivers considering the economic value of ecosystem services of rivers in water shortage area of Northwest China," *J. Hydrol.*, vol. 578, no. July, p. 124126, 2019, doi: 10.1016/j.jhydrol.2019.124126.
- [30] P. Nijkamp, G. Vindigni, and P. A. L. D. Nunes, "Economic valuation of biodiversity : A comparative study," vol. 7, pp. 217–231, 2008, doi: 10.1016/j.ecolecon.2008.03.003.

- [31] N. P. Anju B, Drissia TK, "Flood modelling of Pamba River using MIKE flood," *ICSEE - Int. Conf. Syst. energy Environ.*, vol. 148, pp. 148–162, 2021.
- [32] J. Wagemaker, J. Leenders, and J. a N. Huizinga, "Economic valuation of flood damage for decision makers in the Netherlands and the lower Mekong river basin," 2007.