

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/327110208>

# Hidrogeologi Wilayah Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur

Conference Paper · August 2017

CITATIONS

0

READS

2,201

1 author:



Shalaho Dina Devy

Universitas Mulawarman

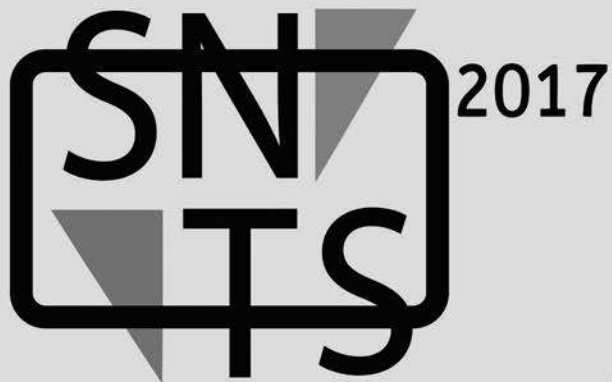
6 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Modeling Distribution of Rock Potential Acid Forming in Open Pit Coal Mining Areas [View project](#)



ISBN 978-602-6834-28-7

# PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL

## Inovasi Rekayasa Sipil dalam Menghadapi Tantangan Iklim dan Geografi Kalimantan yang Berwawasan Lingkungan



Samarinda, 21 Agustus 2017

Dilaksanakan oleh:



Program Studi Teknik Sipil  
UNIVERSITAS MULAWARMAN

Diterbitkan oleh:



Disponsori oleh:



**PROSIDING  
SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL 2017  
UNIVERSITAS MULAWARMAN  
Samarinda, 21 Agustus 2017**

**“Inovasi Rekayasa Sipil Dalam Menghadapi  
Tantangan Iklim dan Geografi Kalimantan  
yang Berwawasan Lingkungan”**

**Pelaksana :** Program Studi Teknik Sipil Universitas Mulawarman

**Editor :** Tamrin Rahman  
Mardewi Jamal  
Triana Sharly P. Arifin

ISBN : 978-602-6834-28-7  
© 2017. Mulawarman University Press

Edisi : Agustus 2017

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang.  
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit

Isi di luar tanggung jawab percetakan.



Penerbit  
Mulawarman University PRESS  
Gedung LP2M Universitas Mulawarman  
Jl. Krayan, Kampus Gunung Kelua  
Samarinda – Kalimantan Timur – INDONESIA 75123  
Telp/Fax (0541) 747432; Email : mup@lppm.unmul.ac.id

## **KATA PENGANTAR**

Pulau Kalimantan memiliki prospek investasi yang sangat menjanjikan di mata dunia. Akan tetapi pembangunan di Pulau Kalimantan masih tergolong lambat disebabkan oleh faktor geografi dan iklim yang berbeda dengan pulau-pulau lainnya. Seminar Nasional Teknik Sipil 2017 Universitas Mulawarman yang bertema “Inovasi Rekayasa Sipil Dalam Menghadapi Tantangan Iklim dan Geografi Kalimantan yang Berwawasan Lingkungan” diharapkan mampu menjadi kegiatan yang mewadahi setiap civitas akademika termasuk dosen dan mahasiswa untuk mengenal, memahami dan dapat menumbuhkan ide-ide baru serta menjadi wadah untuk berdiskusi dan bertukar pengetahuan tentang inovasi, teknologi dan hasil riset terkini serta membangun kesepahaman tentang prioritas dan arah pengembangan ke depan. Disamping itu kegiatan ini juga bertujuan mempererat kolaborasi penelitian dan publikasi antar perguruan tinggi dan praktisi terkait dengan bidang ilmu Teknik Sipil. Seminar ini diadakan oleh Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik pada tanggal 21 Agustus 2017.

Akhir kata, terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para sponsor yang telah turut berpartisipasi dalam menyukseskan kegiatan ini. Semoga kegiatan ini dapat memberikan manfaat dan berkontribusi dalam peningkatan penelitian dan publikasi bidang ilmu Teknik Sipil di Indonesia.

Samarinda, Agustus 2017

Editor

# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
<b>BAGIAN I : REKAYASA GEOTEKNIK</b>	
Andi Marini Indriani, Agus Sugianto ANALISIS PERBANDINGAN DAYA DUKUNG PONDASI DALAM MENGGUNAKAN DATA CPT DAN N-SPT .....	1
Morris S.S.S. Tomanduk, Tendly S. Maki ANALISIS PENYEBAB TANAH LONGSOR DI JALAN RAYA TOMOHON - MANADO KOTA TOMOHON PROVINSI SULAWESI UTARA .....	7
Maraden Panjaitan ANALISA DINDING PENAHAN TANAH PADA BANGUNAN DINDING PENAHAN TANAH DI BALAI KARANTINA PERTANIAN KELAS I KOTA BALIKPAPAN .....	15
<b>BAGIAN II : REKAYASA SUMBER DAYA AIR</b>	
Sulardi IMPLEMENTASI PONDASI AKAR BAKAU PADA PERBAIKAN BANGUNAN DERMAGA, <i>FACE FENDER</i> DAN <i>BREASTING DHOLPIN</i> PT PERTAMINA RU V BALIKPAPAN .....	36
Achmad Rusdiansyah, Anwari KAJIAN PERGERAKAN ARUS (MODEL HIDRODINAMIKA) MUARA SUNGAI BARITO .....	45
Melly Lukman, Irwan Lie, Happy Mulya BEBERAPA MODEL PENDEKATAN UJI AKUIFER UNTUK MENDUGA POTENSI DARI KARAKTERISTIK AKUIFER DI WILAYAH KABUPATEN JENEPONTO, BANTAENG, BULUKUMBA, WAJO DAN BONE (21 LOKASI) .....	53
Shalaho Dina Devy, Harjuni Hasan, Windhu Nugroho HIDROGEOLOGI DAN PEMODELAN AIR TANAH WILAYAH SAMARINDA, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR .....	61
Tamrin Rahman, Mega Mawarni, Mardewi Jamal STUDI PENGOPTIMALAN LUAS KOLOM RETENSI BANJIR DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM TANGKI PENDORONG DI SIMPANG EMPAT LEMBUSWANA SAMARINDA .....	74
SSN Banjarsanti, Garini Widosari, Kukuh Prihatin PENGENDALIAN BANJIR BERDASARKAN SKALA PRIORITAS PENANGANAN DI KECAMATAN SAMARINDA SEBERANG KOTA SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR .....	83
Haeruddin C. Maddi, Saleh Pallu, Arsyad Thaha, Rita Lopa PENGARUH POROSITAS SEDIMEN TERHADAP PENURUNAN ENERGI ALIRAN DEBRIS PADA SABO DAM TIPE TERBUKA .....	95
<b>BAGIAN III : REKAYASA STRUKTUR</b>	
Basyaruddin, Irma Rezkianti Ibnu PERBANDINGAN KAPASITAS PENAMPANG KOLOM NON-PRATEGANG DENGAN KOLOM PRATEGANG DARI POLA <i>INTERACTION CURVE P-M</i> .....	103

## HIDROGEOLOGI WILAYAH SAMARINDA, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Shalaho Dina Devy<sup>1</sup>, Harjuni Hasan<sup>2</sup>, Windhu Nugroho<sup>3</sup>

Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman  
Jl. Gunung Kelua No.1, Samarinda 75123

shalaho.d2@ft.unmul.ac.id atau shalaho.d2@gmail.com

### Abstrak

*Samarinda merupakan wilayah yang berada di fisiografis Antiklinorium Samarinda yang ditandai dengan banyaknya lipatan-lipatan antiklin. Kondisi ini menyebabkan Samarinda mempunyai karakteristik batuan dan akuifer yang sangat bervariasi yang dipengaruhi oleh struktur geologi. Geomorfologi yang beragam dari rendah hingga perbukitan mengakibatkan Samarinda mempunyai karakteristik akuifer dan bata-batas hidrogeologis yang kompleks. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengkaji kondisi hidrogeologi yang dibatasi oleh batas-batas di daerah aliran Sungai Karang Mumus yang sangat dipengaruhi oleh perubahan tata guna lahan. Penelitian ini menerapkan metode induktif dengan pendekatan analitik yang meliputi kajian tata guna lahan, kondisi hidrologi, geologi, geomorfologi, dan hidrogeologi. Penelitian ini diharapkan menemukan kondisi nyata dari kondisi hidrogeologi yang menjadi acuan untuk mengetahui karakteristik dan kondisi airtanah wilayah Samarinda, sehingga bermanfaat bagi ilmu pengetahuan, khususnya ilmu kebumihantanan yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pemanfaatan airtanah dalam hal kuantitas dan kualitas airtanah di DAS Karang Mumus, wilayah Samarinda.*

*Kata kunci: Akuifer, Antiklinorium, DAS Karang Mumus, Hidrogeologi*

### PENDAHULUAN

Lokasi penelitian berada wilayah samarinda bagian utara dari Sungai Mahakam dan masuk dalam daerah aliran sungai Karang Mumus yang meliputi: empat kecamatan di Kota Samarinda dan satu kecamatan di Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Daerah penelitian masuk dalam tiga formasi dari Cekungan Kutai, yaitu formasi Kampungbaru, Pulau Balang dan Balikpapan. Keempat formasi ini membentuk struktur Antiklinorium Samarinda yang membentang dari utara hingga selatan. Perubahan tata guna lahan akibat perubahan peruntukan lahan, seperti untuk pemukiman, pertanian/perkebunan, dan pertambangan, serta untuk mengantisipasi dampak yang ditimbulkan, terutama yang berkenaan dengan hidrogeologi dan airtanah, maka diperlukan kajian hidrologi, geologi, batas-batas hidrogeologis, dan tata guna lahan.

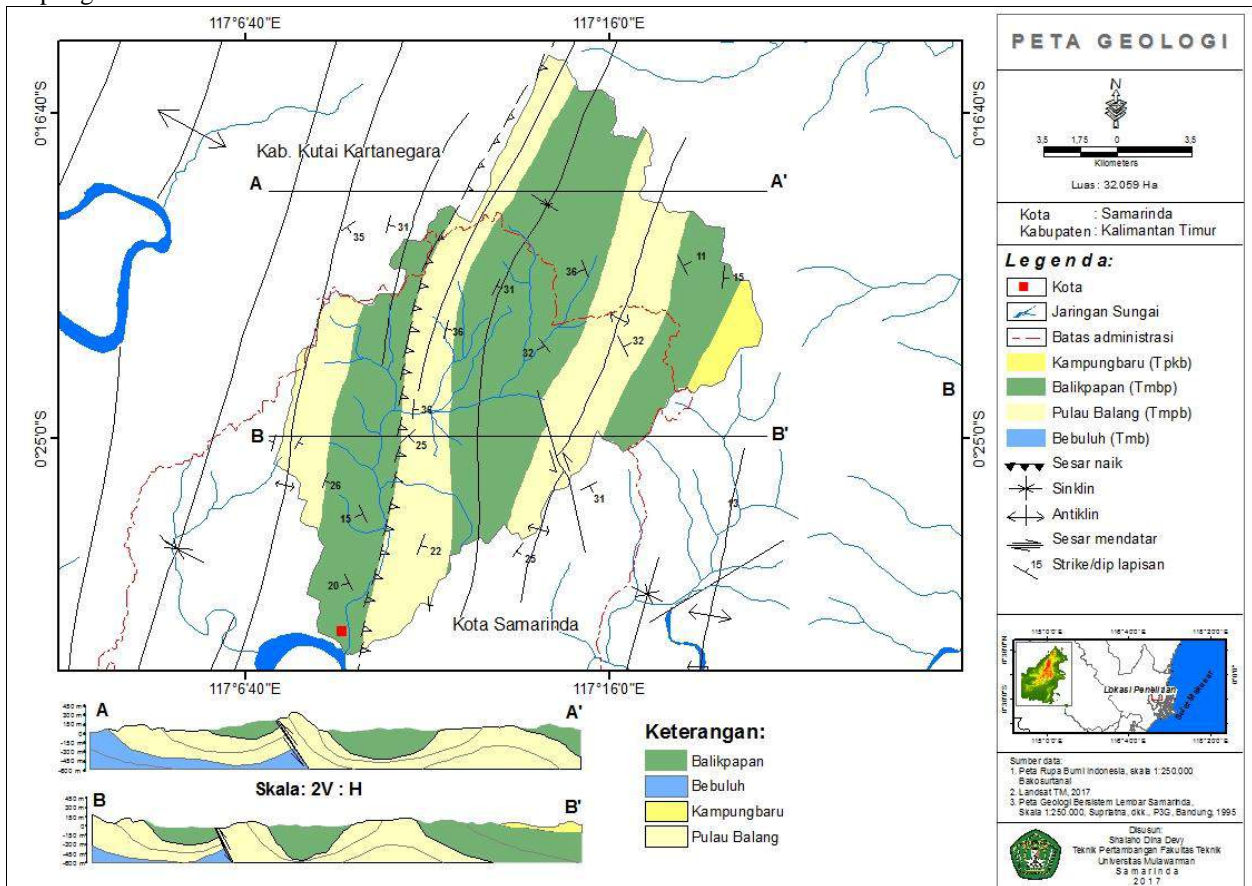
### METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian induktif dengan pendekatan analitik, yaitu kondisi hidrologi dan hidrogeologi. Pendekatan ini menitikberatkan pada kajian secara mendalam tentang aspek hidrologi, hidrogeologi dan tata guna lahan. Selain dengan pendekatan analitik, penelitian ini menggunakan eksperimen semu (*Quasi Experiment Research*) yang disebabkan banyaknya data yang diperoleh di lapangan dan bukan semata-mata menggabungkan teori-teori yang ada untuk menarik suatu kesimpulan tertentu. Adapun metode penelitian yang dibahas meliputi kajian geologi, hidrologi, tata guna lahan, serta batas hidrogeologi.

### Geologi Regional

Secara fisiografis Samarinda masuk dalam Zona Cekungan Kutai [14]. Sementara itu, Supriatna dkk. [13] mengungkapkan, bahwa stratigrafi Cekungan Kutai dari tua ke muda ditandai oleh beberapa pengendapan formasi batuan dengan pemerian yang khas dengan lingkungan pengendapan dari daratan hingga laut dangkal. Korelasi dari geologi regional yang dihubungkan dengan hasil eksplorasi permukaan dan geolistrik, maka dapat disimpulkan, bahwa urutan stratigrafi dari paling tua hingga paling muda pada daerah penelitian adalah sebagai berikut: (1) formasi Bebuluh (Miosen Awal-Miosen Bawah); (2) formasi Pulaubalang (Miosen Tengah-Miosen Akhir); (3) formasi Balikpapan (Miosen Tengah-Miosen Akhir); (4) formasi Kampungbaru (Miosen Tengah-Miosen Akhir) (Gambar 1). Dari keempat

formasi tersebut yang mendominasi daerah penelitian adalah formasi Balikpapan, formasi Pulau Balang, dan formasi Kampungbaru.



Gambar 1. Peta Geologi

## Hidrologi

Pada penelitian ini, kondisi hidrologi yang mempunyai peranan penting dalam proses penghitungan imbuan airtanah dan menjadi penentu dalam kuantifikasi airtanah. Dalam analisis hidrogeologi dan airtanah harus diketahui daerah imbuan, akuifer, dan kondisi batas hidrogeologi. Kapasitas air permukaan sangat dipengaruhi oleh karakteristik kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS), tata guna lahan, curah hujan, dan daerah imbuan [3]. Daerah imbuan sangat dipengaruhi oleh siklus hidrologi [3].

Faktor penentu besarnya kuantitas imbuan airtanah adalah intensitas hujan. Intensitas hujan merupakan jumlah hujan pada suatu daerah tiap satuan waktu. Perhitungan untuk mendapatkan nilai intensitas hujan selama waktu konsentrasi menggunakan rumus *Mononobe* [6]& [9].

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24}\right) \times \left(\frac{24}{T_c}\right)^{2/3} \dots \dots \dots (1)$$

Besaran nilai intensitas hujan (I) pada Daerah Aliran Sungai (DAS) sangat dipengaruhi oleh waktu konsentrasi ( $T_c$ ) dari hujan yang merata di seluruh daerah DAS (Hammer & Mac Kichan, 1981).

$$T_c = \frac{L}{V} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan  $T_c$  adalah waktu konsentrasi (menit), L atau jarak maksimum aliran DAS (m), V merupakan kecepatan aliran ( $\text{km jam}^{-1}$ ) atau  $V = 71 \left(\frac{H}{L}\right)^{0,6}$ , dan H merupakan beda tinggi daerah hulu dengan titik tinggi yang ditinjau (km).

Dalam kondisi alami, daerah resapan airtanah sangat dipengaruhi oleh jumlah limpasan air permukaan. Rumus yang digunakan untuk menghitung volume air limpasan ke Metode Departemen Konservasi Tanah Service (SCS) Amerika Serikat ditunjukkan pada Persamaan 3 [5].

$$Q = \frac{(P-0,25)^2}{(P+0,85)} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan, P adalah curah hujan, dan S adalah retensi potensial maksimum, semua dalam satuan mm.

Nilai retensi potensial maksimum (S, mm) dapat dikorelasikan dengan Persamaan 4.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \dots\dots\dots (4)$$

Sementara itu, untuk menghitung evapotranspirasi nyata dengan metode *Thornthwaite* yang mengacu pada Persamaan 5 [9] & [10].

$$ET_r = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{(300 + 25 \cdot T_m + 0,05 \cdot T_m^3)^2}}} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan Persamaan 5 sebagai berikut; ET<sub>r</sub>: evapotranspirasi nyata (mm/tahun); P: curah hujan (mm/tahun); T<sub>m</sub>: temperatur rata-rata tahunan (°C).

Metode perhitungan imbuhan airtanah untuk daerah tropis dengan curah hujan tinggi menggunakan rumus Lerner [6] sebagai berikut;

$$U = P - ET_r - Ro \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan Persamaan 6, sebagai berikut; U : imbuhan airtanah (mm/tahun); P : curah hujan tiap tahun (mm/tahun); ET<sub>r</sub> : evapotranspirasi nyata (mm/tahun); Ro: air limpasan akibat efek dari impermeabilitas tanah (mm/tahun).

**Batas Hidrogeologi**

Batas hidrogeologis yang berkembang di daerah penelitian dipengaruhi oleh geomorfologi dan perlapisan batuan. Akibat daerah penelitian berada di daerah antiklin, maka batas hidrogeologi meliputi: batas pemisah airtanah yang berada di daerah puncak dari sayap antiklin dan batas internal dan eksternal muka airtanah yang dibatasi oleh jaringan sungai. Sementara itu, batas lapisan bawah, yang menjadi daerah tanpa aliran, berada di lapisan batulempung yang merupakan bagian dari formasi Pulau Balang. Batas-batas hidrogeologis sangat berguna untuk tipologi sistem akuifer daerah penelitian.

**Geolistrik**

Pendugaan geolistrik ini dimaksudkan untuk memperoleh gambaran mengenai lapisan tanah/batuan bawah permukaan dan kemungkinan terdapatnya airtanah dan mineral pada kedalaman tertentu. Pendugaan geolistrik ini didasarkan pada kenyataan bahwa material yang berbeda akan mempunyai tahanan jenis yang berbeda apabila dialiri arus listrik. Airtanah mempunyai tahanan jenis yang lebih rendah daripada batuan mineral. Beberapa penelitian yang terkait dengan pendugaan geolistrik ini yaitu: penyelidikan untuk mengetahui sebaran mineral batu bara [1] dan penyelidikan eksplorasi air bawah tanah [4].

Prinsip kerja pendugaan geolistrik adalah mengukur tahanan jenis (*resistivity*) dengan mengalirkan arus listrik kedalam batuan atau tanah melalui elektroda arus (*current electrode*), kemudian arus diterima oleh elektroda potensial. Beda potensial antara dua elektroda tersebut diukur dengan volt meter dan dari harga pengukuran tersebut dapat dihitung tahanan jenis semua batuan dengan menggunakan rumus sebagai berikut [5]:

$$\rho = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot \frac{V}{I} \dots\dots\dots (7)$$

ρ adalah tahanan jenis, 2π konstanta, V beda potensial, I kuat arus dan a adalah jarak elektroda

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

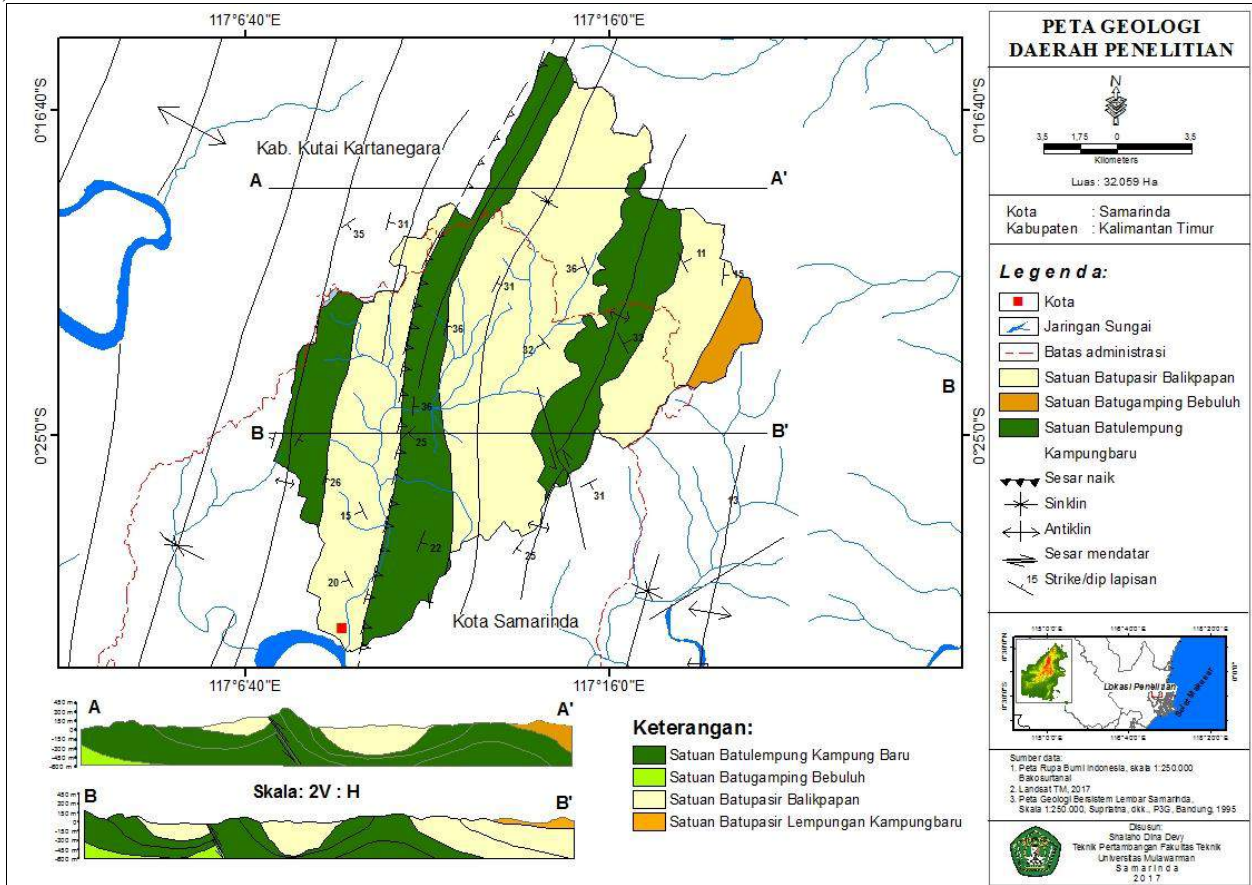
**Geologi daerah penelitian**

Berdasarkan data log bor lapisan batuan daerah model didominasi oleh batupasir, batulempung, dan batupasir lempungan dengan ketebalan yang bervariasi. Selain itu, dari ketiga formasi ini teridentifikasi satuan-satuan batuan yang mendominasi tiap formasi. Satuan batuan ini meliputi satuan batupasir (formasi Balikpapan), satuan batulempung (formasi Kampung Baru) dan satuan batulempung (formasi Bebuluh).

Struktur geologi yang berkembang daerah penelitian berupa antiklin, yang dipengaruhi oleh fisiografi dari Antiklinorium Samarinda dan terdapat beberapa sesar-sesar kecil yang mengakibatkan terjadinya perpotongan atau hilangnya perlapisan batuan. Lokasi penelitian berada ditengah-tengah dari sumbu lateral struktur antiklin yang membujur secara diagonal dari arah utara menuju selatan. Struktur lipatan antiklin mempunyai arah kemiringan jurus

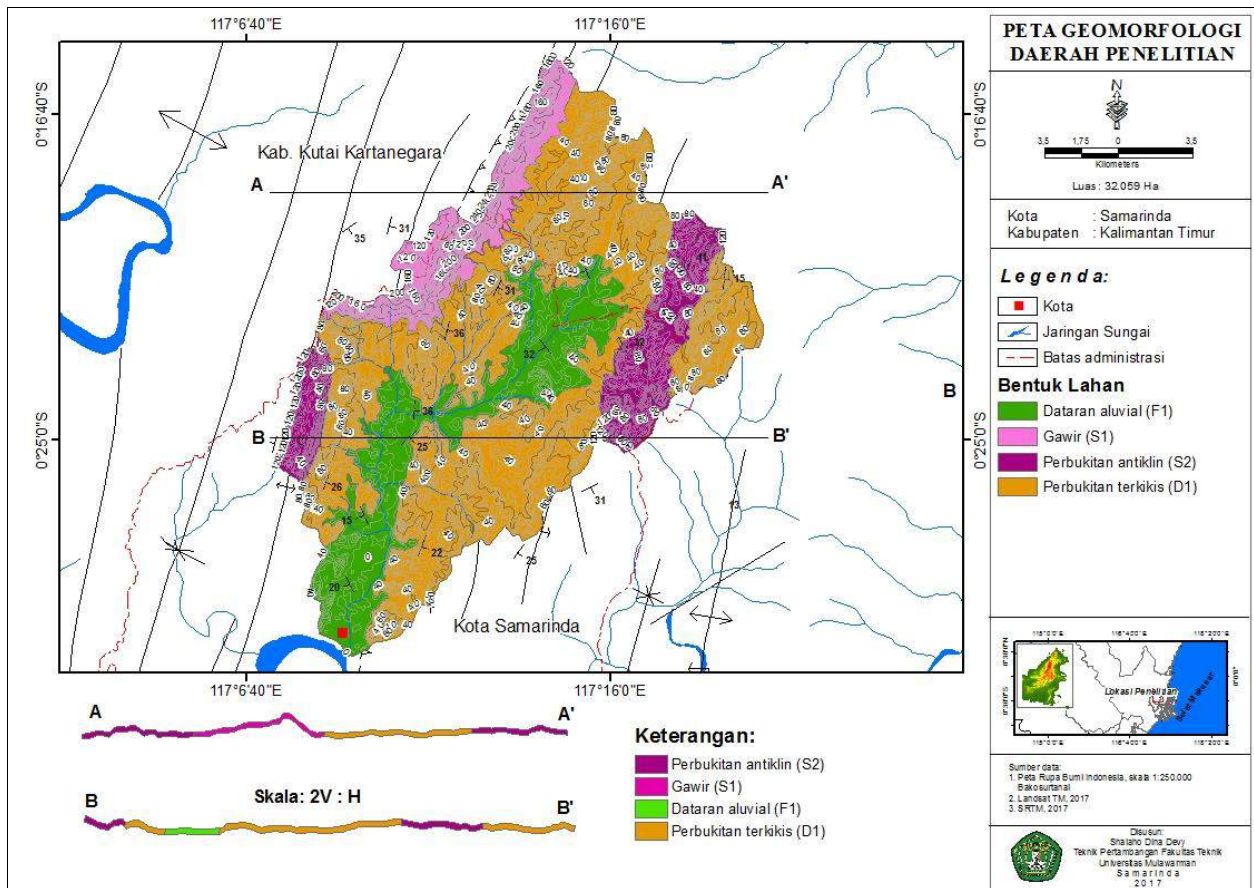


sebesar  $N 8^{\circ} - 12^{\circ} E$  dengan kemiringan perlapisan (dip) sebesar  $16^{\circ} - 25^{\circ}$  yang berlokasi sebelah utara. Sementara itu, pada sebelah selatan mempunyai arah kemiringan jurus  $N 184^{\circ} - 197^{\circ} E$  dengan dip berkemiringan  $20^{\circ} - 26^{\circ}$  (Gambar 2).



Gambar 2. Peta Geologi daerah penelitian

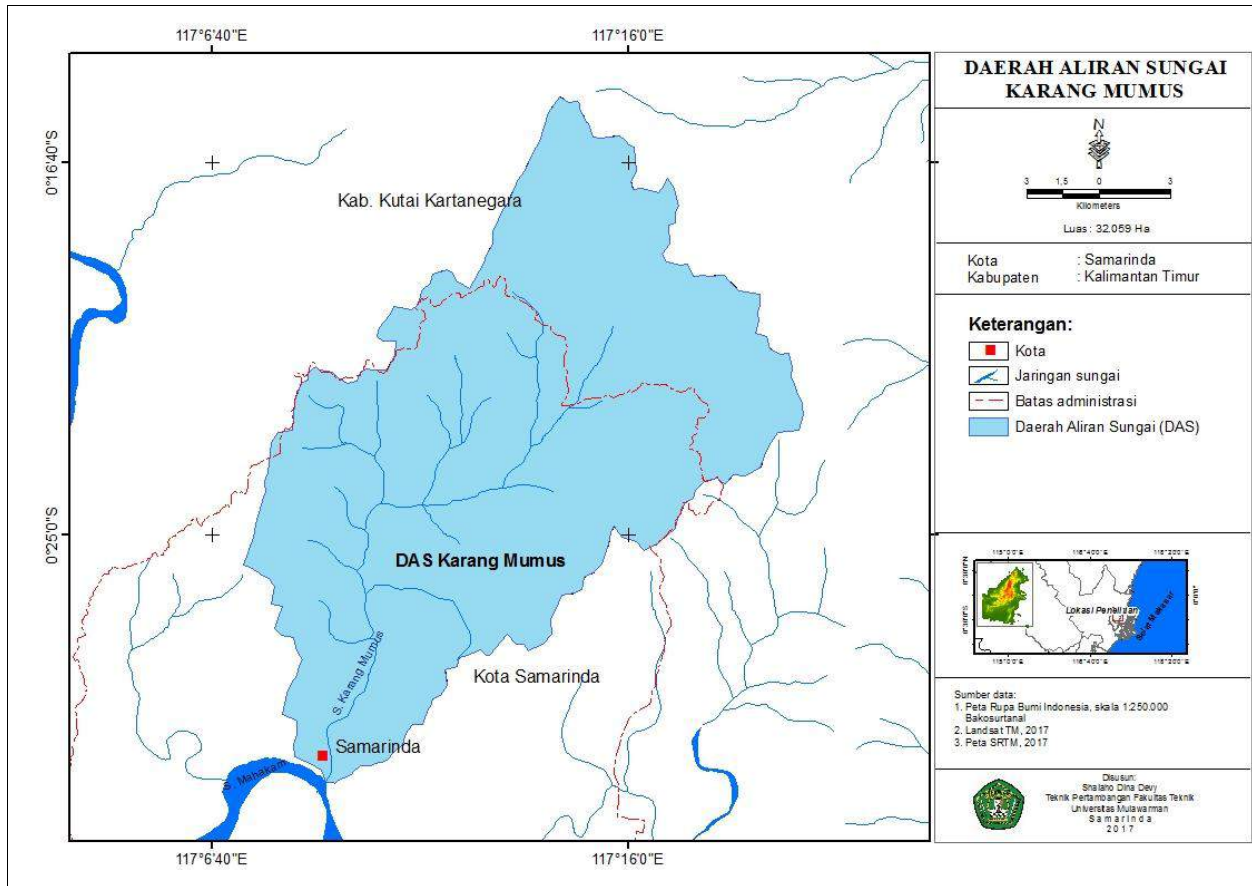
Berdasarkan survey geomorfologi, daerah penelitian didominasi perbukitan terkikis (S2) dan membentang dari utara hingga selatan yang banyak diakibatkan oleh kondisi struktur antiklin yang terkikis oleh gaya eksogen. Terdapatnya Gawir sesar (S1), yang merupakan lereng curam yang terbentuk akibat adanya sesar baru dengan ditandainya dinding terjal, tersebar pada daerah timur dan sebagian kecil di barat DAS Karang Mumus. Sementara itu, terdapat dataran aluvial (F1) yang berada di sisi kanan-kiri sepanjang Sungai Karang Mumus yang berada di daerah hulu (bagian utara) hingga daerah hilir (bagian selatan) daerah penelitian yang bermuara pada Sungai Mahakam di utara dan sebagai batas DAS Karang Mumus.



Gambar 3. Peta Geomorfologi daerah penelitian

## Hidrologi daerah penelitian

Samarinda bagian utara Sungai Mahakam masuk dalam DAS Karang Mumus yang mempunyai total luas 32.059 km<sup>2</sup> (Gambar 4). Pada DAS Karang Mumus terdapat stasiun pencatat curah hujan terdekat yang mempunyai jarak antar stasiun yaitu di Bandara Temindung. Batas hidrologi DAS Karang Mumus ditentukan berdasarkan peta SRTM yang kemudian diinterpretasikan dengan bantuan *software* sehingga didapatkan hasil DAS yang dibatasi oleh punggung bukit yang membentang dari barat, utara, hingga timur dan dibatasi oleh aliran sungai di bagian hilirnya yaitu Sungai Mahakam.



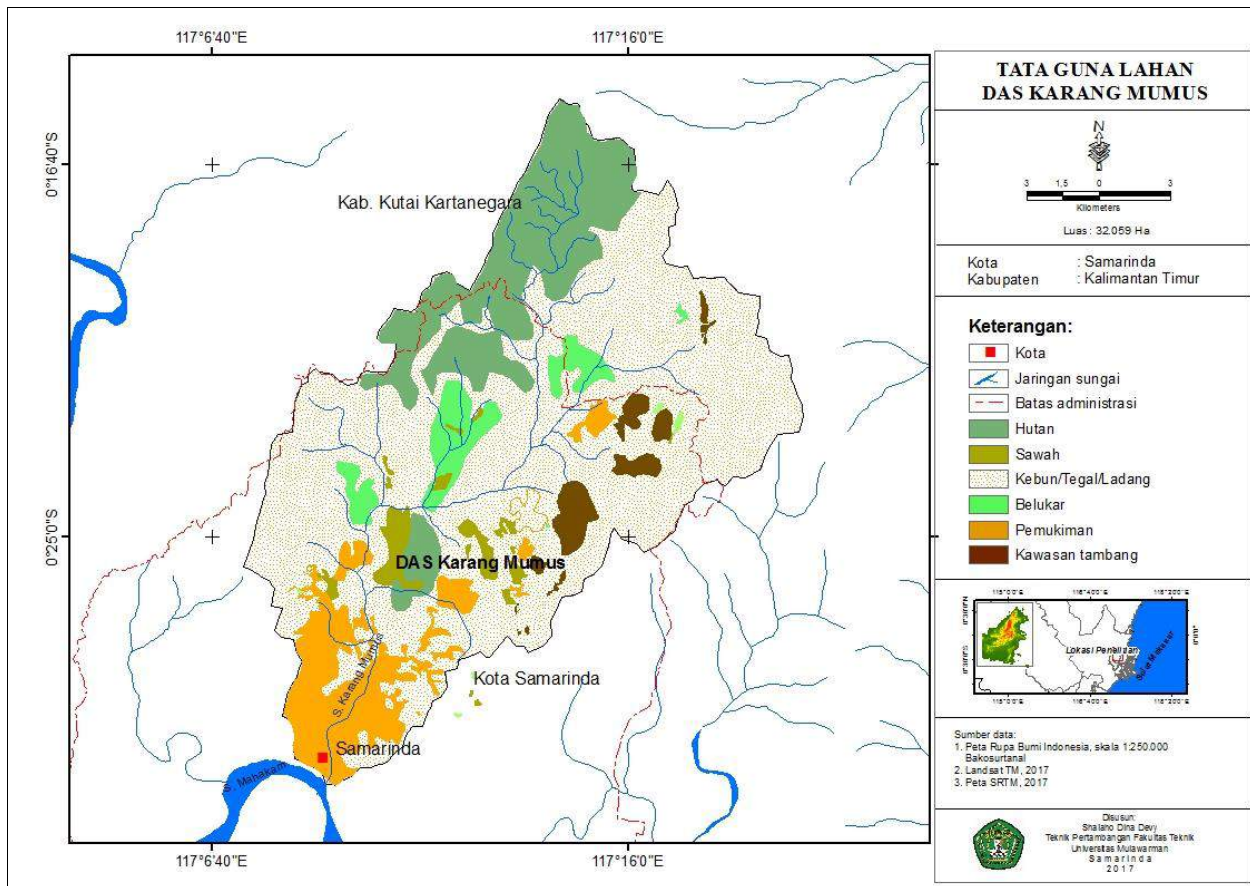
Gambar 4. DAS Karang Mumus

Perhitungan imbuhan airtanah didasarkan pada data meteorologi, kondisi air, topografi, vegetasi, dan pola aliran air permukaan pada daerah tangkapan hujan. Daerah tangkapan hujan ditentukan oleh keberadaan tata guna lahan pada DAS Karang Mumus terutama pada sub-DAS Karang Mumus yang menjadi target penelitian. Daerah imbuhan airtanah sangat tergantung pada jenis litologi permukaan atau akuifer yang berada dipermukaan atau tersingkap dipermukaan. Gambaran mengenai daerah tata guna lahan terlihat pada Gambar 5 dan uraian mengenai luasnya terperinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Luas wilayah tata guna lahan daerah target penelitian pada DAS Karang Mumus

Jenis penutupan lahan	% Luas	Luas (km <sup>2</sup> )
Hutan	16	512944
Sawah	2,8	89765,2
Kebun/Tegal/Ladang	35,1	1125270,9
Belukar	12,7	407149,3
Pemukiman	29,3	939328,7
Kawasan tambang	4,1	131441,9
Total	100	3205900

Sumber: hasil perhitungan



Gambar 5. Peta tata guna lahan daerah penelitian

Hasil dari penerapan metode perhitungan imbuhan airtanah pada daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 2. Data imbuhan airtanah bersumber dari beberapa data sekunder yang dianalisis dengan metode statistik [8], yaitu data presipitasi ( $P$ ) yang bersumber dari Bandara Temindung Samarinda 10 tahun terakhir (2006 s.d 2016), Evapotranspirasi ( $ET_r$ ) dari data gabungan antara tata guna lahan dan presipitasi, dan data limpasan air permukaan ( $R$ ) yang sangat dipengaruhi oleh kondisi permukaan khususnya tata guna lahan dan sifat fisik tanah/batuan permukaan.

Tabel 2. Imbuhan airtanah daerah penelitian

Parameter	Daerah tangkapan hujan	Sat.
	Total	
Presipitasi ( $P$ )	2670,4	mm
Evapotranspirasi nyata ( $ET_r$ )	2443	mm
Limpasan air permukaan ( $R_o$ )	77,6	mm
Imbuhan airtanah ( $R$ )	<b>247,73</b>	mm

Sumber: hasil perhitungan

### Hidrogeologi daerah penelitian

Hidrogeologi daerah penelitian ditentukan oleh litologi, ketersediaan sumber air, dan karakteristik akuifer. Berdasarkan klasifikasi Mandel dan Shiftan (1981) dan oleh Puradimadja (1993) disesuaikan dengan kondisi geomorfologi dan geologi Indonesia, maka daerah penelitian termasuk dalam Sistem Akuifer Batuan Sedimen Terlipat [10] dan [11].

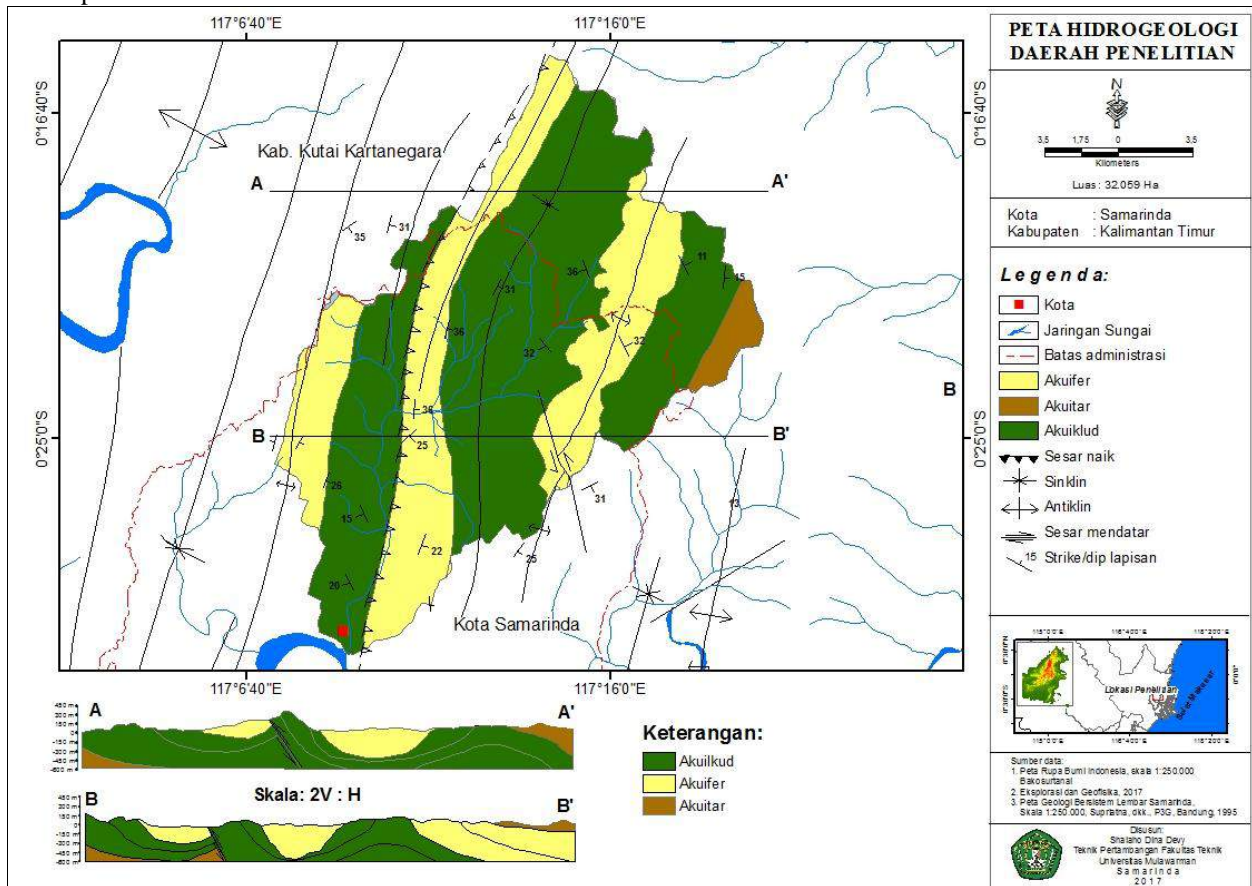
Daerah penelitian memiliki dua jenis media akuifer, yaitu akuifer media rekahan dan pori. Akuifer media rekahan dijumpai pada lapisan batubara yang tersisipi pengotor yang membentuk retakan-retakan batubara (*cleat*) yang berfungsi sebagai tempat aliran airtanah. Retakan-retakan ini membentuk rangkaian retakan yang sejajar yang biasanya berorientasi tegak lurus perlapisan. Pengotor yang menyisipi rekahan terdiri dari unsur mineral atau karbonat, lempung, jenis sulfida atau sulfat yang secara umum nampak pada permukaan batubara yang mengelupas. Sementara itu, akuifer

media pori banyak dijumpai pada batupasir dengan rongga-rongga antar butir yang rapat yang berfungsi sebagai media aliran airtanah.

Pengamatan karakteristik airtanah dapat dilakukan berdasarkan pengamatan pada lokasi kemunculannya dipermukaan yang berupa munculnya mata air (artesis) dari bekas sumur bor. Tipe mata air yang berkembang di daerah penelitian adalah mata air rekahan (*fracture artesian springs*) pada perpotongan lapisan batupasir dengan batulanau.

Sebaran litologi penyusun akuifer daerah penelitian sangat ditentukan oleh sejarah geologi, kondisi tektonik yang menyebabkan deformasi satuan-satuan geologi. Deformasi yang berupa lipatan antiklin, membentuk akuifer batuan sedimen terlipat yang berakibat kecilnya potensi airtanah di daerah penelitian. Di sisi lain, batuan penyusun yang didominasi oleh batulanau, batulempung pasiran, dan batubara yang mempunyai sifat semi kedap air, menambah makin kecilnya potensi airtanah yang ada.

Hasil interpretasi dan analisis geolistrik, interpretasi data geologi, bahwa lapisan akuifer, yang berfungsi sebagai lapisan pembawa air, dibatasi dan ditutup oleh lapisan penyekat pada bagian atas oleh batuan yang relatif bersifat semi kedap/semi permeabel, yaitu lapisan batupasir hingga batupasir lempungan. Keberadaan batupasir yang mayoritas berupa sisipan yang sangat kompak dan berumur tua sebagai akibat dari proses tektonik menyebabkan lapisan batupasir ini kemungkinan kecil berfungsi sebagai akuifer yang potensial (tinggi). Peta hidrogeologi daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 6.



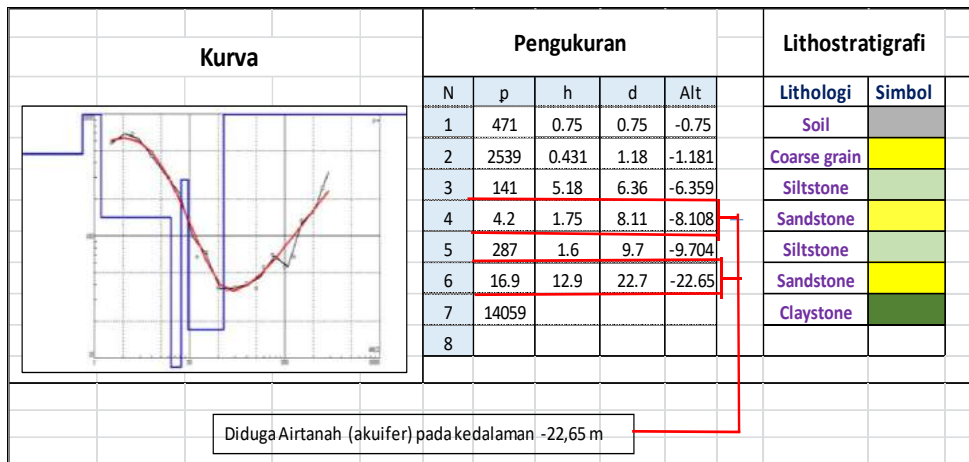
Gambar 6. Peta hidrogeologi daerah penelitian

## Jenis Akuifer

Litologi daerah penelitian sangat menentukan kondisi hidrogeologi seperti, ketersediaan sumber air, dan karakteristik akuifer perlapasan batuan. Berdasarkan dari klasifikasi Mandel dan Shiftan (1981), dan oleh Irawan dan Puradimaja (2013), disesuaikan dengan tipologi geomorfologi dan geologi Indonesia, maka daerah penelitian termasuk dalam tipologi sistem akuifer batuan sedimen terlipat. Perlapasan batuan sedimen terlipat di daerah penelitian dipengaruhi oleh struktur perlipatan, seperti struktur antiklin yang membujur dari arah utara-selatan. Berdasarkan pembagian satuan litostratigrafi dan stratigrafi, bahwa unit hidrostratigrafi daerah penelitian bagian dari unit Hidrogeologi Sistem Akuifer Batuan Sedimen Terlipat (bagian dari antiklinorium samarinda).

Hasil pengukuran Geolistrik di daerah penelitian diperoleh data seperti yang tertera dalam Tabel 3, 4, 5 dan 6 tersebut di bawah.

Tabel 3. Tahanan jenis hasil pengukuran geolistrik di lokasi 1.



Tabel 3, bahwa lapisan batuan pertama didapat tahanan ( $\rho$ ) jenis sebesar 471, ketebalan ( $h$ ) lapisan 0,75 m dan kedalaman ( $d$ ) lapisan 0,75 m. Hal ini dapat ditafsirkan, bahwa terdapat lapisan soil atau lapisan tanah penutup di permukaan dengan ketebalan 0,39 m pada ke dalam 0 m sampai dengan 0,39 m.

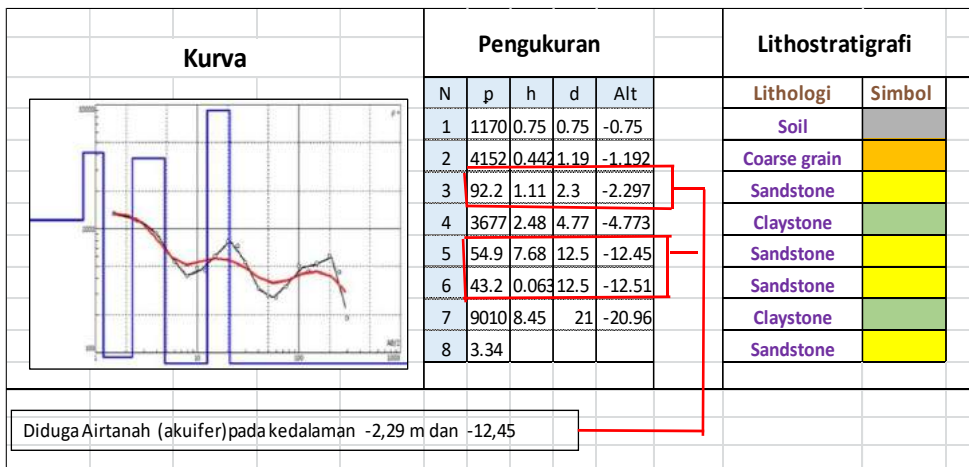
Pada perlapisan kedua terdapat angka tahanan jenis 2539, hal ini dapat diinterpretasikan sebagai batupasir juga pada kedalaman 1,18 m.

Untuk lapisan yang memiliki nilai tahanan jenis di bawah 20 ohm.m dapat diinterpretasikan sebagai lapisan batulempung sedangkan nilai di atas 60 ohm.m diinterpretasikan sebagai batuan relatif keras.

Dari analisis kuantitatif yang didasarkan pada angka-angka yang terdapat pada tabel titik lokasi 1, disimpulkan, bahwa pada titik ini terdapat 2 lapisan yang diduga berpotensi akan adanya akuifer airtanah, yaitu pada lapisan kedelapan.

Pada lapisan kedelapan terdapat potensi airtanah dalam yang cukup besar, dan diduga merupakan airtanah tertekan, karena pada lapisan ini terbatas oleh 2 lapisan impermeable, lapisan lempung di antara yang diduga airtanah. Pada lapisan ini diduga merupakan sumber airtanah yang besar, hal ini didasarkan pada ketebalan lapisan yang tergolong cukup tebal dan memiliki nilai tahanan jenis 43,6 ohm.m.

Tabel 4. Tahanan jenis hasil pengukuran geolistrik di lokasi 2.



Hasil interpretasi Tabel 3, disimpulkan pada lapisan pertama didapatkan angka tahanan jenis sebesar 1170, ketebalan lapisan 0,75 dan kedalaman lapisan 0,75. Hal ini dapat ditafsirkan bahwa terdapat lapisan soil atau lapisan tanah penutup dipermukaan dengan ketebalan 0,75 m pada ke dalam 0 m sampai dengan 0,75 m.

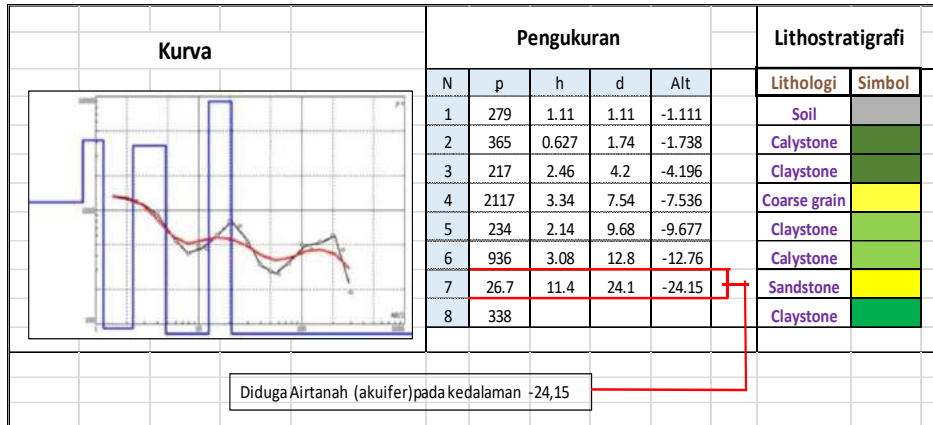
Pada perlapisan kedua terdapat angka tahanan jenis 4152, hal ini dapat diinterpretasikan sebagai batupasir juga pada kedalaman 1,192.

Untuk lapisan yang memiliki nilai tahanan jenis di bawah 20 ohm.m dapat diinterpretasikan sebagai lapisan lempung sedangkan nilai di atas 60 ohm.m diinterpretasikan sebagai batuan keras.

Berdasarkan analisis kuantitatif dari angka-angka yang terdapat pada tabel titik lokasi 2, maka ditarik kesimpulan bahwa pada titik ini terdapat 3 lapisan yang diduga berpotensi akan adanya airtanah, yaitu pada lapisan ke 3 (tiga), 5 (lima) dan 6 (enam).

Pada lapisan ke 5 (lima) dan 6 (enam) terdapat potensi airtanah dalam yang cukup besar, dan diduga merupakan airtanah tertekan, karena pada lapisan ini terbatas oleh 2 lapisan impermeable, lapisan lempung di antara yang diduga airtanah. Pada lapisan ini diduga merupakan sumber airtanah yang besar, hal ini didasarkan pada ketebalan lapisan yang tergolong cukup tebal dan memiliki nilai tahanan jenis 43,2 dan 54,9 ohm.m, kedalaman 20,96 dan ketebalan 1,1 m dan 8 m.

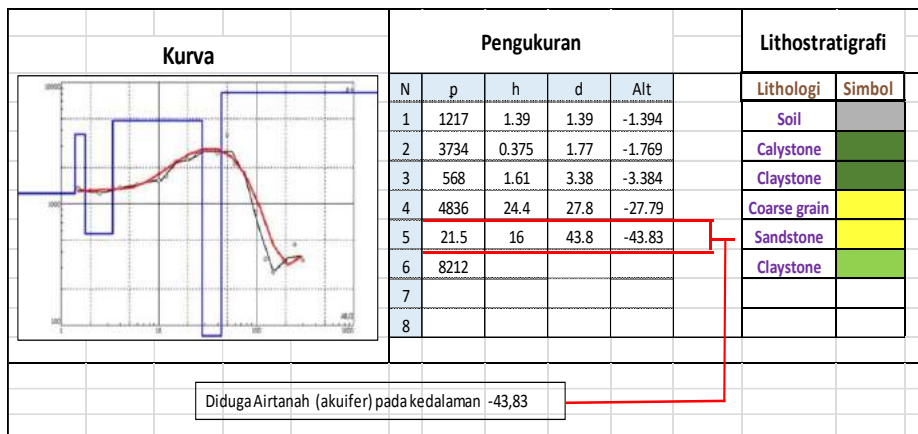
Tabel 5. Tahanan jenis hasil pengukuran geolistrik di lokasi 3.



Pada Tabel 5, bahwa secara analisis kuantitatif yang didasarkan pada angka-angka yang terdapat pada tabel titik lokasi 3, disimpulkan, bahwa pada titik ini terdapat 1 (satu) lapisan akuifer yang diduga berpotensi akan adanya airtanah, yaitu pada lapisan ke 7 (tujuh).

Pada lapisan ke 7 (tujuh) terdapat potensi airtanah dalam yang cukup besar, dan diduga merupakan airtanah tertekan, karena pada lapisan ini terbatas oleh 2 lapisan impermeable, lapisan lempung di antara yang diduga airtanah. Pada lapisan ini diduga merupakan sumber airtanah yang besar, hal ini didasarkan pada ketebalan lapisan yang tergolong cukup tebal dan memiliki nilai tahanan jenis 26,7 ohm.m, kedalaman 24,15 m dan ketebalan sekitar 11,4 m.

Tabel 6. Tahanan jenis hasil pengukuran geolistrik di lokasi 4



Dari Tabel 6, bahwa secara analisis kuantitatif yang didasarkan pada angka-angka yang terdapat pada tabel titik lokasi 4, disimpulkan, bahwa pada titik ini terdapat 1 (satu) lapisan yang diduga berpotensi akan adanya airtanah, yaitu pada lapisan ke 5 (lima).

Pada lapisan ke 5 (lima) terdapat potensi airtanah dalam yang cukup besar, dan diduga merupakan airtanah tertekan, karena pada lapisan ini terbatas oleh 2 lapisan impermeable, lapisan lempung di antara yang diduga airtanah. Pada lapisan ini diduga merupakan sumber airtanah yang besar, hal ini didasarkan pada ketebalan lapisan yang tergolong cukup tebal dan memiliki nilai tahanan jenis 21,5 ohm.m. dan pada kedalaman 43,83 m.

Hasil perhitungan tahanan jenis batuan baik di formasi Balikpapan dan formasi Kampungbaru, dapat dijelaskan bahwa posisi (kedalaman) perlapisan akuifer mengikuti dari kemiringan perlapisan batuan sedimen. Hasil analisis hubungan antara airtanah dengan air permukaan (dari muka airtanah), bahwa terdapat hubungan baik secara kuantitas, sebagai pemasok airtanah, maupun kualitas. Hal ini ditunjukkan dengan arah aliran air yang menuju ke arah anak

sungai Kutai Lama (muara aliran sungai daerah penelitian) yang mengarah relatif ke barat-selatan yang akhirnya menuju ke sungai Mahakam, sedangkan arah aliran airtanah cenderung mengikuti perlapisan batuan yang terpengaruh struktur antiklin dengan arah aliran airtanah. Sementara itu, formasi Bebuluh tidak dapat diambil data geolistrik karena terdapat kendala medan dan lapisannya didominasi pada lapisan bawah permukaan.

Kedalaman akuifer setengah tertekan mempunyai kedalaman yang bervariasi, namun akuifer yang berpotensi sebagai akuifer produktif dikelompokkan menjadi dua, yaitu (1) akuifer kedalaman kurang dari 30 m dan (2) akuifer dengan kedalaman lebih dari 30 m. Kedalaman akuifer kurang dari 30 m berada di daerah akuifer atas yang tersebar di bagian sisi barat tepatnya berada pada formasi Balikpapan, sedangkan di bawah 30 meter berada di sisi timur penelitian tepatnya pada formasi Kampungbaru. Ketebalan akuifer yang relatif besar pada bagian tengah lipatan dan mempunyai penyebaran yang luas memberikan cadangan airtanah yang baik. Walaupun demikian, kondisi ini sangat dipengaruhi juga oleh kuantitas dari imbuhan airtanah yang masuk ke dalam akuifer serta tata guna lahan daerah penelitian.

## **KESIMPULAN**

Daerah penelitian termasuk dalam tipologi sistem akuifer batuan sedimen terlipat dengan kategori akuifer semi tertekan. Akibat adanya struktur antiklin yang membujur dari timur laut menuju barat daya serta hasil pengujian geolistrik disimpulkan kedalaman akuifer di bawah 30 m berada pada formasi Balikpapan yang berada di sisi barat dan di atas 30 m berada pada sisi timur pada formasi Kampungbaru. Hidrogeologi daerah penelitian terdiri dari tiga lapisan akuifer yang didominasi oleh lapisan akuifer, kemudian lapisan akuitar dan lapisan akuiklud. Secara umum, ketebalan akuifer pada antiklin memberikan cadangan airtanah baik, namun dipengaruhi oleh kuantitas dari imbuhan airtanah yang dipengaruhi oleh tataguna lahan yang mempunyai besar 247,73 mm.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ali, M.N., Za'ari, Supoyo, 2003, "Eksplorasi Sumber Daya Mineral Air Bawah Tanah: Studi Kasus di Kawasan Industri Pasuruan Jawa Timur", *Proceeding of Joint The 32 nd IAGI dan The 28 th HAGI Annual Convention and Exhibition*
- [2] Arsyad, S., 1989, *Konservasi Tanah dan Air*, IPB Press, Bogor, hlm 85-86
- [3] Asdak, C., 1995, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, hlm. 154 – 210.
- [4] Azhar, Handayani, G., 2004, "Penerapan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger untuk Penentuan Tahanan Jenis Batubara", *Jurnal Natur Indonesia* 6 (2) hal 122-126, ISSN 410-9379
- [5] Hammer, M.J. and Mac-Kichen, K.A., 1981, *Hydrology and Quality of Water Resources*, John Wiley & Sons, Ltd., New York, p. 41, 140, 214
- [6] Healy, R., W. and Cook Peter, G., 2002, *Using Groundwater Levels to Estimate Recharge*, *Hydrogeology Journal*, Vol. 10, No. 1, p. 91 – 107
- [7] Irawan, D.E., Puradimaja, D.J., 2013, *Lembar Kerja Hidrogeologi Umum*, Kelompok Keahlian Geologi Terapan Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan Institut Teknologi Bandung
- [8] Kamiana, I., 2010, *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*, Graha Ilmu, Yogyakarta, hlm. 28-30, 203
- [9] Lerner, D.N., 1990, *Groundwater recharge in Urban Areas*, *Hydrological Processes and Water Management in Urban Area*, *Proceedings of the Duisberg Symposium*, April 1990, IAHS Publ., No. 198
- [10] Mandel, S., Shiftan, Z.L., 1981, *Groundwater Resources: Investigation and Development*, Academic Press. Inc, USA
- [11] Puradimaja, D.J., 1993, *Penyusunan Tipologi Paket Penelitian Sumber Daya Air*, LAPI ITB-Departmen Transmigrasi, Bandung
- [12] Seiler, K.P., Gat, J.R., 2007, *Groundwater Recharge from Run-Off, Infiltration and Percolation*, Springer, The Netherland, p. 75
- [13] Supriatna, S., Sukardi, Rustandi, 1995, Peta Geologi Bersistem, Lembar Samarinda, Kalimantan sekala 1:250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung.
- [14] Van Bemmelen, R.W., 1949, *The Geology of Indonesia*, *Government Printing Office*, the Hague, Netherland, p. 328 – 360