

PENGANTAR AGROEKOSISTEM TROPIKA LEMBAB

Oleh: Dr. Ir. Surya Darma, M.Si

Bahan Kuliah II

Smester II

Kls Nim Ganjil

MATA KULIAH WAJIB
JURUSAN AGROEKOTEKNOLOGI FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAR MULAWARMAN
TAHUN 2022

Pengaruh Curah Hujan Terhadap Erosi Tanah dan Hasil Pelapukan Batuan Di Permukaan Bumi

Erosi adalah peristiwa pengikisan padatan seperti, tanah, batuan dan lain sebagainya yang terjadi karena agen erosi (angin, air, es, hujan) dan memindahkannya ketempat lain di bawah pengaruh gravitasi ataupun aktivitas makhluk hidup.

Erosi dapat terjadi karena:

- Proses alami oleh agen erosi
- Proses kegiatan manusia
- Proses kegiatan binatang

Erosi Wilayah Tropika Basah:

- Proses alami oleh agen erosi aliran air adalah yang utama. Proses ini sudah umum kita kenal yang terjadi di tempat kita.
- Proses kegiatan manusia sangat tergantung pada aktivitasnya dalam pemanfaatan ruang khususnya terkait penutupan lahan atau tanah. Kegiatan manusia sedikit menyebabkan erosi, tetapi dapat mempercepat laju erosi.
- Proses kegiatan binatang kecil dapat diabaikan.

Erosi Kegiatan Manusia:

- **Kegiatan pembangunan yang membukan tanah dan hutan**
 - ✓ **Konstruksi seperti jalan, bendungan, bangunan dll, terutama saat mulai pembangunan/membuka lahan dan tanah. Penyelesaian pembangunan harus diikuti dengan penataan lingkungan untuk mencegah atau mengurangi erosi dan longsor.**
 - ✓ **Pembangunan perkebunan seperti kelapa sawit terutama pada daerah berlereng. Tahapan pembukaan lahan hingga tanaman penutup tanah (LCC) menutup tanah dan tajuk tanaman sawit mulai betemu (umur sawit \pm 5 th).**
 - ✓ **Perkebunan Hutan Tanaman Industri (HTI) pada daerah berlereng. Tahapan pembukaan lahan hingga tanaman berumur \pm 2 th, dan tahap panen dan pengangkutan.**

Lanjutan

- **Kegiatan Pertambangan**
 - ✓ Kegiatan pertambangan, seperti pertambangan batubara sistem terbuka atau “Open Pit”. Biasanya tanah terbuka waktunya ± 1 th, kemudian dilakukan penataan lahan persiapan reklamasi lahan. Erosi mulai berkurang saat tanaman LCC mulai menutup permukaan tanah (\pm umur 6 bulan jika baik dan subur), kemudian tanaman pohon revegetasi mulai tumbuh baik (\pm umur 2 th).
- **Kegiatan budidaya**
 - ✓ Ladang berpindah dgn sistem tebang-bakar pada daerah berlereng.
 - ✓ Budidaya tanaman semusim dengan olah tanah pada lahan berlereng tanpa atau minimnya usaha-usaha konservasi tanah dan air. Walaupun ada usaha konservasi jika lerengnya besar erosi tetap terjadi.
- **Penambang ilegal**
 - ✓ Penambangan emas ilegal non tradisional.



Kegiatan Pembuatan Jalan

Sumber: <https://www.google.com>





Jalan Raya Dengan Konservasi Tanah & Air Pada Sisi Berlereng



Sumber: <https://www.google.com>

Kegiatan Pembukaan Lahan Perkebunan Kelapa Sawit

Daerah Berlereng Dilakukan Penterasan Untuk Pertanaman Sawit. Erosi besar-sangat besar (B-SB) hingga tutupan LCC mencapai $\pm 60\%$ dan Sawit umur ± 5 thn)



Sumber:
*Kegiatan Perkebunan Sawit , Kutim,
Kaltim (Koleksi Pribadi Surya Darma,
Oktober 2012)*



Sumber:
*Kegiatan Perkebunan Sawit , Kutim,
Kaltim (Koleksi Pribadi Surya Darma,
Oktober 2012)*

**Tanaman Sawit Umur
2-4 thn & LCC Mulai
Menutup Tanah**



Sumber: <https://www.google.com>



*Sumber:
Perkebunan Sawit , Kutim, Kaltim (Koleksi
Pribadi Surya Darma, Oktober 2012)*



Sumber:
Perkebunan Sawit, Kukar, Kaltim
(Koleksi Pribadi Surya Darma,
November 2016)

**Tanaman Sawit Umur ±
7 thn, LCC + tumbuhan
alami Menutup Tanah &
Ada Pelepah**



Sumber:
Perkebunan Sawit, Kukar, Kaltim
(Koleksi Pribadi Surya Darma,
November 2016)



Sumber:
*Perkebunan Sawit, Kukar, Kaltim
(Koleksi Pribadi Surya Darma,
November 2016)*



Sumber:
*Perkebunan Sawit, Kukar, Kaltim
(Koleksi Pribadi Surya Darma,
November 2016)*



Sumber:
*Perkebunan Sawit, Kukar, Kaltim
(Koleksi Pribadi Surya Darma,
November 2016)*

Patok Pantau Erosi & Pengambilan Sampel Tanah Pemantauan Erosi

Kegiatan Pertambangan Batubara Penataan Lahan Untuk Persipan Revegetasi Erosi terjadi B-SB (B) Besar, (SB) Sangat Besar



Sumber:
*Penataan Lahan Pada Reklamasi Lahan Batubara,
Kubar, Kaltim (Koleksi Pribadi Surya Darma, 2013)*



Sumber:
*Penataan Lahan Pada Reklamasi Lahan
Batubara, Kubar, Kaltim (Koleksi Pribadi
Surya Darma, 2013)*

Pemasangan Patok Pantau Erosi Dan Pengambilan Sampel Tanah Untuk Pendugaan Erosi dan Sifat Fisika-Kimia Tanah



*Sumber:
Penataan Lahan Pada Reklamasi
Lahan Batubara, Kubar, Kaltim
(Koleksi Pribadi Surya Darma,
2013)*



Tahapan Perkembangan Tanaman Rvegetasi



Sumber:
Reklamasi Lahan Batubara, Kubar, Kaltim (Koleksi Pribadi Surya Darma, 2013)



Sumber:
Reklamasi Lahan Batubara, Kubar, Kaltim (Koleksi Pribadi Surya Darma, 2013)



Sumber:
Reklamasi Lahan Batubara, Kubar, Kaltim (Koleksi Pribadi Surya Darma, 2013)



Sumber:
Reklamasi Lahan Batubara, Kubar, Kaltim (Koleksi Pribadi Surya Darma, 2013)

**Tanaman Revegetasi Sudah
Tumbuh Baik. Diantaranya
Ditanam Tanaman Lokal
(Durian)**



**Sumber:
Reklamasi Lahan Batubara, Kubar, Kaltim (Koleksi
Pribadi Surya Darma, 2013)**



**Sumber:
Reklamasi Lahan Batubara, Kubar,
Kaltim (Koleksi Pribadi Surya Darma,
2013)**



Sumber:
*Reklamasi Lahan Batubara,
Kubar, Kaltim (Koleksi Pribadi
Surya Darma, 2013)*



Sumber:
*Reklamasi Lahan Batubara,
Kubar, Kaltim (Koleksi Pribadi
Surya Darma, 2013)*



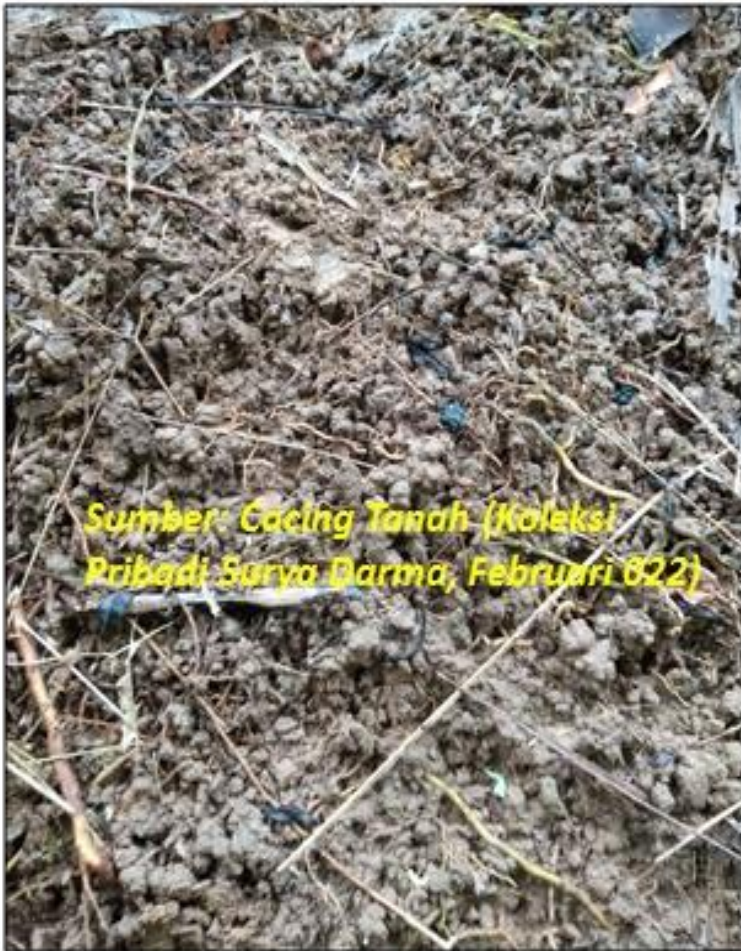
Sumber:
*Reklamasi Lahan Batubara, Kubar, Kaltim
(Koleksi Pribadi
Surya Darma, 2013)*

Pemantauan:

- Mengamati Perubahan Tinggi Muka Tanah
- Pengambilan Sampel Tanah Untuk Erosi
- Pengambilan Sampel Tanah Untuk Status Hara & Kesuburan
- Pengamatan Pertumbuhan Revegetasi
- Pengamatan Flora & Fauna

Indikator Kesuburan Tanah Telah Pulihan Adanya Cacing Tanah

- (a) Ada kotoran cacing di permukaan tanah
- (b) Jika digali ditemukan cacing tanah



Sumber: Cacing Tanah (Koleksi Pribadi Surya Darma, Februari 022)

(b)



Sumber: Cacing Tanah (Koleksi Pribadi Surya Darma, Februari 022)

(b)

Makanan Cacing Tanah

- Dalam kondisi tepat, cacing tanah dapat makan sebanyak berat tubuh mereka per harinya. Sebagai contoh, 1 kg cacing tanah dapat makan 1 kg makanan setiap hari.
- Cacing tanah akan makan apa saja yang bersifat organik yang dapat diuraikan dan harus lembab

Peranan Cacing Tanah

- Lubang cacing tanah mampu memperlancar aerasi dan drainase tanah,
- Mencampur dan menggranulasikan butir-butir tanah,
- Mengangkut bahan organik ke bagian tanah yang lebih dalam,
- Memantapkan agregasi tanah,
- Meningkatkan infiltrasi,
- Sebagai penghancur serasah,
- Memperbaiki struktur tanah. (Soepardi, 1988)
- Menambah unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg) dan hara mikro (Cu, Zn, Mn, B, Fe) hasil perombakan bahan organik sehingga menyuburkan tanah.

Kegiatan Hutan Tanaman Industri (HTI)



*Sumber:
Kukar, Kaltim Koleksi Pribadi
Surya Darma (2018)*



*Sumber:
Kukar, Kaltim Koleksi Pribadi Surya Darma
(2018)*

Lanjutan

Kegiatan Hutan Tanaman Industri (HTI) Tahap Panen



Sumber:
Kukar, Kaltim Koleksi Pribadi Surya Darma (2018)

Kegiatan Ladang Berpindah Dapat menyebabkan erosi Tanah R-B/SB

R (Rendah), B (Besar), SB (Sangat Besar)

Sumber:

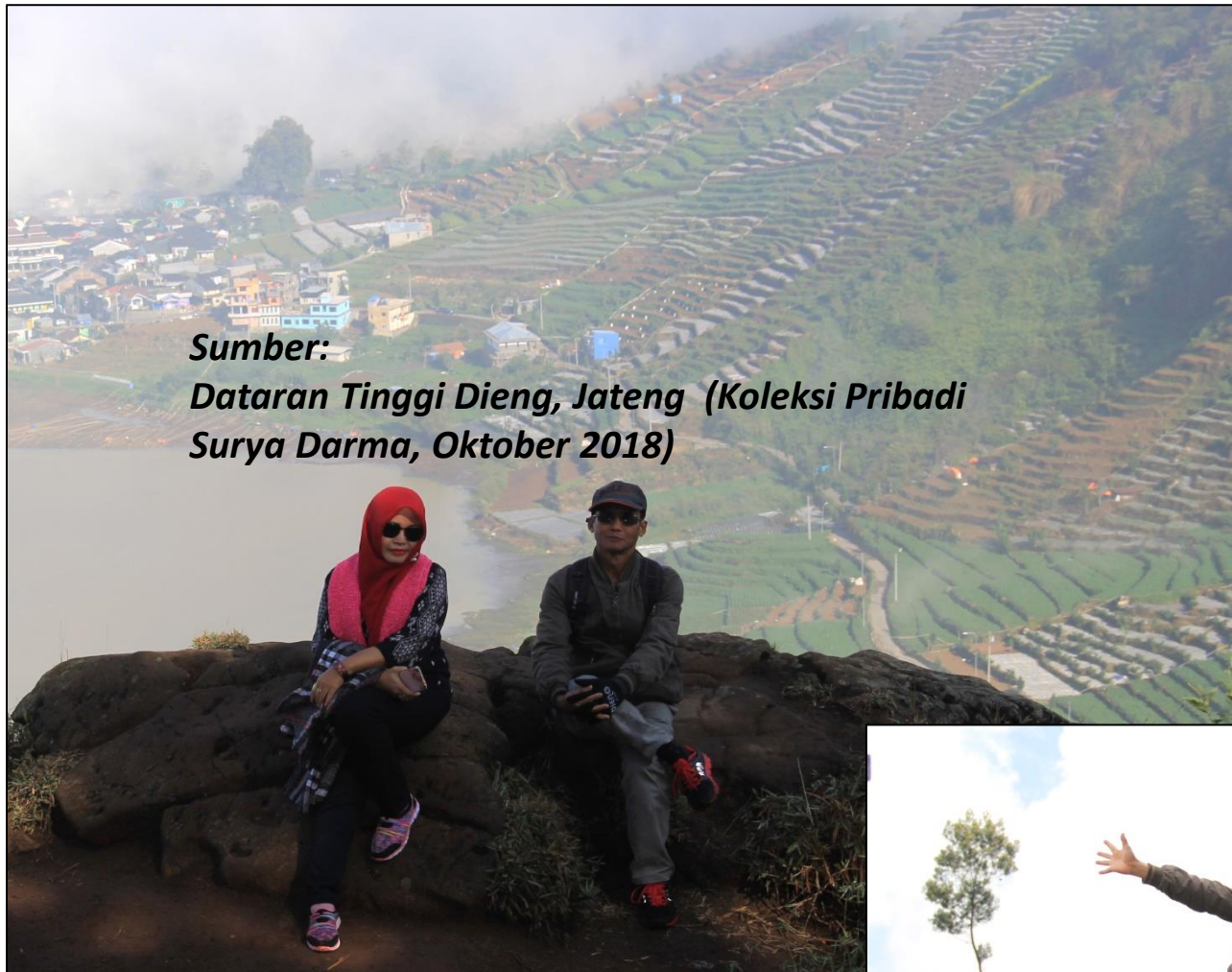
**Tiong Ohang Kec. Long Apari,
Mahulu, Kaltim (Koleksi Pribadi
Surya Darma, 2018)**

Sumber:

**Tiong Ohang Kec. Long Apari, Mahulu, Kaltim
(Koleksi Pribadi Surya Darma, 2018)**

Sumber:

**Tiong Ohang Kec. Long Apari,
Mahulu, Kaltim (Koleksi Pribadi
Surya Darma, 2018)**



Sumber:
***Dataran Tinggi Dieng, Jateng (Koleksi Pribadi
Surya Darma, Oktober 2018)***

Budidaya Tanaman Semusim

Tanaman Kentang di Dieng, Daerah Berlereng Curam (25-40%) Hingga Sangat Curam (40-60%) Walaupun Dibuat Teras, Sulit Menekan Erosi Agar SR-R-S, sebaliknya B-SB. (SR) Sangat Rendah, (S) Sedang.



Sumber:
***Dataran Tinggi Dieng, Jateng (Koleksi Pribadi
Surya Darma, Oktober 2018)***

Kegiatan Penambangan Emas Ilegal

Menimbulkan Erosi Tanah
dan Cemaran Logam Berat
Raksa (Hg) Pada Badan Air



Sumber: <https://www.google.com>

Dampak Erosi Tanah Oleh Air Terhadap Tanah & Lingkungan

- **Hilangnya lapisan tanah atas (top soil) yang subur shg kesuburan tanah menurun**
- **Jika tingkat erosi tanah pada suatu lahan B (Besar) hingga SB (Sangat Besar) dan waktunya panjang akan terbentuk lahan rusak.**
- **Pendangkalan badan air (sungai, danau, waduk)**
- **Menurunkan produktivitas padi sawah jika dari endapannya berasal dari kegiatan tambang batubara.**
- **Bertambahnya “Pulau Baru” jika dasar muara sungai topografinya landai karena bahan endapan. Contoh Delta Mahakam.**
- **Menyuburkan tanah sekitar jalur aliran sungai yaitu tanggul sungai dan daerah endapannya jika bahan yang diendapkan berasal dari bagian hulu yang hutannya masih baik.**

Lanjutan

- Mengotori permukiman dan fasilitas lainnya jika mengenai permukiman.
- Merusak bangunan spt jembatan, tanggul dll jika bahan atau material yang terbawa berukuran besar spt batang pohon, dahan dan batuan besar. Seperti kejadian air bah di Papua, di Sumatera dll.
- Menggerus tepi sungai shg menghanyutkan pohon dan tanaman. Penggerusan sungai paling besar pada bagian tepi dgn terpaan arus paling kuat. Kecepatan penggerusan tergantung tingkat kekerasan dinding sungai, batuan atau tanah.
- Pendangkalan muara sungai.

Lanjutan

- Penggerusan sungai didaerah dataran dalam jangka panjang akan merubah kelokan sungai dan dapat memutus sungai. Bekas sungai yang terputus jika sdh terisi bahan endapan disebut Bekas Sungai Lama (*Old River Channel*), yang masih berair disebut Tasik Sungai (*Oxbow Lake*).
- Jangka panjang (ribu-juta-milyar thn) “mengukir” permukaan bumi yang membentuk relief seperti dataran, perbukitan, delta dll. Wilayah Tropis basah agen yang dominan hujan & aliran air. Wilayah beriklim kering yang dominan angin.

**Air Sungai Terlihat Sangat
Keruh Kemungkinan
Terjadi Erosi Berat-
Sangat Berat (B-SB)**



Sumber:

*Sungai Santan 4 Des'018, Kukar, Kaltim
(Koleksi pribadi Surya Darma, 2018)*

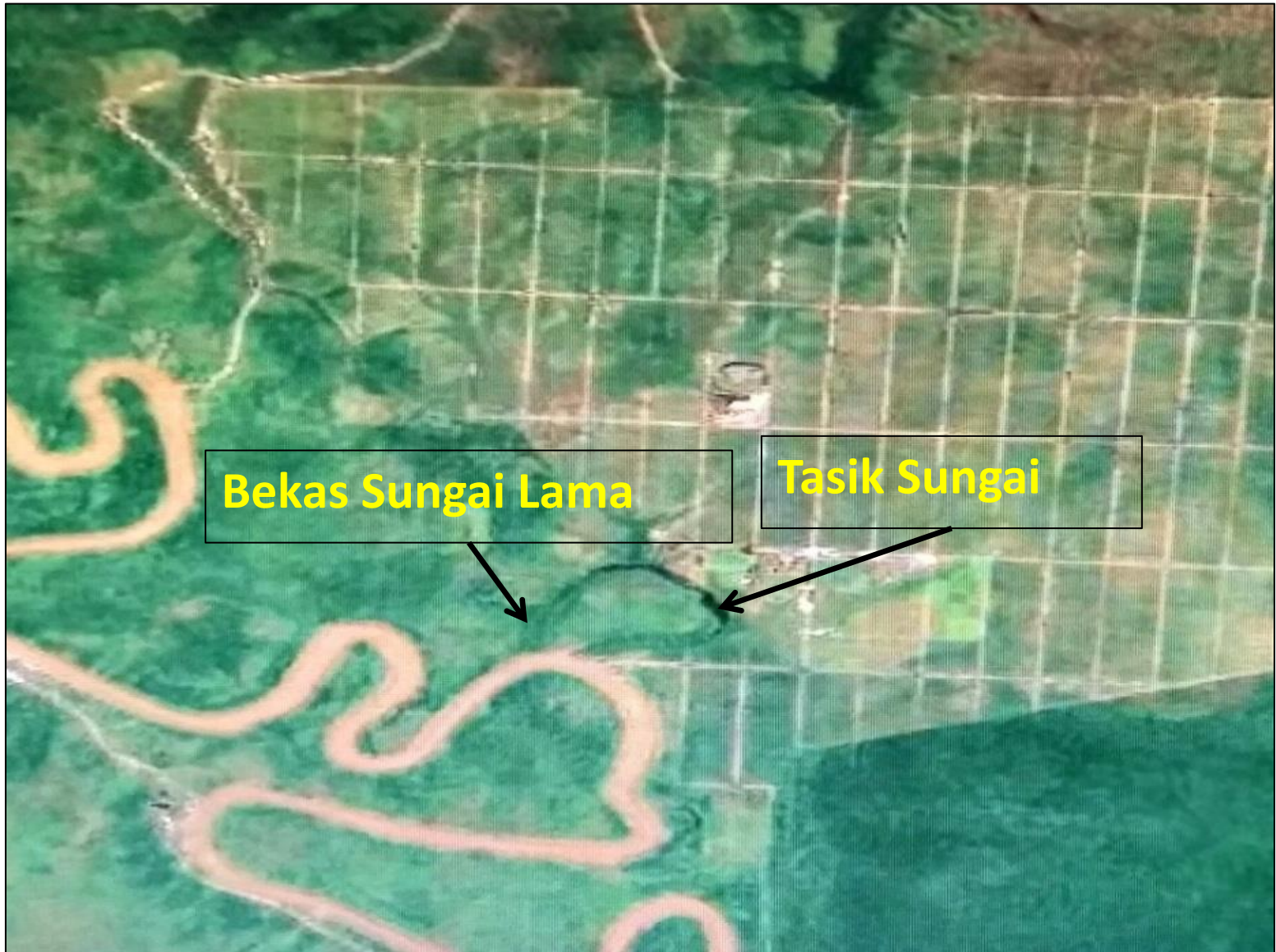
Air Sungai Jernih Pertanda Erosi Rendah



Sungai Meander & Tasik Sungai (Oxbow Lake)

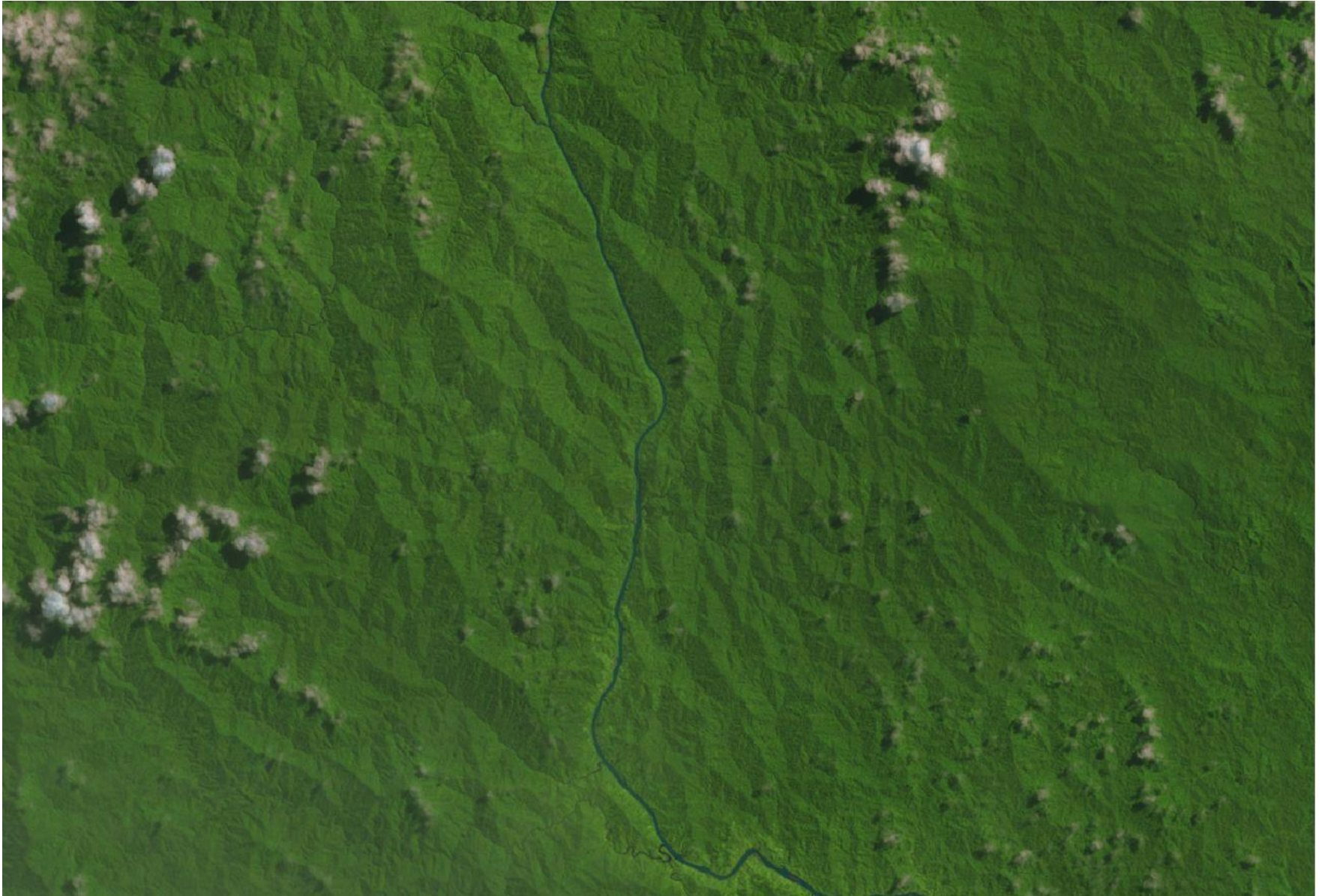


(Sumber: Rekaman Citra Landsat Sungai Atap di Nunukan, Tahun ?)



(Sumber: Rekaman Citra Landsat Sungai Belayan, Kukar)

Sungai Lurus



(Sumber: Rekaman Citra Landsat Bagian Hulu Sungai Atap di Nunukan)

Relief

Relief (bentuk wilayah) adalah keadaan tinggi-rendah suatu wilayah di permukaan bumi ditinjau dari segi perbedaan tinggi dan kemiringannya (lereng).

Simbol	Bentuk Wilayah	Selang Lereng	Perbedaan Tinggi
f	Datar (flat)	< 1 %	< 2 m
n	Agak datar (nearly flat)	1 – 3 %	< 2 m
u	Berombak (undulating)	3 – 8 %	2 – 10 m
r	Bergelombang (roling)	8 – 15 %	10 – 50 m
o	Bergumuk (hummocky)	15 – 30 %	< 10 m
e	Berbukit kecil (hillocky)	15 – 30 %	10 – 50 m
h	Berbukit (hilly)	15 – 30 %	50 – 300 m
m	Bergunung (mountainous)	> 30 %	> 300 m

Relief Pulau Kalimantan Berdasarkan Beda Ketinggian

No	Relief (m)	Luas (Ha)	Luas (%)
1	<2	5.868.623,29	10,97
2	2-10	8.042.338,45	15,03
3	11-50	18.350.608,52	34,30
4	51-300	8.294.571,61	15,50
5	>300	12.949.058,40	24,20
-	Jumlah	53.505.200,27	100,00

Kelas Lereng (lereng tunggal)

A	0-3%	Datar (flat)
B	3-8%	Agak landai (gently sloping)
C	8-15%	Landai (sloping)
D	15-25%	Agak curam (moderately steep)
E	25-40%	Curam (steep)
F	40-60%	Sangat curam (vert steep)
G	> 60%	Terjal (extremely steep and abrupt)

Batas Toleransi Erosi Tanah

□ Berdasarkan Sifat Tanah dan Substratum

No	Sifat Tanah dan Substatum	Ketebalan Tererosi (mm/th)
1	Tanah sangat dangkal (<25cm) di atas batuan	0,00
2	Tanah dangkal (25-50cm)di atas batuan	0,11* (USA)
3	Tanah sangat dangkal d atas batuan melapuk (tdk terkonsolidasi)	0,4
4	Tanah dalam (>90cm) di atas batuan	0,22* (USA)
5	Tanah dangkal di atas batuan telah melapuk	0,8
6	Tanah dgn kedalaman sedang (50-90cm) di atas batuan telah melapuk	1,2
7	Tanah dalam dgn lapisan bawah kedap air d atas substrata telah melapuk	1,4

Tabel lanjutan

No	Sifat Tanah dan Substatum	Ketebalan Tererosi (mm/th)
8	Tanah dalam dgn lapisan bawah berpermeabilitas lambat di atas substrata telah lapuk	1,6
9	Tanah dalam dgn lapisan bawah berpermeabilitas sedang, di atas substrata telah lapuk	2,0
10	Tanah dalam dgn lapisan bawah permeabilitas agak cepat di atas substrata telah lapuk	2,5

Catatan:

- Jika berat jenis tanah (BD) diketahui, maka besar erosi tanah (ton/ha) dapat diketahui
- Volume tanah (m³/ha) = Tebal x Luas. Perhatikan satuan dalam m
- Berat tanah (ton/ha) = BD x Volume

□ Berdasarkan Tingkat Bahaya Erosi (TBE)

Tingkat Kedalaman Solum Tanah (cm)	Kelas Tingkat Bahaya Erosi				
	I	II	III	IV	V
	Erosi Tanah Maksimum (ton/ha/tahun)				
	< 15	15 - <60	60 - <180	180 - ≤480	> 480
Dalam (> 90 cm)	SR	R	S	B	SB
Sedang (60 – 90) cm	R	S	B	SB	SB
Dangkal (30 – 60) cm	S	B	SB	SB	SB
Sangat Dangkal (<30 cm)	B	SB	SB	SB	SB

Keterangan : SR = Sangat Rigan, R = Ringan, S = Sedang, B = Berat, SB = Sangat Berat

Catatan:

- Solum tanah diatas batuan induk yang terdiri horizon O, horizon A dan Horizon B

Pendugaan Erosi Tanah

Perkiraan jumlah tanah yang tererosi ditetapkan dengan menggunakan rumus USLE (*Wischmeier dan Smith, 1978*), yaitu :

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

Keterangan :

A = jumlah erosi dugaan/potensial (ton/ha/th)

R = Faktor erosivitas hujan

K = Faktor erodibilitas tanah

LS = Faktor panjang dan kemiringan lereng

C = Faktor tanaman (penggunaan tanah)

P = Faktor teknik konservasi tanah

Proses Erosi

Ada 3 Tahapan:

- 1. Tahap Pengelupasan (Detachment)**
- 2. Tahap Pengangkutan (Transportation)**
- 3. Tahap Pengendapan (Sedimentation)**

□ Tahap Pengelupasan (Detachment)

Air hujan yang jatuh memiliki energi kinetik karena pengaruh gaya berat atau gravitasi bumi. Terpaan butiran air hujan terhadap permukaan tanah menyebabkan struktur tanah hancur, sebagian partikel tanah terlepas dan terlempar keudara dan sebagian mengalami dispersi. Sehingga percikan air hujan adalah media utama dalam pengelupasan partikel dalam tanah. Proses ini akan berlanjut ke proses pengangkutan oleh aliran air tanah.

□ Tahap Pengangkutan (Transportation)

Proses setelah terjadinya pengelupasan oleh air hujan yang menghasilkan dispersi dan partikel tanah yang terlepas akan dilanjutkan proses pengangkutan. Ketika partikel tanah terlempar ke udara maka partikel tersebut akan kembali jatuh akibat gravitasi bumi. Pada lahan yang miring, dispersi tanah dan partikel tanah tersebut akan tersebar ke arah bawah searah dengan lereng yang terbawa oleh aliran permukaan (run-of) sebagian akan menyumbat pori-pori tanah.

Pori-pori tanah yang tersumbat oleh dispersi dan partikel tanah menyebabkan terbentuknya lapisan tanah yang keras pada permukaan tanah. Jika terjadi hujan kapasitas penyerapan tanah berkurang, sebagian air yang tdk terserap menyebabkan genangan dipermukaan tanah dan sebagian lagi menjadi aliran permukaan. Dalam pergerakannya run-of mengangkut partikel-partikel tanah yang terlepas (terdispersi & benturan) kebagian bawah atau hilir.

□ Tahap Pengendapan (Sedimentation)

Proses sedimentasi berlangsung ketika energi aliran di permukaan mulai menurun dan tidak mampu lagi untuk mengangkut partikel tanah yang terlepas. Proses sedimentasi tersebut terjadi sementara yang berada di lereng yang bergelombang seperti bagian lereng yang cekung dan dapat menampung endapan partikel yang hanyut oleh aliran air. Ketika hujan turun lagi maka endapan sementara tadi akan terangkut kembali menuju dataran yang lebih rendah. Proses pengendapan terakhir ini terjadi di kaki bukit yang relatif datar, daerah sungai dan waduk. Jika pengendapan terjadi di daerah sungai, maka partikel tanah dan unsur hara yang terlarut dalam aliran permukaan akan mengalir dan akan menyebabkan pendangkalan