

IDENTIFIKASI PENDANGKALAN SUNGAI KAHAYAN AKIBAT SEDIMEN

Sari Marlina⁽¹⁾, Novrianti^(2*)
Program Studi Teknik Lingkungan UM Palangkaraya
*E-mail: novriantiveranica@gmail.com

ABSTRAK

Laju pertumbuhan penduduk terus meningkat berbanding lurus dengan laju kerusakan lingkungan. Hal ini disebabkan oleh bertambahnya kebutuhan akan sandang, pangan, dan papan. Atau kebutuhan primer dan kebutuhan sekunder. Misalnya dampak rumah terapung/lanting terhadap pencemaran lingkungan Sungai Kahayan Kota Palangka Raya Kalimantan Tengah. Salah satu contoh dampak yang akan ditimbulkan seperti pendangkalan sungai, pencemaran air sungai, dan timbunan sampah di sekitar sungai. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi pendangkalan Sungai Kahayan akibat sedimentasi dan untuk mengetahui penampang Sungai Kahayan daerah penelitian. Lokasi Penelitian berada di Catchment Area Sungai Kahayan Palangkaraya Tugu Soekarno sampai Rawa Ropi.

Dalam perhitungan sedimentasi menggunakan modifikasi USLE (MUSLE), sudah memperhitungkan hasil dari pertambahan sedimen pada sungai. Sungai Kahayan memiliki luas mencapai 81,648 km², panjang 600 km, lebar 500m, kedalamannya mencapai 7 m dan bermuara di 3 kabupaten antara kota palangkaraya, kabupaten gunung mas, dan kabupaten pulang pisau. Dari perhitungan debit banjir, maka debit puncak (Qp) dari luasan 0,0105 km². Prediksi Laju Sedimentasi dengan Metode MUSLE masing-masing Hutan Lindung = 0, Taman Nasional Sebangau = 901, Taman Wisata = 73, Taman Hutan Raya = 112, Hutan Produksi Tetat = 3.422.

Kata kunci: *Sedimen, Metode Musle, Sungai Kahayan*

PENDAHULUAN

Laju pertumbuhan penduduk terus meningkat berbanding lurus dengan laju kerusakan lingkungan. Hal ini disebabkan oleh bertambahnya kebutuhan akan sandang, pangan, dan papan. Atau kebutuhan primer dan kebutuhan sekunder. Misalnya dampak rumah terapung/lanting terhadap pencemaran lingkungan Sungai Kahayan Kota Palangka Raya Kalimantan Tengah. Salah satu contoh dampak yang akan ditimbulkan seperti pendangkalan sungai, pencemaran air sungai, dan timbulan sampah di sekitar sungai. Hal tersebut tentu memerlukan penanganan dalam mengatasinya untuk meminimalisir risiko yang akan ditimbulkan. Misalnya banjir, kekurangan air bersih, pencemaran badan air, mengurangi laju sedimentasi sungai dan tentunya terjaga kelestarian *Flora* dan *Fauna* yang ada di sungai tersebut (Sungai Kahayan). (Novrianti, 2016).

Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi pendangkalan Sungai Kahayan Akibat Sedimentasi
2. Mengetahui penampang Sungai Kahayan daerah penelitian

Batasan Masalah

Lokasi Penelitian berada di Catchment Area Sungai Kahayan Palangkaraya Tugu Soekarno sampai Rawa Ropi.

TINJAUAN PUSTAKA

Pertumbuhan dan perkembangan Kota Palangka Raya berawal dari kawasan tepian Sungai Kahayan, namun karena arah perencanaan tata ruang kota yang baru dan kecenderungan perkembangan kota Palangka Raya mengarah keluar serta menjauh dari kawasan tepian sungai dengan prediksi perkembangan kawasan mengikuti arah jalan. Dampak yang timbul terhadap kawasan tepian sungai adalah menurunnya kualitas lingkungan, keamanan dan kenyamanan lingkungan kurang terjaga dan kecenderungan akhir-akhir ini kawasan tepian Sungai Kahayan dibiarkan tanpa pengendalian lingkungan dan sengaja aksesnya ditutupi atau tidak ingin diperlihatkan sebagai bagian dari kota. (RUTRK, 2003).

Proses sedimentasi

Sedimentasi adalah suatu proses pengendapan material yang ditransport oleh media air, angin, es dan gletser di suatu cekungan. Delta yang terdapat di mulut-mulut sungai adalah hasil dan proses pengendapan material-material yang diangkut oleh air sungai, sedangkan bukit pasir (*sand dunes*) yang terdapat di gurun dan tepi pantai adalah pengendapan dari material-material yang diangkut oleh angin. (Kamiana, I Made. 2011)

Hujan Wilayah

Metode Poligon Thiessen cocok untuk menentukan tinggi hujan wilayah rata-rata, apabila stasiun hujannya tidak banyak dan tinggi hujannya tidak merata. Adapun rumus metode tersebut adalah:

$$R = \frac{\sum A_i R_i}{\sum A} \quad (1)$$

Dimana R (Curah hujan rata-rata (mm)), R_i (Curah hujan pada stasiun yang diamati (mm)) dan A_i (Luas yang dibatasi garis polygon (km²)).

MUSLE (Modified Universal Soil Loss Equation)

Metode MUSLE (*Modified Universal Soil Loss Equation*) merupakan sebuah metode yang digunakan untuk menduga laju sedimentasi yang merupakan metode yang dikembangkan dari metode yang sudah ada sebelumnya yakni metode MUSLE (*Modified Universal Soil Loss Equation*).

Modifikasi USLE (MUSLE), sudah memperhitungkan hasil dari pertambahan sedimen pada sungai dengan persamaan:

$$Y = 11,8 (Q_p \cdot V_q)^{0,56} \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad (2)$$

Volume Limpasan (Q)

Dimana Y (hasil sedimentasi (ton)), Q (total volume *runoff* / limpasan), Q_p (debit puncak), K (erodibilitas tanah), LS (faktor panjang dan kemiringan lereng), C dan P (faktor penutup tanah oleh tanaman (C) dan praktek konservasi tanah (P) yang dihitung berdasarkan nilai-nilai yang telah diadopsi untuk kondisi Indonesia.

Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Faktor *erodibilitas* tanah (K) menunjukkan resistensi partikel tanah terhadap pengelupasan dan transportasi partikel-partikel tanah tersebut oleh adanya energi kinetik air hujan. Meskipun besarnya resistensi tersebut diatas akan tergantung pada topografi, kemiringan lereng dan besarnya gangguan oleh manusia. besarnya erodibilitas atau resistensi tanah juga ditentukan oleh karakteristik tanah seperti tekstur tanah, stabilitas agregat tanah, kapasitas.

Tabel 1 Jenis tanah dan nilai faktor Erodibilitas K

Jenis Tanah	Faktor K
<i>Latosol</i> coklat kemerahan dan <i>litosol</i>	0.43
<i>Latosol</i> kuning kemerahan dan <i>litosol</i>	0.36
Komplek mediteran dan <i>litosol</i>	0.46
<i>Latosol</i> kuning kemerahan Grumusol dan Andosol	0.56
Aluvial	0.2
Regosol	0.47
	0.4

Sumber: Kironoto dan Yulistianto (2000)

Faktor Kemiringan Lereng (LS)

Faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) juga dapat ditentukan menggunakan tabel yang dikeluarkan oleh Departemen Kehutanan berdasarkan kelas lereng.

Faktor Konservasi Praktis (P)

Faktor P merupakan perbandingan antara rata-rata tanah yang tererosi dari lahan yang dikelola dengan konservasi tertentu terhadap rata-rata tanah yang tererosi pada lahan yang tidak mendapatkan tindakan konservasi. Oleh karena itu faktor P berfungsi untuk mengatur pengaruh dari tindakan konservasi tanah. Dilapangan faktor C dan P digabungkan karena ke 2 (dua) faktor saling berkaitan.

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Secara umum penelitian dilakukan dalam 3 tahap yaitu: pengumpulan data dan analisis data,

kesimpulan dan saran. Jenis data yang dikumpulkan sebagai bahan analisis adalah data sekunder dan data primer. Data sekunder berupa hasil terdahulu yang terdiri dari peta dan data curah hujan. Disamping untuk dianalisis, sebagian data sekunder tersebut juga akan dijadikan pedoman dalam pengumpulan data primer. Data primer yang dikumpulkan antara lain profil memanjang dan melintang saluran dan kondisi sistem DAS Sungai Kahayan.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dipusatkan di Catchment Area Sungai Kahayan Palangkaraya Tugu Soekarno sampai Rawa Ropi. Dasar dan pertimbangan yang dipergunakan adalah hasil dari inventarisasi lapangan.

Variabel Yang Digunakan

Metode penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif dan secara garis besar dibagi menjadi 3 tahapan pelaksanaan sebagai berikut : pengumpulan data, analisis data, kesimpulan dan saran.

Teknik Pengumpulan Data

Data Sekunder

1. Data Hujan
Data hujan yang diperlukan adalah data harian maksimum dalam satu tahun.
2. Peta-peta
Peta-peta yang diperlukan yaitu pada Kawasan Penelitian yang diperoleh dari Bappeda Tingkat I Propinsi Kalimantan Tengah.

Data Primer

Data primer yang dikumpulkan berupa profil melintang dan memanjang saluran drainase yang dikaji serta kondisi sistem drainase dengan cara melakukan pengukuran langsung ke lapangan dimana daerah yang akan dikaji. Alat yang digunakan menggunakan GPS Garmin 585 untuk mendapatkan profil melintang dan memanjang, dan alat untuk mengambil sedimen di dalam perairan kedalaman sedimen menggunakan alat ukur menggunakan alat grab Sampling (Petersen Grab) alat-alat yang digunakan adalah grab sampler dan core sampler. Sampel sedimen yang diperoleh

dibedakan jenisnya, kemudian diberlakukan sesuai hasil yang ingin dicapai.

Analisis Data

Dalam menganalisis data digunakan Metode pengolahan data hidrologi: menghitung volume sedimen dengan menggunakan MUSLE (Modified Universal Soil Lost Equation), topografi, dan tata guna lahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Topografi

Propinsi Kalimantan Tengah

Kondisi fisik wilayah Provinsi Kalimantan Tengah, terdiri atas daerah pantai dan rawa yang terdapat di wilayah Bagian Selatan sepanjang ± 750 km pantai Laut Jawa, yang membentang dari Timur ke Barat dengan ketinggian antara 0–50 m di atas permukaan laut (dpl) dan tingkat kemiringan 0%–8%.

Sementara itu wilayah daratan dan perbukitan berada bagian tengah, sedangkan pegunungan berada di bagian Utara dan Barat Daya dengan ketinggian 50 – 100 dpl dan tingkat kemiringan rata-rata sebesar 25%. Provinsi Kalimantan Tengah terdiri atas 6 wilayah filosofi, tetapi didominasi oleh daratan dan perbukitan pedalaman.

Geologi

Berdasarkan kerangka tektonik regional Kalimantan, daerah Provinsi Kalimantan Tengah termasuk dalam cekungan Barito yang terletak disisi tenggara lempeng mikro Sunda. Bagian Utara dipisahkan dengan cekungan Kutai oleh “*Paternoster Fault System*” dan “*Barito – Kutai Crose Heigh*”. Sebelah Timur dipisahkan dengan cekungan asem-asem dan cekungan pasir oleh pegunungan Meratus. Disebelah Selatan merupakan batas tidak tegas dengan cekungan Jawa Timur dan disebelah Barat oleh tinggian Sunda.

Jenis Tanah

Sebagian besar wilayah daratan Kalimantan Tengah terdiri dari jenis tanah podsolik merah kuning. Pada dasarnya jenis tanah di Kalimantan Tengah terdiri dari organosol, laterit, regosol, alluvial, podsol, lithosol dan latosol.

Iklm

Berdasarkan klasifikasi iklim Schmid dan Ferguson, wilayah Provinsi Kalimantan Tengah termasuk tipe iklim A, hal ini ditandai dengan adanya jumlah bulan basah lebih banyak dari bulan kering dan pola penyebaran curah hujan hampir merata pada semua wilayah.

Kota Palangkaraya

Geologi

Formasi geologi yang ada di wilayah Kota Palangka Raya tersusun atas formasi Aluvium (Qa) (tersusun daribahan-bahan liat kaolinit dan debu bersisipan pasir, gambut, kerakal dan bongkahan lepas, merupakan endapansungai dan rawa) dan formasi Batuan Api (Trv) (tersusun dari batuan breksi gunung api kelabukehijauan dengan komponennya terdiri dari andesit, basalt dan rijang. Selain kedua formasi tersebut, wilayah Kota Palangka Raya juga termasuk ke dalam formasi Dahor (TQd) (tersusun atas sebagian besar pasir kuarsadengan dasar lempung, pada beberapa tempat terdapat sisipan konglomerat yang komponennya berupa batuan malihan, granit dan lempung).

Iklm

Curah hujan tahunan di wilayah Kota Palangka Raya selama 10 tahun terakhir (1997–2006) berkisar dari 1.840—3.117 mm dengan rata-rata sebesar 2.490 mm. Kelembaban udara berkisar antara 75—89% dengan kelembaban rata-rata tahunan sebesar 83,08%. Temperatur rata-rata adalah 26,880 C, minimum 22,930 C dan maksimum 32,520 C.

Tanah

Tanah—tanah yang terdapat di wilayah Kota Palangka Raya dibedakan atas tanah mineral dan tanah gambut (Histosols). Berdasarkan taksonomi tanah (soil survey staff, 1998) tanah—tanah tersebut dibedakan menjadi 5 (lima) ordo yaitu histosol, inceptosol, entisol, spodosol dan ultisol.

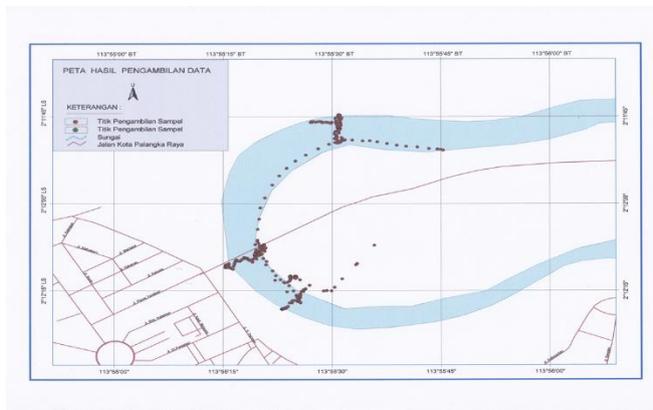
Sungai Kahayan

Sungai Kahayan biasa juga disebut sungai Biaju Besar atau sungai dayak besar merupakan sungai yang membelah kota palangkaraya dan merupakan sungai terpanjang di provinsi Kalimantan tengah.

Sungai ini memiliki luas mencapai 81,648 km², panjang 600 km, lebar 500m, kedalamannya mencapai 7 m dan bermuara di 3 kabupaten antara kota palangkaraya, kabupaten gunung mas, dan kabupaten pulang pisau. Sungai ini kemudian berakhir di laut jawa

Wilayah Penelitian

Wilayah penelitian terletak di Sungai Kahayan dipusatkan di Catchment Area Sungai Kahayan Palangkaraya Tugu Soekarno sampai Rawa Ropi. Wilayah penelitian dapat dilihat pada Peta yang didapatkan dari inventarisasi lapangan yang dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian

Selain peta data yang didapatkan adalah data hujan wilayah Palangkaraya. (Sumber: Dinas PUPR sub bidang Pengairan, 2003-2017)

Analisis hidrologi

Dari perhitungan debit banjir, maka debit puncak (Qp) dari luasan 0,0105 km², koefisien (C) sebesar 0,3 dan Intensitas 2 tahun 13,14 mm/jam adalah sebesar 0,115 m³/det.

Tata guna lahan

Luas Kawasan Hutan dan Perairan

Tabel 2. Fungsi dan Luas Kawasan Hutan Prov. Kalteng Berdasarkan TGHK 1982

No.	Fungsi Kawasan	Luas (Ha)	%
1.	Hutan Suaka Alam/ Hutan Wisata (HSA- HW)	729.919	4,77
2.	Hutan Lindung (HL)	800.000	5,22
3.	Hutan Produksi Terbatas (HPT)	3.400.000	22,21
4.	Hutan Produksi Biasa (HP)	6.088.000	39,69
5.	Hutan Produksi yang dapat di-Konversi (HPK)	4.302.181	28,11
J U M L A H		15.320.100	100

Tabel 3. Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Kalimantan Tengah menurut Perda Nomor 5 Tahun 1993

No	JENIS KAWASAN	LUAS (Ha)	%	KET
A.	KAWASAN LINDUNG	3.427.478,00	22,32	
	1. Hutan Lindung	1.467.632,00	9,56	
	2. Hutan Suaka Alam / Wisata	744.596,00	4,85	22,32 %
	3. Kawasan Bergambut & Berpasir	1.203.250,00	7,84	
	4. Sempadan pantai dan sejenisnya	12.000,00	0,08	
B.	KAWASAN BUDIDAYA	11.928.922,00	77,68	
	1. Hutan Produksi Terbatas	3.031.195,00	19,74	50,28 %
	2. Hutan Produksi Tetap	4.690.472,00	30,54	
	3. Kawasan Pengembangan Produksi (KPP)	2.428.284,00	15,81	27,40 %
	4. Kawasan Pemukiman dan Pegg. Lainnya (KPPL)	1.718.971,00	11,19	
	5. Kawasan Khusus	60.000,00	0,39	
JUMLAH		15.356.400,00	100,00	

Data Primer

Data Primer di dapat dari survey lapangan, data yang didapatkan:

Dari hasil dilapangan rata-rata kedalaman sungai secara melintang di tiga titik yang ditinjau, 250 m hulu jembatan dengan kedalaman = 1,4-9 m, dengan b = 25-35 m. Jembatan Kahayan dengan kedalaman = 1,4 – 10,1 dengan b = 11-15 m dan 650 m hilir jembatan dengan kedalaman = 1,2 – 13,8 m dengan b = 0,8 – 13,8 m. Didapatkan luas daerah penelitian sebesar 104.675 m².

Faktor yang mempengaruhi banjir akibat Sedimentasi

Curah hujan yang tinggi dalam waktu yang panjang dan lebat dalam kurun waktu lama, tentu akan berpotensi terjadinya banjir pada daerah terutama datarannya yang rendah.

Faktor Penyebab Sedimentasi

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya sedimentasi yakni: (Portal ilmu.com, diakses tanggal 13 November 2018

1. Terdapat sumber material sedimen
2. Terdapat lingkungan yang cocok untuk pengendapan (baik di darat, transisi, maupun laut)
3. Terjadinya pengangkutan oleh angin, es maupun air terhadap sumber material (transport)
4. Perbedaan arus atau gaya menyebabkan berlangsungnya pengendapan

Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Nilai K untuk beberapa jenis tanah yang di keluarkan oleh Puslitbang Pengairan Bandung (Centre for Irrigation Research and Development Bandung) (1985)

Faktor Penutup Lahan (C)

Maka faktor Tutupan lahan pada zonasi Kota Palangka Raya adalah 0,516

Faktor Panjang Kemiringan Lereng (LS)

Berdasarkan faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) juga dapat ditentukan menggunakan

tabel yang dikeluarkan oleh Departemen Kehutanan berdasarkan kelas lereng.

Tabel 4. Penilaian kelas lereng dan Faktor LS

Kelas Lereng	Kemiringan Lereng %	Nilai LS
I	(0 - 8)	0.40
II	(8 - 15)	1.40
III	(15 - 25)	3.10
IV	(25 - 40)	6.80
V	(> 40)	9.50

Sumber: Petunjuk Pelaksanaan Penyusunan RTL-RLKT Jakarta (1986)[5]

Faktor Konservasi Praktis (P)

Tabel 5. Jenis Teknik Konservasi Lahan dan Nilai P

Penggunaan Lahan	Nilai P	Luas	P x A
Hutan Lindung	0,6	0	0
Taman Nasional Sebangau	0,25	47.316	11.829
Taman Wisata	0,25	533	133,25
Taman Hutan Raya	0,25	1.137	284,25
Hutan Produksi Tetat	0,6	44.719	26831,4

Sumber: hasil perhitungan

Prediksi Laju Sedimentasi dengan Metode MUSLE (Modified Universal Soil Lost Equation)

$$Y = 11,8 (Q.Vq)^{0,56} x KxLxSxCxP$$

Tabel 6. Prediksi Laju Sedimentasi dengan Metode MUSLE

Penggunaan Lahan	SY
Hutan Lindung	-
Taman Nasional Sebangau	901
Taman Wisata	73
Taman Hutan Raya	112
Hutan Produksi Tetat	3.422

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dari hasil dilapangan rata-rata kedalaman sungai secara melintang di tiga titik yang ditinjau, 250 m hulu jembatan dengan kedalaman = 1,4-9 m, dengan b = 25-35 m; Jembatan Kahayan dengan kedalaman = 1,4 – 10,1 dengan b = 11-15 m dan 650 m hilir jembatan dengan kedalaman = 1,2 – 13,8 m dengan b = 0,8 – 13,8 m
2. Didapatkan luas daerah penelitian sebesar 104.675 m².
3. Dari perhitungan debit banjir, maka debit puncak (Qp) dari luasan 0,0105 km², koefisien (C) sebesar 0,3 dan Intensitas 2 tahun 13,14 mm/jam adalah sebesar 0,115 m³/det.
4. Prediksi Laju Sedimentasi dengan Metode MUSLE masing-masing Hutan Lindung = 0, Taman Nasional Sebangau = 901, Taman Wisata = 73, Taman Hutan Raya = 112, Hutan Produksi Tetap = 3.422.

Saran

Prediksi sedimentasi untuk spot yang lain dengan asumsi tidak ada kegiatan pengerukan juga menunjukkan pola yang sama. Prediksi sedimentasi dari tahun ke tahun dapat dimanfaatkan untuk upaya *sediment management* dalam rangka menjaga efektifitas alur pelayaran. Untuk menjaga kedalaman alur efektif, ditetapkan batas kedalaman untuk dilakukan upaya pengerukan pada waktu besarnya kedalaman alur mencapai batas tersebut. Kemudian diprediksi lagi hingga kembali mencapai batas kedalaman untuk dikeruk lagi, sehingga bisa diperoleh prediksi waktu pengerukan yang diperlukan

Perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengetahui prediksi sedimentasi secara berkala, dan mengetahui butiran sedimen yang terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

Asdak, Chay. (2007), *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Yogyakarta: Gajah mada University Press

Badan Statistik Propinsi Kalimantan Tengah, (2017), *Data Kalimantan Tengah dalam Angka*.

Bapedda Propinsi Kalimantan Tengah, (2017), *Data dan Informasi Potensi SDA dan Lingkungan*.

Dinas BPPMD, (2003), *Rencana Umum Tata Ruang Kawasan Kota Palangka Raya Tahun 2000 dan 2003..*

Dinas Kehutanan Propinsi Kalimantan Tengah, (2017), *Data Perkembangan Kawasan Hutan Kalimantan Tengah*.

Ditjen RLKT, (1986), *Petunjuk Pelaksanaan Penyusunan RTL RLKT*. Departemen Kehutanan. Jakarta.

Kamiana, I Made., (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta. Graha Ilmu.

Kironoto, B.A., (2000), *Kajian Metode The Empirical Area Reduction Untuk Prediksi Distribusi Endapan Sedimen Pada Beberapa W aduk dengan Karakteristik Berbeda*. Forum Teknik , Jilid 24. No. 3. November 2000, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.

Marlina, Sari., (2016). *Arahan Fungsi Kawasan Hutan yang Optimal dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Palangka Raya melalui Pendekatan Analisis Spasial*. Media Ilmiah Teknik Lingkungan Volume 1, Nomor 1, Februari 2016 (29-41). ISSN: [2502-1931](#) (cetak), [2655-2000](#) (online). Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. Palangka Raya.

Nofrizal. (2017), *Analisis Volume Sedimen Terhadap Pendangkalan Penampang Sungai Akibat Curah Hujan Tahunan di Muara Sungai Batang Arau*. Jurnal Institut Teknologi Padang, 2017 ISBN: 978-602-70570-6-7: 48-54. Padang.

Novrianti, (2016), *Pengaruh Aktivitas Masyarakat yang Tinggal di Lanting (Rumah Terapung) Terhadap Pencemaran Lingkungan Sungai Kahayan Kota Palangka Raya Kalimantan Tengah*. Jurnal Media Ilmiah Teknik

Lingkungan Vol. 1 No. 2 Agustus 2016: 35-39 ISSN: [2502-1931](#) (cetak), [2655-2000](#) (online). Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. Palangka Raya

Nugroho, S.P., (2000). *Analisis Aliran Permukaan, Sedimen dan Hara Nitrogen, Fosfor dan Kebutuhan Oksigen Kimiawi Dengan Menggunakan Model AGNPS Di Sub DAS Dumpul*. Tesis Magister Program Pascasarjana, IPB. Bogor.

Sangalang, Indrabakti *et all.* (2014), *Pengaruh Kondisi Hunian Dan Lingkungan Terhadap Keberlanjutan Permukiman Tepi Sungai Studi Kasus: Kampung Pahandut Dan Desa Danau Tundai Di Kota Palangka Raya*. Jurnal Perspektif Arsitektur. Volume 9 / No. 2, Desember 2014. Universitas Palangkaraya.