

ANALISIS SEDIMENTASI PADA MUARA SUNGAI KOMERING KOTA PALEMBANG

Kurnia Oktavia Usman

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
(Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Besar, Palembang, Sumatera Selatan)
kurnia_oktavi@gmail.com

ABSTRACT

Komering River is a river with huge potential as flood controlling. The main purpose of this study is to analyze the value of sediment load in the estuary of Komering river. In this study, was used four methods to analyze the total sediment discharge in the estuary of Komering river in Palembang is the method of Yang, Englund Hansen, Bagnold and Methods Laursen. The method of Yang obtained for Q_t is 148,32 lb/s. The method of Englund and Hansen obtained for Q_t is 181,47 lb/s. The method of Bagnold obtained for Q_t is 122,27 lb / s and the method of Laursen obtained for Q_t is 20,32 lb/s. In these calculations the most appropriate method of Bagnold, it has the smallest percentage difference between Q_t and Q_t field calculations is 10,43 %.

Keywords : Bed load Sediment, Sedimentation, Estuary of Komering river

1. PENDAHULUAN

Daerah muara sungai merupakan daerah yang sangat produktif, karena penambahan bahan-bahan organik yang berasal dari darat melalui aliran sungai dan perairan sekitarnya, secara terus menerus. Percampuran kedua masa air yang terjadi di muara sungai dapat menyebabkan perubahan kondisi fisik oseanografi di lokasi tersebut.

Perairan pesisir muara Sungai Komering mempunyai peranan yang penting sebagai jalur transportasi umum bila ditinjau dari aktifitas ekonomi. Di sisi lain, daerah muara Sungai Komering merupakan daerah yang mengalami proses sedimentasi tinggi akibat bermuaranya berbagai sungai yang membawa sedimen. Jika dilihat dari batimetri, perairan Sungai Komering memiliki kedalaman yang bervariasi. Morfologi perairan terutama dibentuk oleh hasil endapan sedimen dari sungai dengan sebaran yang dikontrol oleh aktifitas aliran arus sungai. Konfigurasi dasar laut mempengaruhi arah dan kecepatan arus, sebaliknya arus memiliki pengaruh yang besar terhadap pola pergerakan sedimen

Penelitian terhadap aliran sungai dan pola pengendapan sedimen pada muara Sungai Komering diharapkan mampu mengetahui pola penyebaran sedimen serta kaitannya dengan aliran sungai, karena sedimentasi yang terjadi pada suatu muara sungai akan mengakibatkan menurunnya kecepatan aliran sungai tersebut. Dengan demikian hasil dari penelitian ini diharapkan mampu dijadikan salah satu alternatif untuk mengatasi pendangkalan muara Sungai Komering.

1.1 RUMUSAN PERMASALAHAN

Permasalahan yang terjadi adalah banyaknya endapan sedimen di muara sungai sehingga tampang alirannya kecil dan dapat mengganggu aliran debit sungai ke laut. Hal utama yang perlu diteliti ialah seberapa besar debit sedimen yang terjadi di muara Sungai Komering.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang ingin dicapai oleh penulis dalam penelitian ini adalah :

1. Menghitung besarnya debit sedimen total (Q_t) yang terjadi pada muara Sungai Komering.
2. Mengetahui metode perhitungan sedimen total yang sesuai untuk muara Sungai Komering Kota Palembang dengan membandingkan 4 metode yang digunakan.

1.3 RUANG LINGKUP PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis debit sedimen di muara Sungai Komering. Data yang dibutuhkan untuk menganalisis sedimen didapat dengan pengukuran langsung dilapangan untuk memperoleh data morfologi sungai dan sampel sedimen pada dasar sungai.

Sampel sedimen selanjutnya akan diuji di laboratorium untuk mendapatkan D_{50} yang digunakan saat analisis data.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Muara Sungai

Muara sungai adalah bagian hilir dari sungai yang berhubungan dengan laut. Permasalahan di muara sungai dapat ditinjau di bagian mulut sungai (*river mouth*) dan estuari. Mulut sungai adalah

bagian paling hilir dari muara sungai yang langsung bertemu dengan laut. Sedangkan estuari adalah bagian dari sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut. Muara sungai berfungsi untuk mengalirkan debit sungai terutama pada waktu banjir, ke laut. Selain itu muara sungai juga harus melewatkan debit yang ditimbulkan oleh pasang surut, yang bisa lebih besar dari debit sungai. sehingga muara sungai harus cukup lebar dan dalam.



Sumber : Google earth
Gambar 2.1. Lokasi Titik Penelitian

2.1 Sedimen

Sedimen adalah pecahan pecahan material umumnya terdiri atas uraian batu-batuan secara fisis dan secara kimia. Partikel seperti ini mempunyai ukuran dari yang besar (*boulder*) sampai yang sangat halus (*koloid*), dan beragam bentuk dari bulat, lonjong sampai persegi. Hasil sedimen biasanya diperoleh dari pengukuran sedimen terlarut dalam sungai (*suspended sediment*), dengan kata lain bahwa sedimen merupakan pecahan, mineral, atau material organik yang ditransforkan dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin, es, atau oleh air dan juga termasuk didalamnya material yang diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia (Asdak, 2007)

Sedimentasi sendiri merupakan suatu proses pengendapan material yang ditranspor oleh media air, angin, es, atau 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 di tepi pantai adalah pengendapan dari material-material yang diangkut oleh angin.

2.1.1 Metode Perhitungan Sedimen

Beberapa persamaan atau metode yang digunakan dalam menghitung sedimen yaitu metode Yang, metode *Englund and Hansen*, metode *Bagnold* dan metode *Laursen*.

1. Metode Yang

$$\phi(C_t, V_s, U, \nu, \omega, d) = 0$$

$$C_t = \phi' \left(\frac{V_s}{\omega}, \frac{U}{\omega}, \frac{\omega d}{d} \right)$$

$$C_t = \phi'' \left(\frac{V_s}{\omega} - \frac{V_{cr} S}{\omega}, \frac{U}{\omega}, \frac{\omega d}{d} \right)$$

$$U = (g \times DS)^{1/2}$$

$$Re = \frac{U \times d 50}{\nu}$$

$$\frac{V_{CR}}{\omega} = \frac{2,5}{\log \left(U \times \frac{d}{\nu} \right) - 0,6} + 0,66$$

$$\text{untuk } 1,2 < \frac{U \times d 50}{\nu} < 70$$

$$\frac{V_{CR}}{\omega} = 2,05 \text{ untuk } 70 < \frac{U \times d 50}{\nu}$$

Dimana

C_t : Total konsentrasi sedimen (ppm)

V_s : Satuan daya aliran (ft/s)

U : Kecepatan geser (ft/s)

ν : Viskositas kinematik (ft/s)

d : Diameter tengah partikel (ft)

ω : Kecepatan jatuh sedimen (ft/s)

2. Metode Englund Hansen

$$q_s = 0,05 \gamma_s \times V^2 \left[\frac{d_{50}}{g \left(\frac{\gamma_s}{\gamma} - 1 \right)} \right]^{1/2} \left[\frac{\tau_0}{(\gamma_s - \gamma) d_{50}} \right]^{3/2}$$

Dengan

$$\tau_0 = \gamma DS \quad G_w = \gamma WDV$$

$$Q_s = W \times q_s \quad C_n = \frac{Q_s}{G_w}$$

Dimana

g : Percepatan gravitasi (ft/s²)

S : Kemiringan

V : Kecepatan aliran rata – rata (ft/s)

Qt: Total sedimen yang diendapkan akibat berat / unit lebar (lb/s)

γ_s dan γ : Berat per satuan unit dari sedimen dan air (lb/ft³)

d_{50} : Diameter partikel (ft)

τ : Tegangan tekan untuk muatan dasar (lb/ft²)

3. Metode Bagnold

$$\phi_s = \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} q_{sw} \frac{\omega}{u_s}$$

ϕ_s : Debit muatan layang (lb/s)

u_s : Kecepatan rata – rata muatan layang (ft/s)

ω : Kecepatan jatuh dari sedimen layang (ft/s)

$$qt = q_{bw} + q_{sw} = \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} \tau v \left(\frac{e_b}{\tan \alpha} + 0,01 \frac{v}{\omega} \right)$$

$$qt = \frac{\gamma}{\gamma - \gamma_s} \tau v \left(\frac{e_b}{\tan \alpha} + 0,01 \frac{v}{\omega} \right)$$

$$\frac{\tau}{(\gamma_s - \gamma)d_{50}} = \frac{\gamma \times D \times S}{(\gamma_s - \gamma)d_{50}}$$

Dengan

$$Gw = \gamma \times W \times D \times V$$

$$Qs = W \times qt$$

$$Cn = \frac{Qs}{Gw}$$

4. Metode Laursen

$$C_t = 0,01 \gamma \sum P_i \left(\frac{d_i}{D} \right)^{7/6} \left(\frac{\tau'}{\tau_{ci}} - 1 \right) f \left(\frac{U}{\omega_i} \right)$$

$$\tau' = \frac{\rho V^2}{58} \left(\frac{d_{50}}{D} \right)^{1/3}$$

Dimana

C_t : Konsentrasi rata – rata sedimen (ppm)

U : $(Gds)^{1/2}$ (ft)

ω_i : Gaya luas kritis untuk ukuran sedimen d_i dari diagram *shields* (ft/s)

P_i : Presentase material tersedia dalam ukuran fraksi i

τ : Gaya geser yang bekerja disepanjang dasar saluran (lb/ft²)

ρ : Rapat massa (kg/m³)

V : Kecepatan aliran (ft/s)

d_{50} : Diameter partikel (ft)

D : Kedalaman (ft)

Sedangkan untuk menghitung persentase perbedaan dapat diprediksi perbedaan yang terjadi. Maka dilakukan suatu perhitungan dengan rumus berikut :

$$\frac{|Q_t(\text{perhitungan}) - Q_t(\text{lapangan})|}{Q_t(\text{lapangan})} \times 100\%$$

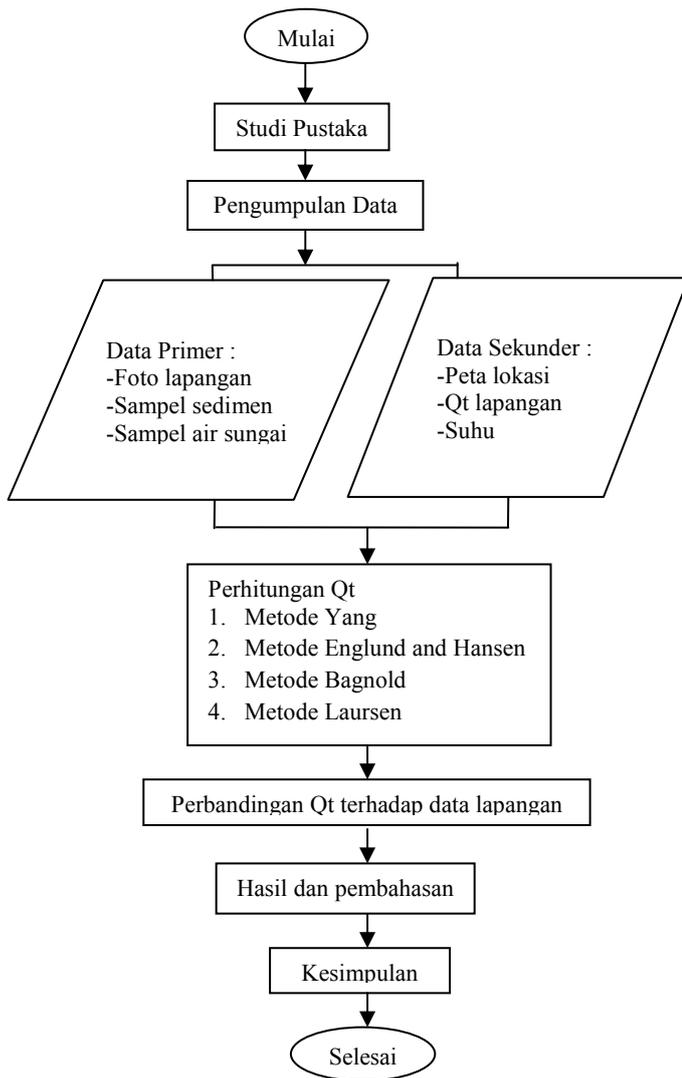
3. METODOLOGI PENELITIAN

Data Penelitian

Untuk sampel sedimen diambil pada titik dua. Sampel tersebut kemudian dilakukan pengujian analisa saringan dilaboratorium untuk mendapatkan nilai d_{50} yang nantinya digunakan pada perhitungan. Data yang digunakan untuk perhitungan analisis yaitu :

Tabel 3.1. Data Muara Sungai Komering

Jenis Data	Titik 1	Titik 2	Titik 3
Suhu (T)	80,6	80,6	80,6
Gravitasi (g) ft/s ²	32,2	32,2	32,2
Qt lap. (lb/s)	37,84	37,84	37,84
Ukuran partikel d_{50} (ft)	0,00295	0,00295	0,00295
Kedalaman Sungai (m)	10,1	14,4	10,1
Lebar sungai (m)	902	230	940
Berat jenis sedimen	2,64	2,64	2,64
Kecepatan aliran (m/s)	0,309	0,341	0,344



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

4. ANALISIS DATA

Setelah data – data yang diperlukan didapat, kemudian dilakukanlah perhitungan angkutan sedimen dengan menerapkan metode atau rumus persamaan yang telah diterangkan pada Bab II. Dari hasil yang didapatkan diketahui bahwa metode atau rumus persamaan mana yang hasilnya hampir mendekati angka yang didapat dilapangan. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan beberapa metode yaitu :

- Metode Yang
- Metode Englund and Hansen
- Metode Bagnold
- Metode Laursen

Tabel 4.1. Data Titik Penelitian

Lokasi	V (ft/s)	Qt (lb/s)	d ₅₀ (ft)	T (F)	g (ft/s ²)	S
Titik 1	1.014	37.84	0.00295	80,6	32.2	0.0000046
Titik 2	1.118	37.84	0.00295	80,7	32.2	0.000011
Titik 3	1.128	37.84	0.00295	80,8	32.2	0.000015

D (ft)	W (ft)	A (ft ²)	Qa (ft ³ /s)	v (ft ² /s)	γ (lb/ft ³)	γs (lb/ft ³)
33.13	2958.56	14.941,1	49707.4	0.92 x10 ⁻⁵	62.23	164.29
47.23	754.4	7099,56	26062.1	0.92 x10 ⁻⁵	62.23	164.29
35.09	3083.2	22.113,76	81892	0.92 x10 ⁻⁵	62.23	164.29

Tabel 4.2. Rekapitulasi Nilai Q aliran dan V

Jenis Data	Titik 1	Titik 2	Titik 3
Kemiringan saluran(S)	0,0000046	0,000011	0,000015
Q aliran (ft ³ /s)	49707,35	26062,11	81892
Kecepatan aliran (m/s)	0,309	0,341	0,344
Kecepatan aliran (ft/s)	1,014	1,118	1,128

Sumber : Hasil perhitungan

a. Metode Yang

Tabel 4.3. Perhitungan dengan Metode Yang

Lokasi	ω (ft/s)	U (ft/s)	Re	Vcr/ω	log (ωd/v)	log (U/ω)
Titik 1	0.3937	0.5822	186.68	2.05	2.1012	0.1699
Titik 2	0.3937	0.6899	221.23	2.05	2.1012	0.2436
Titik 3	0.3937	0.5947	190.69	2.05	2.1012	0.1791

V.S/ω	Vcr.S/ω	log (V.S/ω - Vcr.S/ω)	log Ct	Ct (ppm)	Qa (ft ³ /s)	Qt (lb/s)
0.00085	0.00064	-3.6782	1.1704	14.805	49707.35	45.8
0.00179	0.00064	-2.9404	2.6454	12.57	26062.11	33.74
0.00068	0.00064	-4.4162	1.2193	35.15	81892	68.78

Sumber : Hasil perhitungan

b. Metode Englund and Hansen

Tabel 4.4. Perhitungan Metode Englund Hansen

Lokasi	τ ₀ (lb/ft ²)	0,05γs V ² (lb/ft ²)	$\left[\frac{d_{50}}{g \left(\frac{\gamma_s}{\gamma} - 1 \right)} \right]^{1/2}$	$\left[\frac{\tau_0}{(\gamma_s - \gamma) \times d_{50}} \right]^{1/2}$	qs (lb/ft ² s)
Titik 1	0.645	9.422	0.00747	0.614	0.043
Titik 2	0.920	41.586	0.00747	1.3411	0.6601
Titik 3	0.683	4.294	0.00747	0.4204	0.1098

Qs (lb/s)	Gw (lb/s)	Cn (ppm)	Qa (ft ³ /s)	Qt (lb/s)
127.69	6532675.55	19.51	49707.35	60.47
497.97	4988867.21	15.83	26062.11	45.18
338.53	4867692.82	30.07	81892	75.82

Sumber : Hasil perhitungan

c. Metode Bagnold

Tabel 4.5. Perhitungan dengan Metode Bagnold

Lokasi	e_b	$\frac{\tau}{(\gamma_s - \gamma)d_{50}}$	$\tan \alpha$	τ_0 (lb/ft ²)	ω (ft/s)
Titik 1	0.13	2.1433	0.45	0.645	0.3937
Titik 2	0.13	3.0555	0.45	0.920	0.3937
Titik 3	0.13	2.2701	0.45	0.683	0.3937

qt (lb/fts)	Qs (lb/s)	Gw (lb/s)	Cn (ppm)	Qa (ft ³ /s)	Qt (lb/s)
0.029	86.75	6532675.55	13.28	49707.35	41.07
0.1367	103.13	4988867.21	11.64	26062.11	36.54
0.0726	223.84	4867692.82	32.33	81892	45.16

Sumber : Hasil perhitungan

d. Metode Laursen

Tabel 4.6. Perhitungan di titik 2 dan 3 dengan

Metode Laursen

Lokasi	U (ft)	Re	ρ	τ' (lb/ft ²)
Titik 1	0.5822	186.68	1.9326	0.001707
Titik 2	0.6899	221.23	1.9326	0.006693
Titik 3	0.5947	190.69	1.9326	0.000763

τ^*	τ_c	ω (ft/s)	U/ ω	$f\left(\frac{U}{\omega_i}\right)$	Gw (lb/s)
0.05	0.015054	0.3937	1.4788	17	6532675.55
0.05	0.015054	0.3937	1.7524	17	4988867.21
0.05	0.015054	0.3937	1.5105	17	4867692.82

Ct (ppm)	Qs (lb/s)	Cn (ppm)	Qa (ft ³ /s)	Qt (lb/s)
0.0001765	18.53	2.054	49707.35	6.354
0.0000731	5.86	1.940	26062.11	2.53
0.0001767	13.82	2.836	81892	11.44

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 4.7. Rekapitulasi Nilai Konsentrasi Sedimen (Cn)

Lokasi	Metode Yang	Metode Englund and Hansen	Metode Bagnold	Metode Laursen
Titik 1	14.805 ppm	19.51 ppm	13.28 ppm	2.054 ppm
Titik 2	12.57 ppm	15.83 ppm	11.64 ppm	1.940 ppm
Titik 3	35.15 ppm	30.07 ppm	32.33 ppm	2.836 ppm

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 4.8. Rekapitulasi Debit Sedimen Total Qt (perhitungan)

Lokasi	Metode Yang	Metode Englund and Hansen	Metode Bagnold	Metode Laursen
Titik 1	45.80 lb/s	60.47 lb/s	41.07 lb/s	6.354 lb/s
Titik 2	33.74 lb/s	45.18 lb/s	36.54 lb/s	2.53 lb/s
Titik 3	68.78 lb/s	75.82 lb/s	45.16 lb/s	11.44 lb/s

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 4.9. Rekapitulasi total debit sedimen berdasarkan metode yang digunakan

Metode	Total Debit Sedimen (lb/s)
Metode Yang	148.32
Metode Englund and Hansen	181.47
Metode Bagnold	122.77
Metode Laursen	20.32

Sumber : Hasil perhitungan

Sedangkan untuk persentase perbedaan debit sedimen dihitung dengan rumus :

Persentase Perbedaan =

$$\frac{|Q_t \text{ perhitungan} - Q_t \text{ lapangan}|}{Q_t \text{ lapangan}} \times 100\%$$

Tabel 4.10. Persentase perbedaan debit sedimen

Metode	Lokasi	Persentase perbedaan (%)	Rata – rata perbedaan (%)
Metode Yang	1	21,04	37,87
	2	10,83	
	3	81,76	
Metode Englund and Hansen	1	59,80	59,85
	2	19,39	
	3	100,36	
Metode Bagnold	1	8,53	10,43
	2	3,43	
	3	19,43	
Metode Laursen	1	94,39	82,01
	2	95,96	
	3	85,62	

Sumber : Hasil perhitungan

5. Pembahasan

Pada tahapan menghitung total debit sedimen, didapatkan hasil yang berbeda pada tiap titik untuk masing – masing metode. Nilai total debit sedimen yang dihasilkan yaitu untuk metode Yang sebesar 148.32 lb/s. Metode Englund and Hansen sebesar 181.47 lb/s. Metode Bagnold sebesar 122.77 lb/s. Metode Laursen sebesar 20.32 lb/s

Setelah didapat nilai debit angkutan sedimen maka dilanjutkan dengan tahapan menghitung persentase perbedaan debit sedimen antara kondisi di lapangan dengan hasil yang didapatkan dari perhitungan. Nilai rata – rata perbedaan persentase debit yang dihasilkan yaitu untuk metode Yang sebesar 37,87 %. Metode Englund and Hansen sebesar 59.85 %. Metode Bagnold sebesar 10.43 %. Metode Laursen sebesar 82.01 %

Berdasarkan hasil analisis diatas maka dapat dilihat dan ditentukan metode mana yang paling cocok untuk diterapkan pada muara sungai komering sesuai dengan perbandingan Q_t lapangan dan Q_t perhitungan. Dalam perhitungan tersebut, metode Bagnold yang paling sesuai karena memiliki perbedaan persentase terkecil terhadap debit sedimen dilapangan yaitu 10,43 %.

6. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan untuk debit angkutan sedimen total di Muara Sungai Komering Kota Palembang dengan menggunakan 4 metode, maka metode Bagnold yang paling sesuai. Karena setelah dilakukan analisis, hasil yang didapat memiliki persentase perbedaan paling kecil dibandingkan dengan 3 metode lainnya yaitu 10,43 %.

Jumlah angkutan sedimen total di muara Sungai Komering dengan menggunakan metode *Bagnold* dari hasil perhitungan didapatkan 122,77 lb/s. Yang terdiri dari 3 titik yaitu titik 1 = 41,07. Titik 2 = 36,54 dan titik 3 = 45,16

7. SARAN

Pada penelitian untuk tugas akhir kali ini, penulis menggunakan 4 metode perhitungan angkutan sedimen. Untuk penelitian lebih lanjut disarankan menambah metode lain sehingga dapat dilihat perbandingan hasil yang lebih beragam. Karena walaupun metode Bagnold memberikan hasil yang paling mendekati Q_t lapangan tetapi masih memiliki persentase perbedaan yang cukup besar.

Sebelum melakukan penelitian sebaiknya data yang akan digunakan dilengkapi terlebih dahulu agar perhitungan dapat dilakukan dengan akurat. Selain itu bila ingin mengembangkan penelitian tentang muara sungai bisa dilakukan dengan menggunakan software computer untuk hasil yang lebih maksimal.

8. DAFTAR PUSTAKA

- Chow, Ven Te, *Hidrolika Saluran Terbuka*. Erlangga, Jakarta, 1992.
- Mokonio, Olviana, Analisis Sedimentasi di Muara Sungai Saluwangko Desa Tounolet Kecamatan Kakas Kabupaten Minahasa. *Jurnal Sipil Statik* ISSN, 2337 – 6732, 2013.
- Sarwan, *Kajian Laju Angkutan Sedimen Pada Sungai – Sungai di Sumatera Selatan*. Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2008.
- Saud, Ismail, *Prediksi Sedimentasi Kali Mas Surabaya*. *Jurnal Aplikasi* ISSN, 1907 - 753X, 2008.
- Soemarto, C.D. *Hidrologi Teknik Edisi Kedua*. Erlangga, Jakarta, 1993.
- Standar Nasional Indonesia. No. 03 – 3424 Tahun 1994. *Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*.
- Yang, Chih Ted, *Sediment Transport Theory and Practice*. The McGraw Hill Companies, Singapore, 1996.
- Yiniarti, *Diktat Kuliah Angkutan Sedimen*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITB, Bandung, 2001.

