

K

PENGARUH PERUBAHAN TEPAK DAS PERUBAHAN
MORFOLOGI NEANDER TUNGGAL

LABORATORIUM CAS ARCHIT

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh:

STEFANUS L P SELABA

0330119201

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2015

**PENGARUH KRIB BRONJONG TERHADAP PERUBAHAN
MORFOLOGI MEANDER SUNGAI**



S
668.127 07
Sil
/p
C 050870
2005



R. 12676
12958

LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

STEFANUS L P SILABAN

03003110131

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2005**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**Nama : STEFANUS L P SILABAN
N I M : 03003110131
Jurusan : TEKNIK SIPIL
Judul Tugas Akhir : PENGARUH KRIB BRONJONG
TERHADAP PERUBAHAN
MORFOLOGI MEANDER SUNGAI**

PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Tanggal :

Pembimbing



**Ir. Sarino, MSCE
NIP. 131 672 074**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**NAMA : STEFANUS L P SILABAN
NIM : 03003110131
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL TUGAS AKHIR : PENGARUH KRIB BRONJONG
TERHADAP PERUBAHAN
MORFOLOGI MEANDER SUNGAI**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**



**Ir. H. Imron F Astira, MS
NIP.131 472 645**

PENGARUH KRIB BRONJONG TERHADAP PERUBAHAN MORFOLOGI MEANDER SUNGAI

ABSTRAK

Sungai merupakan salah satu bagian dari alam yang mempunyai keterkaitan dan peranan yang penting bagi lingkungan dan sejarah kehidupan manusia. Dalam keterkaitan dan peranan ini sungai memiliki banyak permasalahan yang dapat merugikan manusia dan lingkungan sekitarnya. Salah satu permasalahan yang ada pada sungai yaitu masalah penggerusan (*scouring*).

Penggerusan di sungai terjadi pada sungai yang memiliki bentuk denah menikung atau membelok (*meandering*). Akibat adanya aliran arus air menyebabkan tergerusnya bagian tebing sungai, yang dapat merusak dan akhirnya menjebol tanggul sungai. Salah satu metode untuk memecahkan masalah penggerusan pada meander sungai ini adalah dengan pembuatan krib (*groyn*).

Tujuan dari krib ini ialah untuk manormalisasi arah arus sungai, khususnya pada bagian meander sungai, sehingga dapat memperlambat kecepatan arus sungai, mempercepat proses sedimentasi pada tebing sungai, mempertahankan lebar sungai dan kedalaman air, serta memudahkan proses penyadapan. Karena itu perlu dilakukan penelitian dengan membuat model sungai di laboratorium untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada morfologi meander sungai akibat adanya krib.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pasir sebagai bahan material dasar dalam pembentukan saluran pada model sungai. Jarak krib yang digunakan berbeda, dengan ketentuan krib pada bagian luar tikungan, dengan jarak masing-masing krib yaitu $L_s = 1,4 \text{ lb}$ atau $7,84 \text{ cm}$; $L_s = 1,6 \text{ lb}$ atau $8,96 \text{ cm}$; $L_s = 1,8 \text{ lb}$ atau $10,08 \text{ cm}$.

Motto :

'Marilah kepada-Ku, semua yang letih lesu dan berbeban berat, Aku akan memberi kelegaan kepadamu' (Jesus Christ in Matthew 11:28)

Mazmur 16:8.

'*AKU* SENANTIASA MEMANDANG KEPADA *TUHAN*; KARENA *IA* BERDIRI DI SEBELAH KANANKU, AKU TIDAK GOYAH'.

**'*Tempatkanlah segala sesuatu sesuai dengan tempatnya*'
(My father, B.Silaban)**

'Tidak ada yang mustahil asalkan kita mau dan berusaha mewujudkannya'

Ku persembahkan untuk:

- Allah Bapa di Surga dan Putra-Nya Yesus Kristus***
- Bunda Maria dan St. Stefanus***
- Bapak dan Mamaku***
- Istri dan Putriku tercinta***
- Bapak dan Ibu Mertuaku***
- Adikku Uben dan Iin, juga Wiwin, Boni, Anggi***
- Semua Saudara, Sahabat dan Kawan-kawanku***
- Tanah Airku Indonesia***

KATA PENGANTAR

Pujian dan syukur penulis ucapkan kepada Allah Bapa di Surga dan Putra-Nya Yesus Kristus, karena berkat dan kasih karunia-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih belum sempurna. Untuk itu penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun terhadap penulisan Tugas Akhir ini.

Terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses persiapan sampai pada penyelesaian Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Prof.Dr.Zainal Ridho Djafar selaku rektor Universitas Sriwijaya
2. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Bapak Ir. Imron F Astira, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
4. Ibu Ir. Hj. Ika Yuliantina, MS selaku Pembimbing Akademik yang telah banyak membantu penulis
5. Bapak Taufik Ari Gunawan, ST selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
6. Bapak Ir. Sarino, MSCE selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini
7. Dosen, staff pengajar dan pegawai di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
8. Bapak dan mamaku tercinta, terimakasih atas cinta, perjuangan dan pengorbanan selama ini. Aku sungguh bahagia dan bangga manjadi anak bapak dan mama, semoga Tuhan selalu memberkati bapak dan mama
9. Bapak dan Ibu mertuaku, terimakasih atas semua kasih yang bapak dan ibu berikan. Tuhan kiranya yang senantiasa menyertai bapak dan ibu

10. Istri dan putriku tercinta, terimakasih. Kalian selalu menjadi semangat dan inspirasi bagiku
11. Adik-adikku Uben dan Iin, juga adik-adik iparku Wiwin, Boni dan Anggi, terimakasih atas dukungan yang selalu kalian berikan
12. Sahabat-sahabat dan saudara-saudaraku di PMKRI Cab. Palembang, Eko, Venny, Diana, Hasiana, Mijil, Monic, Melinda, Frans, Erna, Domi, Ucok, b'Janton dan Anis, Candra gembel, para kalong, Angkatan 2003, Alumni, juga kawan-kawan yang lain + Ko Aning & Oshin. Thanks for everything. Pro Ecclesia Et Patria!
13. Sahabat-sahabat dan saudara-saudaraku di Stasi Mahasiswa Katolik Inderalaya, Pangihutan, Maria, Hendrik, Ganjang, anak pondok, Marta, Marcel dan yang lainnya. GBU.
14. Sahabat-sahabat dan saudara-saudaraku di Jurusan Teknik Sipil, @ndo, Chelo, Sagen 'Begu', Roni 'Spider', Samri, Jontor, Rendy, N'Dust, Darwin 'Lotox', Johnly, Chandra, Benny, Melani, my partner Ferry, Dini dan semua kawan-kawan angkatan 2000.
15. Special thanks to Bang Answer and Bik Tika Ontet, terimakasih atas dukungan, semangat dan doanya, juga Uda, Inang uda Nicho dan adik-adik.
16. Bapak dan Ibu Simatupang, Ibu Yustina sekeluarga, Ibu Yati, Kak Edi dan Yu' Yanti sekeluarga, Palembang School Of Life crew.
17. Dan semuanya yang belum disebut yang telah banyak membantu dan mendukung penulis selama ini. Tuhan memberkati.

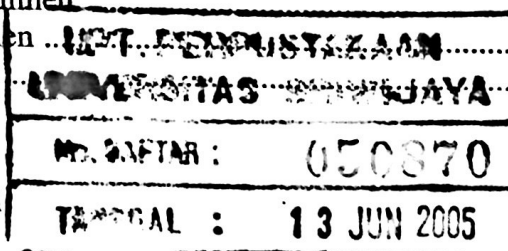
Besar harapan penulis kiranya Laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang Teknik Sipil.

Palembang, Mei 2005

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
ABSTRAK	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	2
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Saluran	4
2.1.1. Jenis Saluran	4
2.1.2. Geometri Saluran	5
2.1.3. Unsur-unsur Geometrik Penampang Saluran	5
2.2. Sungai	6
2.2.1. Definisi Sungai	6
2.2.2. Geometri Sungai	7
2.2.3. Morfologi Sungai	8
2.3. Jenis Aliran	11
2.3.1. Steady Flow (Aliran Tunak)	11
2.3.2. Unsteady Flow (Aliran Tak-tunak)	11
2.4. Sedimen	12
2.5. Sifat Sedimen	13
2.5.1. Kerapatan dan Porositas	13
2.5.2. Bentuk Partikel	15
2.5.3. Ukuran Partikel	15
2.6. Aliran Pada Tikungan Sungai	16
2.7. Transport Sedimen	17
2.7.1. Intensitas Transport Sedimen	17
2.7.2. Proses Transport Sedimen	17
2.8. Gerusan Akibat Gejala Meander	18



2.9. Krib	20
2.9.1. Umum	20
2.9.2. Sifat Krib	21
2.9.3. Klasifikasi Krib	22
2.9.4. Formasi Krib	24
2.9.5. Panjang Krib	26
2.9.6. Perencanaan Krib	26
2.9.7. Konstruksi Krib	27
2.9.8. Jarak Antar Krib (Spasi Krib)	28
2.10. Krib Bronjong	31
2.11. Kontrol Gerusan Setempat	32
2.12. Perhitungan Debit	33
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1. Umum	34
3.2. Alat dan Bahan	34
3.2.1. Alat	34
3.2.2. Bahan	36
3.3. Prosedur Penelitian	36
3.3.1. Persiapan	36
3.3.2. Pengaliran	37
3.3.3. Pengukuran dalam Penelitian	37
BAB IV. HASIL, ANALISA DAN PEMBAHASAN	42
4.1. Hasil Pengamatan	42
4.1.1. Analisa Saringan	42
4.1.2. Pengukuran Bukaan Sand Feeder	43
4.1.3. Pengukuran Debit Pompa	44
4.1.4. Data Keseimbangan Gerusan pada Saluran Akibat Aliran	45
4.1.5. Data Penampang Melintang Saluran Pada Kelokan 90 ⁰	48
4.2. Analisa dan Pembahasan	55
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1. Kesimpulan	58
5.2. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II.1. Harga Porositas	14
II.2. Ukuran Sedimen	16
II.3. Arah aliran dan sudut sumbu krib	24
II. 4 Hubungan antara panjang dan interval krib	30
IV.1 Hasil analisa saringan dan sampel sedimen	42
IV.2 Data berat pasir yang keluar dari sand feeder pada tiap bukaan	43
IV.3. Bukaan pada kran pompa	44
IV.4 Hasil pengamatan kesetimbangan gerusan pada $L_s=1,4lb$	46
IV.5 Hasil pengamatan kesetimbangan gerusan pada $L_s=1,6lb$	47
IV.6 Hasil pengamatan kesetimbangan gerusan pada $L_s=1,8lb$	48
IV.7 Perubahan rata-rata kedalaman dan lebar rata-rata saluran pada percobaan pertama dengan jarak interval krib $LS=1,4lb = 7,84$ cm	55
IV.8 Perubahan rata-rata kedalaman dan lebar rata-rata saluran pada percobaan kedua dengan jarak interval krib $LS=1,6lb = 8,96$ cm	55
IV.9 Perubahan rata-rata kedalaman dan lebar rata-rata saluran pada percobaan ketiga dengan jarak interval krib $LS=1,8lb = 10,08$ cm	55
IV.10 Rata-rata perubahan kedalaman dan perubahan lebar saluran	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
II.1	Defenisi Sket Geometri Meander 9
II.2	Garis-Garis Aliran Pada Kelokan 18
II.3	Letak Gerusan Dan Pengendapan Pada Meander Sungai 19
II.4	Sketsa Definisi Krib 20
II.5	Krib Tipe Rangka 22
II.6	Hubungan Formasi Krib Dan Proses Penggerusan-Pengendapan Pada Dasar Sungai 25
II.7	Spasi Antar Krib 28
II.8	Sketsa Penentuan Jarak Antar Krib 29
II.9	Pintu Ambang Thomson 32
III.1	Alat Sand Feeder 35
III.2	Krib Bronjong 36
III.3	Sedimen Gerusan 39
III.4	Pengukuran Koordinat Kedalaman Dan Lebar Saluran 40
III.5	Bagan Alir Penelitian 41
IV.1	Grafik Hasil Analisa Saringan 42
IV.2	Grafik Pengukuran Bukaan Sand Feeder 43
IV.3	Grafik Pengukuran Debit Pompa 45
IV.4	Grafik Kesetimbangan Gerusan Pada $L_s = 1,4lb$ 47
IV.5	Grafik Kesetimbangan Gerusan Pada $L_s = 1,6lb$ 47
IV.6	Grafik Kesetimbangan Gerusan Pada $L_s = 1,8lb$ 48
IV.7	Grafik Perubahan Penampang Melintang Saluran Potongan 1 $L_s = 1,4lb$ 49
IV.8	Grafik Perubahan Penampang Melintang Saluran Potongan 2 $L_s = 1,4lb$ 49
IV.9	Grafik Perubahan Penampang Melintang Saluran Potongan 3 $L_s = 1,4lb$ 50
IV.10	Grafik Perubahan Penampang Melintang Saluran Potongan 4 $L_s = 1,4lb$ 50
IV.11	Grafik Perubahan Penampang Melintang Saluran Potongan 1 $L_s = 1,6lb$ 51
IV.12	Grafik Perubahan Penampang Melintang Saluran Potongan 2 $L_s = 1,6lb$ 51
IV.13	Grafik Perubahan Penampang Melintang Saluran Potongan 3 $L_s = 1,6lb$ 52

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
II.1 Defenisi Sket Geometri Meander	9
II.2 Garis-Garis Aliran Pada Kelokan	18
II.3 Letak Gerusan Dan Pengendapan Pada Meander Sungai	19
II.4 Sketsa Definisi Krib	20
II.5 Krib Tipe Rangka	22
II.6 Hubungan Formasi Krib Dan Proses Penggerusan-Pengendapan Pada Dasar Sungai	25
II.7 Spasi Antar Krib	28
II.8 Sketsa Penentuan Jarak Antar Krib	29
II.9 Pintu Ambang Thomson	32
III.1 Alat Sand Feeder	35
III.2 Krib Bronjong	36
III.3 Sedimen Gerusan	39
III.4 Pengukuran Koordinat Kedalaman Dan Lebar Saluran	40
III.5 Bagan Alir Penelitian	41
IV.1 Grafik Hasil Analisa Saringan	42
IV.2 Grafik Pengukuran Bukaan Sand Feeder	43
IV.3 Grafik Pengukuran Debit Pompa	45
IV.4 Grafik Keseimbangan Gerusan Pada $L_s = 1,4lb$	47
IV.5 Grafik Keseimbangan Gerusan Pada $L_s = 1,6lb$	47
IV.6 Grafik Keseimbangan Gerusan Pada $L_s = 1,8lb$	48
IV.7 Grafik Perubahan Penampang Melintang Saluran Potongan 1 $L_s = 1,4lb$	49
IV.8 Grafik Perubahan Penampang Melintang Saluran Potongan 2 $L_s = 1,4lb$	49
IV.9 Grafik Perubahan Penampang Melintang Saluran Potongan 3 $L_s = 1,4lb$	50
IV.10 Grafik Perubahan Penampang Melintang Saluran Potongan 4 $L_s = 1,4lb$	50
IV.11 Grafik Perubahan Penampang Melintang Saluran Potongan 1 $L_s = 1,6lb$	51
IV.12 Grafik Perubahan Penampang Melintang Saluran Potongan 2 $L_s = 1,6lb$	51
IV.13 Grafik Perubahan Penampang Melintang Saluran Potongan 3 $L_s = 1,6lb$	52

IV.14	Grafik Perubahan Penampang Melintang Saluran Potongan 4 Ls = 1,6lb.....	52
IV.15	Grafik Perubahan Penampang Melintang Saluran Potongan 1 Ls = 1,8lb	53
IV.16	Grafik Perubahan Penampang Melintang Saluran Potongan 2 Ls = 1,8lb	53
IV.17	Grafik Perubahan Penampang Melintang Saluran Potongan 3 Ls = 1,8lb	54
IV.18	Grafik Perubahan Penampang Melintang Saluran Potongan 4 Ls = 1,8lb	54
IV.19	Grafik rata-rata perubahan kedalaman saluran	56
IV.20	Grafik perubahan rata-rata lebar saluran	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Suatu daerah dataran yang memiliki saluran menikung dengan dasar bergerak, apabila dialiri dengan debit tertentu akan mengakibatkan perubahan bentuk pada saluran sebagai akibat dari penggerusan yang terjadi pada dasar dan tepi saluran. Prinsipnya adalah, bahwa pada daerah aliran dan sekitar saluran terjadi proses penting yang saling berhubungan satu sama lain yaitu proses sedimentasi (pengendapan), transportasi (pengangkutan), dan erosi (penggerusan) yang disebabkan oleh aliran. Proses penggerusan dapat diartikan sebagai penurunan dasar saluran yang diakibatkan adanya gangguan aliran, yaitu berupa pertambahan kecepatan aliran yang terjadi ketika terjadinya hujan dan sesudahnya, atau pada saat pasang surut dimana tanah yang ada pada dasar saluran terbawa atau terangkut oleh aliran air. Energi aliran yang menjadi penyebab terjadinya proses penggerusan terutama diakibatkan oleh gaya geser setempat maupun gaya angkut dikarenakan oleh arus yang terjadi pada dasar saluran. Besarnya energi aliran yang mengakibatkan penggerusan pada dasar sungai terutama ditentukan oleh tegangan tarik akibat aliran serta terjadinya perubahan turbulensi aliran di sekitar dasar saluran.

Proses penggerusan yang terbesar terdapat pada bagian tepi luar tikungan (kelokan), dan adanya penimbunan pada bagian dalam tikungan. Perubahan bentuk saluran tersebut terus berlangsung seiring dengan perubahan waktu sampai dicapai keadaan kesetimbangan, dimana dalam kondisi kesetimbangan ini saluran kelihatan sudah mulai stabil. Perubahan lebar yang berarti hampir tidak ada dan pengangkutan sedimen yang keluar dan masuk kedalam aliran hampir sama.

Penggerusan merupakan salah satu faktor yang mengakibatkan terjadinya perubahan pada morfologi meander sungai. Salah satu metode untuk menjaga agar morfologi meander sungai tidak berubah akibat penggerusan yang terjadi selama pengaliran di sungai adalah dengan pemasangan krib. Karena itu perlu dilakukan

penelitian pada saluran terbuka yang berkelok atau menikung dengan menggunakan krib untuk pencegahan gerusan melalui kajian secara fisik di laboratorium.

1.2. Perumusan Masalah

Pembahasan dalam percobaan penelitian ini dibatasi pada :

- a. Bagaimana pengaruh krib bronjong terhadap perubahan yang terjadi pada morfologi meander karena penggerusan dan sedimen.
- b. Berapa jarak efektif antar krib bronjong berdasarkan perubahan kedalaman dan lebar saluran.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai melalui penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui pengaruh krib terhadap meander
- b. Mengetahui jarak efektif pemasangan krib pada meander
- c. Mengetahui perubahan lebar dan kedalaman saluran akibat krib

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini :

- a. Penelitian ini memakai krib bronjong
- b. Posisi pemasangan krib ditentukan tegak lurus arah aliran
- c. Debit aliran $0.0069 \text{ m}^3/\text{det}$ dengan bukaan pompa adalah bukaan 1, bukaan sand feeder digunakan bukaan $\frac{3}{4}$
- d. Model alur sungai yang dipasang krib pada tikungan 90° dengan jarak yang direncanakan
- e. Koordinat, kedalaman dan lebar model alur sungai dalam keadaan sebelum dan setelah setimbang ditiap percobaan diukur dengan menggunakan grid meter

Batasan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah untuk mengetahui jarak krib bronjong yang paling efektif berdasarkan lebar, kedalaman saluran dan waktu untuk mencapai kesetimbangan.

1.5. Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini disusun menjadi beberapa bab pembahasan yang secara garis besar isi dari masing-masing bab adalah sebagai berikut :

Bab I : Pendahuluan

Pada bab ini penulis memberikan gambaran mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II : Tinjauan Pustaka

Pada bab ini menjelaskan teori-teori dasar yang digunakan di dalam penelitian perubahan morfologi meander sungai melalui penggunaan model hidraulik akibat krib bronjong.

Bab III : Metode Penelitian

Pada bab ini membahas tentang prosedur kerja penggunaan model hidraulik di laboratorium untuk mendapatkan parameter-parameter sungai yang mempengaruhi morfologi meander sungai yang berkelok akibat adanya krib bronjong.

Bab IV : Hasil, Analisa dan Pembahasan

Pada bab ini dijelaskan data-data yang didapat dari percobaan laboratorium, dianalisa dan didapat jarak krib bronjong yang paling efektif.

Bab V : Kesimpulan

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari analisa data-data yang dihasilkan dari percobaan melalui model hidraulik.

DAFTAR PUSTAKA

- Breusers H.N.C, *Scouring*. International Association for Hydraulic Research Hydraulic Structures design Manual Monograph No a 8.
- Chih, Ted Yang, *Sediment Transport (Theory and Practise)*. The McGraw-Hill Companies Inc, 1996.
- Chow, Ven Te, *Hidrolika Saluran Terbuka*. Erlangga, Jakarta, 1985.
- Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU, Puslitbang Pengairan, Buletin Pusair, 1999.
- Harsoadi, *Konstruksi Krib Sebagai salah satu Bagian Dari Sistem bangunan Pengendalian Sungai*. Diklat.
- Nugroho, Joko, *Tesis Optimasi Pemasangan di Saluran Menikung (Kajian Laboratorium dan Numerik)*. Bidang Pengutamaan Rekayasa Sumber Daya Air Program Pasca Sarjana ITB, Bandung, 2000.
- Pedoman Penulisan Laporan Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, 2000.
- Soekarno, Indratmo. Dr.Ir,MSc., *Diklat Morfologi dan Hidraulika Sungai*. Kelompok Bidang Keahlian Teknik Sumber Daya Air Jurusan Teknik Sipil ITB, Bandung, 1997.
- Tominaga, Masateru. Dr. dan Sosrodarsono, Suyono. Dr. Ir., *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. PT. Pradnya Paramitha, Jakarta, 1985.
- Weiming Wu, Wolfgang Rodi, and Thomas Wenka., *3D Numerical Modelling Of Flow and Sediment Transport In Open Channels*. Journal Of Hydraulic Engineering, 2000.
- Yiniarti. Ir. Dipl.He., *Diklat Kuliah angkutan sedimen*. Program Pendidikan Spesialis I, Pengembangan Sumber daya Air (PSDA) kerja sama Dep. PU-ITB, Bandung, 1997.