

TUGAS AKHIR
SIMULASI SISTEM DRAINASE DI KAWASAN
PERUMAHAN CENTER PARK ALANG ALANG
LEBAR PALEMBANG MENGGUNAKAN PROGRAM
SWMM UNTUK PERIODE ULANG 2-5 TAHUN



ROY DWI ARDHIANTO GUNAWAN
03011381621077

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR SIMULASI SISTEM DRAINASE DI KAWASAN PERUMAHAN CENTER PARK ALANG ALANG LEBAR PALEMBANG MENGGUNAKAN PROGRAM SWMM UNTUK PERIODE ULANG 2-5 TAHUN

SKRIPSI

Dibuat Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh :

**ROY DWI ARDHANTO
GUNAWAN
03011381621077**

Palembang, Juli 2021
Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing



M. Baitullah Af Amin, ST, M.Eng.

NIP. 1986601242009121004

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal laporan tugas akhir ini dengan baik. Proposal laporan tugas akhir ini berjudul “Simulasi Sistem Drainase di Kawasan Perumahan Center Park Alang Alang Lebar Menggunakan Program EPA SWMM 5.1 Untuk Periode Ulang 2-5 Tahun”.

Dalam penyusunan penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh Karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan permohonan maaf yang besar kepada semua pihak yang terkait, yaitu :

1. Bapak Dr. Saloma, S.T, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
2. Bapak M. Baitullah Al Amin, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan bantuan, ilmu dan waktu untuk konsultasi dalam menulis proposal ini.
3. Bapak Ir. Helmi Haki, MT selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah banyak memberikan bantuan, masukan, ilmu dan waktu untuk konsultasi dalam menulis proposal ini.
4. Ibu Prof. Ir. Hj. Erika Buchari, M.Sc, PH.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik di Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
5. Orang tua atas doa, usaha, nasehat moril, maupun materil yang diberikan.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis baik pelaksanaan maupun penyusunan proposal laporan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis sangat menyadari bahwa proposal laporan yang telah dibuat ini jauh dari kata sempurna, maka kritik dan saran dari pembaca sangat diperlukan. Semoga proposal laporan tugas akhir yang telah dibuat ini dapat menjadi manfaat bagi pembaca, khususnya bagi penulis dan bagi civitas Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.

Palembang, Juli 2021



Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO

Tugas Akhir Ini Dipersembahkan Kepada Kedua Orang Tua Tercintak yang telah memberi dukungan moril maupun materil, terimakasih kepada dosen pembimbing yang telah membimbing saya sampai akhirnya menyelesaikan tugas akhir ini dan terimakasih kepada teman seperjuangan di Teknik Sipil dari awal masuk sampai selesai bersama, dan yang terakhir tidak lupa kepada ALLAH SWT yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Moto:

“Succes is an achievement. Whereas, struggling could be a should”

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGAJUAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	4
2.1. Penelitian Terdahulu	4
2.2. Analisis Hidrologi	7
2.1.1. Drainase	7
2.1.1.1 Jenis-Jenis Drainase	7
2.1.1.2 Fungsi Drainase	8
2.1.2. Drainase Berdasarkan Konstruksi	8
2.1.3 Banjir	8
2.1.4. Analisis Hidrologi	9
2.1.5 Perhitungan Hujan Rencana dengan Distribusi Frekuensi	9
2.1.5.1. Metode Distribusi E.J. Gumbel Type I	9
2.1.5.2. Metode Distribusi Log Pearson Tipe III	11
2.1.5.3. Uji Chi-Kuadrat	14
2.1.5.4. Uji Smirnov-Kolmogorov	15

2.1.6. Pemilihan Distribusi Frekuensi	16
2.1.6.1. Perhitungan Intensitas Hujan.....	16
2.1.6.2. Waktu Konsentrasi.....	17
2.1.6.3. Koefisien Pengaliran	17
2.1.6.4. Perhitungan Debit Banjir	18
2.3 Teori Analisis Hidrolika Saluran	20
2.4. EPA SWMM.....	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1. Lokasi Penelitian.....	24
3.2. Tahapan Penelitian.....	24
3.3. Rancangan Penelitian	27
3.3.1 Tinjauan Pustaka.....	27
3.3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	27
3.3.3 Survey Lapangan	27
3.3.4 Alat dan Bahan.....	27
3.4. Pengumpulan Data	28
3.5. Gambar Layout Master Plan.....	30
3.6. Jadwal Rencana Penelitian	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1. Data dan hasil penelitian di lapangan	32
4.2. Analisis Hidrologi.....	33
4.2.1. Analisis Frekuensi	33
4.2.2. Pengujian Kecocokan Distribusi dengan Metode Chi-Kuadrat	40
4.2.3. Hasil Dari Kecocokan Distribusi Dengan Metode Smirnov Kolmogorov	45
4.2.4. Hasil Perhitungan Hujan Rencana	56
4.2.5. Hasil Pengolahan Data Survei Lapangan	63
4.2.6. Klasifikasi Tanah	68
4.3. Simulasi Sistem dalam Program SWMM 5.1.....	70
4.3.1. Layout dan Sistem Drainase	70

4.3.2. Data yang diinput ke dalam sistem drainase	70
4.3.3. Pengaturan dan validasi simulasi	77
4.3.4. Menjalankan simulasi terhadap sistem drainase	79
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	85
5.1. Kesimpulan	85
5.2. Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN	88

DAFTAR GAMBAR

2.1. Kontinuitas Aliran Tak Tetap	21
3.1. Lokasi Penelitian	24
3.2. Diagram Alir Penelitian	25
3.3. Diagram Alir Pengolahan Data.....	26
3.4. Master Plan dari Perumahan	30
4.1. Gambar Saluran drainase pada perumahan center park	32
4.2. Grafik Kurva IDF dengan metode Mononobe Modifikasi	58
4.3. Grafik <i>kyetograph</i> dengan metode ABM untuk periode 2 tahun.....	60
4.4. <i>Hyetograph</i> grafik menggunakan ABM periode 5 tahun.....	63
4.5. <i>Orthophoto</i> perumahan Park Alang-Alang Lebar, Kota Palembang (Program ArcGIS,2021).....	65
4.6. Hasil peta DTM di perumahan Center Park Alang-Alang Lebar Kota Palembang (Program ArcGIS, 2021)	66
4.7. Kontur dari perumahan Center Park Alang-Alang Lebar, Kota Palembang (Program ArcGIS, 2021)	67
4.8. Analisis slope pada perumahan Center Park Alang-Alang Lebar, Kota Palembang (Program ArcGIS, 2021)	68
4.9. Peta jenis tanah, rencana tata ruang wilayah (Pemerintah Kota Palembang 69	
4.10. Layout program SWMM (hasil program, 2021).....	70
4.11. Data curah yang di input pada periode 2 dan 5 tahun (Pengaturan program SWMM 5.1 2021)	72
4.12. <i>Hyetograph</i> time-depth untuk 2-5 tahun (hasil analisis, 2021)	73
4.13. Beberapa catchment yang ditampilkan pada blok willow (Program SWMM 5.1, 2021).....	73
4.14. Data dari CM-1 (catchment) (hasil dari analisis, 2021)	74
4.15. Tampilan input dan Junction H-1 (hasil analisis, 2021).....	75
4.16. Data dari conduit (hasil analisis, 2021)	76

4.17. Input data outfit OUT-1 (hasil analisis, 2021).....	77
4.18. Tampilan pengaturan simulasi program (program SWMM 5.1, 2021)	78
4.19. Tampilan run simulation (Program SWMM 5.1, 2021).....	79
4.20. Tampilan run simulation (Program SWMM 5.1, 2021).....	80
4.21. Area yang mengalami genangan untuk periode 2 tahun	80
4.22. Contoh profil muka air untuk periode ulang 2 tahun (surcharge dl) (Program SWMM 5.1, 2021)	81
4.23. Run simulation (periode ulang 5 tahun) (Program SWMM 5.1, 2021)	82
4.24. Profil air untuk periode ulang 2 tahun (surcharge dl) (Program SWMM 5.1, 2021).....	82
4.25. Sistem drainase yang mengalami genangan periode 5 tahun (Program SWMM 5.1, 2021).....	83
4.26. Contoh profil muka air untuk periode ulang 5 tahun pada jam ke-3,15 (surcharge) (Program SWMM 5.1, 2021)	84

DAFTAR TABEL

3.1.	Jadwal Rencana Penelitian	31
4.1.	Data pada stasiun BMKG SMB II Kota Palembang untuk curah hujan harian maksimum	33
4.2.	Data perhitungan statistik curah hujan harian maksimum tahunan	34
4.3.	Data perhitungan logaritma curah hujan harian maksimum tahunan.....	35
4.4.	Hasil dari pencocokan parameter statistik setiap distribusi	40
4.5.	Pengujian Chi-Kuadrat distribusi normal	42
4.6.	Pengujian Chi-Kuadrat distribusi log normal	42
4.7.	Uji Chi-kuadrat distribusi Pearson tipe III.....	43
4.8.	Uji Chi-Kuadrat distribusi Gumbel	44
4.9.	Hasil rekapitulasi dari uji Chi-Kuadrat.....	45
4.10.	Uji Smirnov-Kolmogorov pada distribusi normal	47
4.11.	Uji Smirnov-Kolmogorov distribusi log normal.....	49
4.12.	Rekapitulasi dari hasil Smirnov-Kolmogorov log Pearson tipe III.....	52
4.13.	Uji Smirnov-Kolmogorov distribusi Gumbel	55
4.14.	Hasil Uji Smirnov-Kolmogorov.....	56
4.15.	Rekapitulasi hujan rancangan dengan distribusi log Pearson III	56
4.16.	Perhitungan IDF menggunakan Monobe Modifikasi.....	57
4.17.	Hasil dari perhitungan <i>hyetograph</i> menggunakan metode ABM untuk periode ulang 2 tahun	60
4.18.	<i>Hyetograph</i> menggunakan metode ABM untuk periode 5 tahun	62
4.19.	Dari GNSS-RTK mendapatkan data koordinat GCP	63
4.20.	Data distribusi curah hujan periode ulang 2 tahun.....	71
4.21.	Data distribusi curah hujan periode 5 tahun	71
4.23.	Data yang di input pada catchment S-22, S-261, dan S139.....	74
4.24.	Data yang di input pada Junction J-1, J-2, J-3, J-4, J-5 dan J-6.....	75
4.26.	Data yang dimasukkan ke dalam conduit C-1, C-2, C-3, C-4, dan C-5.....	76
4.27.	Hasil dari data yang di input OUT-1, OUT-2, OUT-3, OUT-4, dan OUT-5	77

RINGKASAN

SIMULASI SISTEM DRAINASE DI KAWASAN PERUMAHAN CENTER PARK ALANG-ALANG LEBAR PALEMBANG MENGGUNAKAN PROGRAM SWMM UNTUK PERIODE ULANG 2-5 TAHUN

Karya tulis ilmiah ini berupa Tugas Akhir, 31 Juli 2021

Roy Dwi Ardhiyanto Gunawan; Dibimbing oleh M.Baitullah Al Amin. ST.M.Eng

Banjir adalah bencana alam yang terjadi akibat banyak faktor, antara lain yang terjadi saat curah hujan yang tinggi dan faktor ulah manusia. Masalah banjir di Kota Palembang merupakan masalah yang sangat kompleks dan berlangsung lama karena buruknya aliran air pada sistem drainase. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kapasitas saluran drainase di kawasan perumahan Central Park melalui pemodelan dan simulasi komputer. Mengevaluasi kapasitas saluran drainase di perumahan *Center Park* melalui pemodelan dan simulasi komputer. Desain bangunan pendukung untuk saluran drainase yang dibutuhkan untuk rumah Central Park. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Stormwater Management Model (EPA SWMM), sebuah perangkat lunak yang dirancang untuk membuat model simulasi dinamis limpasan air hujan. Hasil dari penelitian ini adalah memperbaiki bagian yang tergenang, menambah ukuran saluran pada titik dimana banjir terjadi, sehingga tidak terjadi banjir pada program SWMM 5.1, untuk mengetahui mana titik-titik yang terjadi banjir dengan melakukan peninjauan dilapangan menggunakan alat RTK, Drone, dan Alat ukur. Perlu melakukan observasi di lapangan dengan mengecek saluran yang tergenang pada program SWMM dengan mewawancarai warga atau penghuni dari Perumahan Center Park Alang-Alang Lebar.

Kata kunci: *Drainase dan perumahan*

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Roy Dwi Ardhianto Gunawan

NIM : 03011381621077

Judul : SIMULASI SISTEM DRAINASE DI KAWASAN PERUMAHAN
CENTER PARK ALANG-ALANG LEBAR PALEMBANG MENGGUNAKAN
PROGRAM SWMM UNTUK PERIODE ULANG 2-5 TAHUN

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Agustus 2021

Yang membuat pernyataan,



Roy Dwi Ardhianto Gunawan
NIM. 03011381621077

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul "Simulasi Sistem Drainase di Kawasan Perumahan Center Park Alang Alang Lebar Palembang Menggunakan Program SWMM untuk Periode Ulang 2-5 Tahun" yang disusun oleh Roy Dwi Ardianto Gunawan, 03011381621077 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 31 Juli 2021.

Palemb(ang, 31 Juli 2021).

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

M. Baitullah Al Amin, ST, M.Eng.
NIP. 198101142009032004

(*Baitullah*)

Ir. Hj. Reini Silvia Ilmiaty, MT.
NIP. 196602161991022001

(*Reini*)

Mengetahui/ Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, MT
NIP. 196706151995121002

Ketua Jurusan Teknik Sipil
dan Perencanaan

Dr. Ir. Saloma, S.Pd, MT
NIP. 197610312002122001



PERNYATAAN PESETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Roy Dwi Ardhianto Gunawan

NIM : 03011381621077

Judul : SIMULASI SISTEM DRAINASE DI KAWASAN PERUMAHAN CENTER PARK
ALANG-ALANG LEBAR PALEMBANG MENGGUNAKAN PROGRAM
SWMM UNTUK PERIODE ULANG 2-5 TAHUN

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Agustus 2021

Yang membuat pernyataan,



Roy Dwi Ardhianto Gunawan
NIM. 03011381621077

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Roy Dwi Ardianto Gunawan
 Tempat Lahir : Baturaja Bungin
 Tanggal Lahir : 28 Desember 1998
 Jenis Kelamin : Laki-Laki
 E-mail : roy.ardhianto28@gmail.com

Riwayat Pendidikan

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Negeri Simpang Tiga	-	-	-	2004-2010
SMP Negeri 1 Muaradua	-	-	-	2010-2013
SMA Negeri 1 Muaradua	-	IPA	-	2013-2016
Universitas Sriwijaya	Teknik	T. Sipil	S-1	2016-2021

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Roy Dwi Ardianto Gunawan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini di Indonesia sering terjadi masalah banjir yang terjadi karena curah hujan yang tinggi (Silvia dan Ferbrianti, 2018). Banjir adalah bencana alam yang terjadi akibat banyak faktor, antara lain yang terjadi saat curah hujan yang tinggi dan faktor ulah manusia. Ada beberapa kota di Indonesia yang selalu mengalami permasalahan banjir, salah satunya Kota Palembang. Permasalahan banjir di Kota Palembang menjadi permasalahan yang cukup pelik dan berlangsung lama karena aliran air yang tidak lancar pada drainase (Syapawi, 2013).

Drainase merupakan bagian terpenting dalam suatu lahan maupun perkotaan. Dimana Indonesia pemikiran bahwa hujan jatuh ketanah maupun lahan akan dibuang langsung melalui drainase (Wranda dkk, 2017). Drainase merupakan serangkaian yang membentuk upaya agar aliran air baik limpasan air hujan maupun air tanah pada suatu kawasan (Fairizi, 2015). Selain itu, drainase juga sebagai pengontrol kualitas air tanah yang berkaitan dengan salinitas (Suripin dalam Andayani dan Marlina, 2020).

Dalam peraturan daerah kota No.15 tahun 2012 mengenai rencana tata ruang wilayah (RTRW) Kota Palembang telah memiliki master plan drainase tahun 2012-2032. Namun beberapa perumahan yang ada di Kota Palembang belum memiliki sistem jaringan drainase yang baik. Salah satu contoh wilayah Kota Palembang yang sering terjadi banjir yaitu pada Kelurahan 20 Ilir D-III Kecamatan Ilir Timur I Kota Palembang (Andayani dan Marlina, 2020).

Selain daerah ekisting tersebut di Kota Palembang terdapat pembangunan yang sedang pesatnya di Musi II Keramasan (Tribunnews, 2020). Pada daerah Musi II Keramasan tersebut terdapat perumahan yang sedang dalam tahap pembangunan yaitu *Center Park*. Sebagai perumahan yang sedang dalam tahap pembangunan diperlukannya perencanaan sistem drainase untuk mengurangi penyebab terjadinya banjir. Pembangunan drainase pada daerah perumahan sangat diperlukan untuk

mengurangi potensi timbulnya genangan yang dapat menyebabkan banjir (Kartiko dan Waspodo, 2018).

Dalam perancangan sistem drainase diperlukannya bantuan dari *software* SWMM. SWMM adalah sebuah permodelan yang digunakan untuk menganalisis masalah kualitas dan kuantitas air dengan limpasan pada suatu kawasan atau lahan (Wranda dkk, 2017). Permodelan yang digunakan pada SWMM dapat memperkirakan kemampuan saluran untuk menampung limpasan pada sistem drainase (Kartiko dan Waspodo, 2018). Sehingga dilakukan pengolahan data penelitian di daerah *Center Park* dengan menggunakan SWMM.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Kapasitas aliran dan dimensi drainase pada Perumahan *Center Park* ?
- 2) Jeni saluran dan ukuran saluran drainase pada kawasan Perumahan *Center Park* ?
- 3) Jaringan drainase apa saja yang terdapat dikawasan *Center Park* untuk mendukung jaringan drainase tersebut ?

1.3. Tujuan dari Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian sebagai berikut :

- 1) Mengevaluasi kapasitas saluran drainase di perumahan *Center Park* melalui pemodelan dan simulasi komputer.
- 2) Untuk menganalisis saluran drainase dan ukuran saluran perumahan *Center Park*.
- 3) Merancang bangunan penunjang untuk saluran drainase perumahan *Center Park* yang diperlukan.

1.4. Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup berikut ini :

- 1) Studi kasus *Center Park* di Kota Palembang.
- 2) Pemodelan jaringan drainase perangkat lunak (*software*) EPA SWMM 5.1.
- 3) Untuk merancang model saluran serta menghitung kapasitas tampung saluran kawasan perumahan *Center Park*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrahini, “Hidrolika Saluran Terbuka”, Srikandi, Surabaya, 2005.
- Harto, Sri, “Analisis Hidrologi”, Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 1989.
- Iowa Department of Transportation Office of Design, Design Manual, Chapter 4 Drainage, “The Rational Method”, 2004.
- Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Diktat Kuliah Drainase, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, 2006.
- Mott MacDonald Ltd, Cambridge, UK dan PT. Tricon Jaya “Surabaya Master Plan Drainage”, Pemerintah Kota Surabaya, 1999.
- Newaygo County Drain Commissioner 1.Subdivision Drainage Rules And Storm Water Design Criteria,”Appendix 5.5 – Rational Runoff Coefficients”, 2006.
- P. Waniellista, Martin, “Stromwater Management Quantity and Quality”, Ann Abror Science Publiser. Inc.
- Soewarno, “Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data” , Nova.
- S. Gupta, Ram, “Hydrology and Hydraulic System”. Subarkah, I, “Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air”, Idea Dharma, Bandung, 1980.
- Suripin, “Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan” , Andi, Yogyakarta, 2004.
- Suripin, 2003.Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta : Andi
- C.D. Soemarto, 1999. Hirologi Teknik, Edisi – 2. Jakarta. Penerbit Erlangga.
- Soewarno, 1995 . Hidrologi Jilid 1, nova, Bandung.
- Sholeh M. Diktat Hidrologi, Surabaya, ITS.
- Kensaku Takeda dan Suyono Sosrodarsono. 2003. Hidrologi Untuk Pengairan Jakarta : PT Pradnya Paramita
- Soewarno. 1995 hidrologi Aplikasi statistic Untuk Analisa Data, Jilid I , Nova Bandung.

