

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

REKATS



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 03	NOMER: 03	HALAMAN: 181- 191	SURABAYA 2017	ISSN: 2252-5009
-------------------------------	---------------	--------------	----------------------	------------------	--------------------

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

TIM EJOURNAL

Ketua Penyunting:

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T

Penyunting:

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T
3. Dr.Nurmi Frida DBP, MPd
4. Dr.Suparji, M.Pd
5. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT.
6. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
7. Dr.Erina,S.T,M.T.
8. Drs.Suparno,M.T
9. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
10. Dr.Dadang Supryatno, MT

Mitra bestari:

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

Penyunting Pelaksana:

1. Gde Agus Yudha Prawira A, S.T., M.T.
2. Krisna Dwi Handayani,S.T,M.T
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Agus Wiyono,S.Pd,M.T
5. Eko Heru Santoso, A.Md

Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

Website: tekniksipilunesa.org

Email: REKATS

DAFTAR ISI

Halaman

TIM EJOURNAL.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
• Vol. 03 Nomor 03/rekat/17 (2017)	
ANALISIS NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) TEST PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN STABILISASI KAPUR GAMPING GRESIK	
<i>Novi Dwi Pratama, Nur Andajani,</i>	01 – 08
ANALISIS HASIL PERHITUNGAN KONSTRUKSI GEDUNG GRAHA ATMAJA SURABAYA MENGGUNAKAN BEBAN GEMPA SNI 1726-2012 DAN PERHITUNGAN BETON SNI 2847-2013	
<i>Ferry Sandrian, Sutikno,</i>	09 – 16
MODIFIKASI PERENCANAAN GEDUNG KANTOR BNL PATERN SURABAYA MENGGUNAKAN METODE BALOK PRATEKAN DENGAN BERDASARKAN SNI 2847:2013	
<i>Tono Siswanto, Mochamad Firmansyah S.,</i>	17 – 26
ANALISA PERBANDINGAN HASIL PERHITUNGAN KONSTRUKSI GEDUNG GRAHA ATMAJA SURABAYA MENGGUNAKAN SNI GEMPA 1726-2002 DAN SNI GEMPA 1726-2012	
<i>Erick Ryananda Yulistiya, Sutikno,</i>	27 – 32
ANALISIS PENINGKATAN RUAS JALAN MOJOSARI-PANDANARUM KM 42+435-51+732 KABUPATEN MOJOKERTO JAWA TIMUR	
<i>Andik Setiawan, Purwo Mahardi,</i>	33 – 38
PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KERANG DARAH DAN <i>SLUDGE</i> INDUSTRI KERTAS SEBAGAI SUBSTITUSI PASIR DAN PENAMBAHAN <i>CONPLAST</i> WP 421 DAN <i>MONOMER</i> PADA PEMBUATAN BATAKO	
<i>Thobagus Rodhi Firdaus, Mas Suryanto,</i>	39 – 46
ANALISIS PEMAMPATAN WAKTU TERHADAP BIAYA PADA PEMBANGUNAN <i>MY TOWER HOTEL & APARTMENT PROJECT</i> DENGAN MENGGUNAKAN METODE <i>TIME COST TRADE OFF</i> (TCTO)	
<i>Aulia Putri Andhita, Hasan Dani,</i>	47 – 55
ANALISIS MANFAAT-BIAYA PEMBANGUNAN JALAN AKSES DAN JEMBATAN MASTRIP-JAMBANGAN	
<i>Irwan Fachri Muannas, Purwo Mahardi,</i>	56 – 62

PENGARUH SUHU PEMANASAN TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLYMER BERBAHAN DASAR ABU TERBANG DENGAN MOLARITAS 8 M DAN 10 M	
<i>Laras Sukmawati Yuwono, Arie Wardhono,</i>	63 – 69
PENGARUH SUHU PEMANASAN TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLYMER BERBAHAN DASAR ABU TERBANG DENGAN MOLARITAS 12 M DAN 14 M	
<i>Rifky Farandy Pramudita, Arie Wardhono,</i>	70 – 76
PENGARUH LAMA PEMANASAN TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLIMER MEMANFAATKAN FLY ASH DENGAN MOLARITAS 8M DAN 10M	
<i>Danan Jaya Tri Yanuar, Arie Wardhono,</i>	77 – 83
ANALISA PERKIRAAN TOTAL WAKTU DAN BIAYA PROYEK DENGAN MENGGUNAKAN METODE COST SCHEDULE CONTROL SYSTEM CRITERIA (C/S-CSC) PADA PELAKSANAAN STRUKTUR PEMBANGUNAN FASUM (FASILITAS UMUM) DAN FASOS (FASILITAS SOSIAL) PT. INDUSTRI GULA GLENMORE KABUPATEN BANYUWANGI	
<i>Priestianti Diandra, Mas Suryanto HS.,</i>	84 – 90
IDENTIFIKASI DAN ANALISA RISIKO KONSTRUKSI YANG MEMPENGARUHI MUTU DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS DAN FAULT TREE ANALYSIS PADA PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMEN GRAND SUNKONO LAGOON SURABAYA	
<i>Trisna Anggi Prasetya, Mas Suryanto HS.,</i>	91 – 98
PENGARUH LAMA PEMANASAN TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR <i>GEOPOLYMER</i> DENGAN MOLARITAS TINGGI	
<i>Rizky Ismantoro Putra, Arie Wardhono.,</i>	99 – 104
PENGARUH PENAMBAHAN ABU AMPAS TEBU (<i>BAGASSE ASH</i>) PADA KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR STRUKTUR BALOK	
<i>Aris Widodo, Sutikno,</i>	105 – 111
EFISIENSI BIAYA PEMBESIAN BERDASARKAN BESTAT PADA PEKERJAAN PIER JEMBATAN TOL SUMO MAIN ROAD STA 12+266.746 DI PT WIJAYA KARYA (Persero) Tbk.	
<i>Widhitya Haryoko, Bambang Sabariman,</i>	112 – 118

“PENERAPAN STATISTICAL *PROCESS CONTROL* UNTUK PENGENDALIAN MUTU SEMEN DI PT. SEMEN INDONESIA”

Dwi Sagti Nur Yunita, Hasan Dani, 119 – 130

PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH MARMER TERHADAP POTENSIAL *SWELLING* PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH DRIYOREJO

Dian Rokhmatica Siregar, Nur Andajani, 131 – 137

SUDI KELAYAKAN ASPEK FINANSIAL PEMBANGUNAN PASAR SAYUR BARU DI KABUPATEN MAGETAN

Syahrul Rizal Nur Afan, Mas Suryanto H.s, 138 – 144

STUDI KELAYAKAN INVESTASI HUNIAN RUMAH SUSUN DI DESA MOJOSARIREJO KEC. DRIYOREJO KAB. GRESIK DITINJAU DARI ASPEK FINANSIAL

Nurlaili Khasanatus Salis, Mas Suryanto H.s, 145 – 154

“PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN *TROUGH PRATT TRUSS* TIGA TUMPUAN”

Reissa Rachmania, Sutikno, 155 – 167

PENGARUH PENGGUNAAN *COPPER SLAG* SEBAGAI PENGANTI PASIR TERHADAP KUALITAS GENTENG BETON SESUAI SNI 0096:2007

Dyah Wahyuningtyas, Suprpto, 168 – 174

PENGARUH PENGGUNAAN *COPPER SLAG* SEBAGAI PENGANTI PASIR (*FINE AGGREGATE*) PADA CAMPURAN *PAVING BLOCK*

Lianita Kurniawati, Suprpto, 175 – 180

“PENGARUH NORMALISASI KALI SADAR TERHADAP SISTEM DRAINASE PENGENDALIAN BANJIR WILAYAH KECAMATAN MOJOANYAR KABUPATEN MOJOKERTO”

Beba Shonia Nur A'zhami, Kusnan, 181 – 191

“PENGARUH NORMALISASI KALI SADAR TERHADAP SISTEM DRAINASE PENGENDALIAN BANJIR WILAYAH KECAMATAN MOJOANYAR KABUPATEN MOJOKERTO”

Beba Shonia Nur A'zhmi

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: bebashonia@gmail.com

Kusnan

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Abstrak

Banjir merupakan salah satu bentuk daya rusak air yang merupakan fenomena alam karena tingginya curah hujan dimana kapasitas sungai atau saluran drainase tidak mampu untuk menampung dan mengalirkan air. Genangan air selalu terjadi di beberapa titik saat musim penghujan, khususnya di daerah padat penduduk atau daerah perkotaan.

Di wilayah Kabupaten Mojokerto banjir merupakan masalah tahunan yang selalu terjadi di setiap musim penghujan datang. Hal ini terjadi karena Kali Sadar tidak mampu lagi menampung debit banjir. Kali Sadar yang seharusnya menjadi saluran pembuang utama justru menjadi penyebab banjir di seluruh daerah yang dilalui. Kecamatan Mojoanyar merupakan daerah dengan genangan terparah akibat luapan dari Kali Sadar.

Tujuan penelitian ini bertujuan untuk menyusun alternatif pengendalian banjir Kali Sadar secara struktural sehingga dampak kerugian akibat bencana banjir dapat diminimalisi. Dalam penentuan alternatif penanggulangan dilakukan analisis hidrolik dengan pemodelan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS 4.1.0

Kata kunci : Banjir, Kali Sadar, pemodelan software HEC-RAS 4.1.0

Abstract

Flooding is the one of destructive force of water is a natural phenomenon due to high rainfall and insufficient capacity of streams or drainage channels to collect and drain water. Flooding always occurs at some point during the rainy season, especially in densely populated areas or urban areas.

In Kabupaten Mojokerto flooding is an annual problem that always happens in every rainy season comes. Its happens because Kali Sadar is no longer able to accommodate the flood discharge. Kali Sadar that should be the main drain channel would be the cause of flooding in all the areas traversed. Kecamatan Mojoanyar is the worst-hit area due to overflow from Kali Sadar.

The purpose of this research to develop alternative Kali Sadar flood control efforts are structurally so the impact of losses due to floods can minimilization. In determining the alternative response to the hydraulic analysis was performed using the modeling software HEC RAS 4.1.0

Key words : Flood, Kali Sadar, HEC RAS 4.1.0 modeling software

PENDAHULUAN

Banjir merupakan permasalahan tahunan yang sampai saat ini masih belum menemukan penanganan yang tepat. Permasalahan banjir terjadi karena berubahnya fungsi guna lahan yang seiring dengan pertumbuhan penduduk, banyak lahan berubah sebagai sarana permukiman, perdagangan, industri, perkantoran, jalan dan lain-lain yang dari tahun ke tahun semakin meningkat. Genangan yang terjadi juga disebabkan karena menurunnya kapasitas saluran pembuang yang disebabkan banyaknya endapan sedimen pada badan saluran. Merencanakan kapasitas saluran drainase yang memadai merupakan salah satu penanganan untuk mengatasi meluapnya air ketika musim penghujan datang.

Kabupaten Mojokerto merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Timur yang terletak pada bagian tengah. Jenis tanah di Mojokerto adalah jenis lempung kelanauan dengan permeabilitas yang relatif rendah menyebabkan tingkat resapan air relatif kecil. Kali Sadar merupakan sungai yang menjadi saluran pembuang utama untuk

sebagian wilayah Mojokerto. Kali Sadar merupakan salah satu anak Sungai Porong, dengan luas daerah pengaliran sungai 349,535 km² dan panjang 23,750 km. Daerah yang dilalui oleh aliran Kali Sadar mencakup wilayah Kota Mojokerto terdiri dari 2 Kecamatan yaitu Kec. Prajurit Kulon dan Kec. Magersari, sedangkan wilayah Kabupaten mencakup 4 Kecamatan, yaitu Kec. Mojoanyar, Kec. Bangsal, Kec. Mojosari dan Kec. Pungging.

Kondisi topografi wilayah Mojokerto relatif datar dan di bagian tengah kota merupakan cekungan sehingga apabila terjadi hujan sedang sampai dengan deras kawasan ini rawan terjadi genangan banjir. Di bagian hulu Kali Sadar mengalami pendangkalan karena terdapat tumpukkan sedimentasi akibat pembuangan sampah yang sembarangan. Di bagian hilir Kali Sadar, khususnya bagian sungai yang akan masuk pada Sungai Porong terjadi pendangkalan dan penyempitan badan sungai. Badan sungai yang sudah tak mampu menampung debit air hujan inilah yang menyebabkan terjadinya luapan di

hampir sepanjang DAS Kali Sadar. Kecamatan Mojoanyar merupakan daerah dengan genangan banjir terparah akibat luapan dari Kali Sadar. Masalah pengendalian banjir ini mendapatkan perhatian yang serius dari Pemerintah. Pada dekade tahun 1970 s/d 1980, Kali Sadar telah diadakan normalisasi alur sungai oleh Pemprov Jatim berupa pembuatan tanggul, perkuatan tebing serta bangunan-bangunan pengendali daya rusak air lainnya. Seiring dengan perubahan waktu, kondisi alam dan kegiatan manusia, maka hampir secara rutin setiap tahun terjadi luapan dan genangan di sepanjang Kali Sadar.

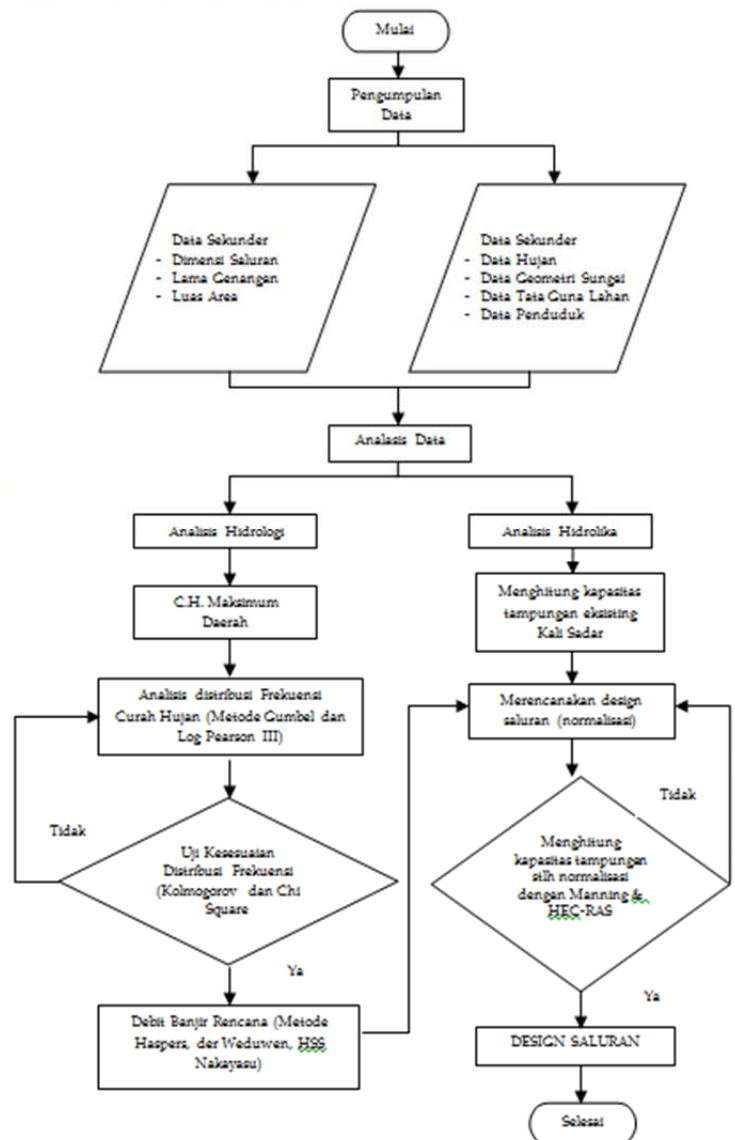
Mengacu pada keadaan tersebut, Kali Sadar perlu diadakan normalisasi agar dapat berfungsi sebagai sarana saluran pembuang dan perlu dilakukan perencanaan saluran drainase pada wilayah Kecamatan Mojoanyar agar dapat menampung debit banjir rencana. Oleh karena itu perlu diadakan penelitian mengenai **“Pengaruh Normalisasi Kali Sadar Terhadap Sistem Drainase Pengendalian Banjir Wilayah Kecamatan Mojoanyar Kabupaten Mojokerto.”**

Rumusan masalah penelitian ini adalah (1) Berapa debit banjir rencana dengan kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, dan 25 tahun pada Kali Sadar Kabupaten Mojokerto, (2) Berapa kapasitas tampungan eksisting Kali Sadar dan saluran yang ada di wilayah Kecamatan Mojoanyar Kabupaten Mojokerto, (3) Sejauh mana pengaruh normalisasi pada Kali Sadar terhadap penanggulangan banjir di Kecamatan Mojoanyar, (4) Bagaimana perencanaan saluran drainase di wilayah Kecamatan Mojoanyar akibat pengaruh normalisasi Kali Sadar.

Tujuan dalam penelitian ini adalah (1) Mengetahui dampak dari normalisasi terhadap kapasitas tampungan saluran drainase di wilayah Kecamatan Mojoanyar dan di sepanjang badan Kali Sadar (2) Mengetahui besar kapasitas tampungan eksisting Kali Sadar dan saluran yang ada di wilayah Kecamatan Mojoanyar setelah dilakukan normalisasi, (3) Mengetahui besar kapasitas tampungan setelah dilakukan normalisasi pada Kali Sadar dan saluran yang ada di wilayah Kecamatan Mojoanyar, (4) Membuat perencanaan saluran drainase di wilayah Kecamatan Mojoanyar akibat pengaruh normalisasi Kali Sadar.

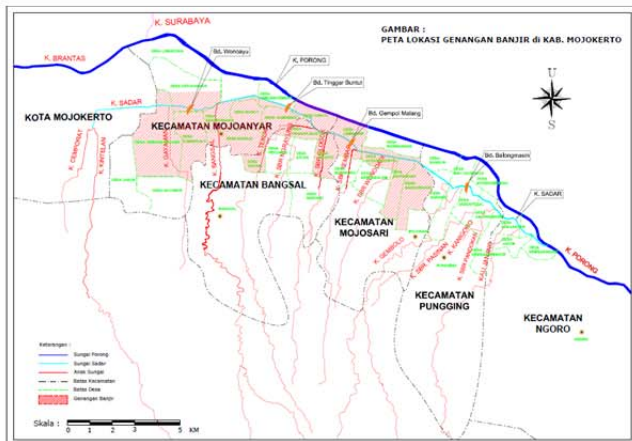
Batasan masalah dalam penelitian ini adalah (1) Wilayah yang dianalisis banjir hanya pada Kecamatan Mojoanyar yang terkena luapan banjir terparah, (2) Penelitian tidak menghitung besarnya evapotranspirasi, infiltrasi, sedimen transport dan debit untuk irigasi, (3) Data hujan yang digunakan dalam analisis debit air hujan adalah 20 tahun mulai tahun 1996-2015. Manfaat dari penelitian ini adalah (1) Bagi peneliti Menambah wawasan dalam perhitungan analisis hidrologi dan hidrolika untuk perhitungan debit banjir dan perhitungan kapasitas tampungan. (2) Bagi Akademis Menambah referensi tentang pengetahuan perhitungan analisis hidrologi dan analisis hidrolika dengan program HEC-RAS. (3) Bagi Pemerintah, memberikan sumbangan atau ide mengenai penanggulangan banjir yang terjadi di wilayah Kecamatan Mojoanyar Kabupaten Mojokerto.

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Studi pendahuluan dilakukan di wilayah Kecamatan Mojoanyar dan di sepanjang Daerah Aliran Sungai Sadar dengan mencari informasi mengenai genangan yang terjadi dengan cara wawancara dan mengamati dokumen. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengambil data sekunder. Data ini yang akan digunakan untuk menentukan curah hujan rencana dan debit banjir rencana. Data sekunder tersebut meliputi data curah hujan harian Kabupaen Mojokerto, data genangan, peta topografi dan data geometrik sungai dan saluran.



Gambar 2. Peta Genangan Wilayah Mojokerto

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi

1. Analisis Curah Hujan Daerah

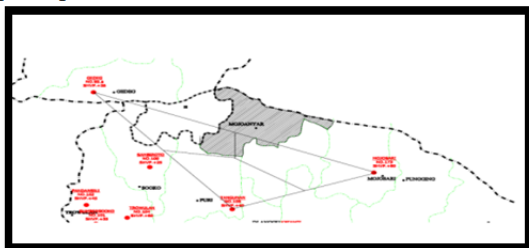
Curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini adalah curah hujan daerah dari beberapa stasiun penakar hujan yang berpengaruh terhadap daerah penelitian. Perhitungan curah hujan rata-rata digunakan untuk mengetahui besarnya hujan harian maksimum yang terjadi pada daerah penelitian.

Dalam penelitian ini, perhitungan curah hujan menggunakan metode Thiessen. Metode perhitungan ini berdasarkan rata-rata timbang (*weighted average*) dan memberikan proporsi luasan daerah pengaruh stasiun hujan untuk mengakomodasi ketidakseragaman jarak. Daerah pengaruh dibentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua stasiun hujan terdekat. Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa variasi hujan antara stasiun hujan yang satu dengan lainnya adalah linear dan stasiun hujannya dianggap dapat mewakili kawasan terdekat (Suripin, 2004 :27). Metode ini cocok jika :

- 1) Jumlah stasiun pengamatan minimal tiga buah.
- 2) Penambahan stasiun akan mengubah seluruh jaringan.
- 3) Topografi daerah tidak diperhitungkan.
- 4) Stasiun hujan tidak tersebar merata

Perhitungan dengan metode Thiessen digunakan untuk menghitung besar curah hujan rata-rata pada wilayah Kecamatan Mojoanyar. Dalam penelitian ini menggunakan data curah hujan yang diambil dari 3 stasiun curah hujan selama 20 tahun (1996-2015).

Dengan menggunakan metode Polygon Thiessen untuk menentukan stasiun hujan yang berpengaruh maka didapat seperti di bawah ini :



Gambar 3. Polygon Thiessen Wilayah Penelitian

Setelah menentukan titik-titik stasiun hujan yang berpengaruh pada lokasi penelitian maka akan didapat pengaruh luasan seperti berikut :

Tabel 1. Pengaruh Stasiun Hujan Wilayah Mojoanyar

No.	Kode Stasiun	Nama Stasiun Hujan	Luas Pengaruh (km ²)	Prosentase
1.	95	Gedeg	22	33,5 %
2.	105	Tangunan	21,9	33,3 %
3.	173	Mojosari	21,8	33,2 %
Jumlah			65,7	100 %

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

Dari hasil data curah hujan yang didapat dari Dinas PU Pengairan Provinsi Jawa Timur, diperoleh curah hujan maksimum seperti tabel di bawah ini :

Tabel 2. Data Pengamatan Hujan Maksimum 20 Tahun

No	Tahun Pengamatan	Stasiun Hujan (mm)		
		Gedeg	Tangunan	Mojosari
		22	21,9	21,8
1	1996	85	67	70
2	1997	69	97	80
3	1998	97	114	133
4	1999	89	74	139
5	2000	75	80	98
6	2001	148	67	85
7	2002	80	104	98
8	2003	76	70	85
9	2004	119	113	75
10	2005	81	81	79
11	2006	94	80	75
12	2007	92	79	72
13	2008	91	130	90
14	2009	74	125	88
15	2010	102	110	138
16	2011	75	80	89
17	2012	81	100	70
18	2013	93	92	130
19	2014	95	67	108
20	2015	86	84	99

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

2. Metode Log Pearson III

Tabel 3. Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson Type III Kec. Mojoanyar

No.	PUH (Tahun)	K	K.Sd	Log X	Log Xt	Xt
1	2	-0.050	-0.0029	1.9599	1.9570	90.568
2	5	0.824	0.0475	1.9599	2.0073	101.698
3	10	1.309	0.0754	1.9599	2.0352	108.453
4	25	2.849	0.1641	1.9599	2.1239	133.025

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

3. Metode Gumbel Type I

Tabel 4. Curah Hujan Rencana Metode Gumbel Type I Kec. Mojoanyar

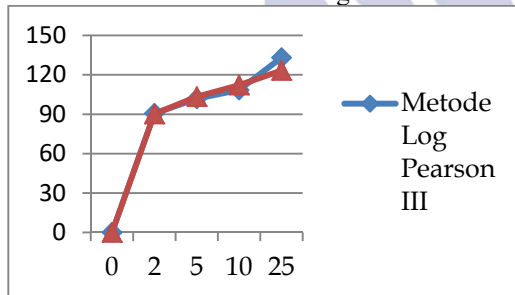
No.	PUH (Tahun)	Yt	Rerata (X)	Sd/Sn	Yn	Yt-Yn	Xt
1	2	0.3665	92	11.67	0.5236	-0.157	90.166
2	5	1.4990	92	11.67	0.5236	0.975	103.384
3	10	2.2502	92	11.67	0.5236	1.727	112.152
4	25	3.1985	92	11.67	0.5236	2.675	123.220

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

Tabel 5. Hasil Perbandingan Perhitungan Curah Hujan Rencana antara Metode Log Pearson III dan Gumbel Type I

No.	PUH (Tahun)	Metode Log Pearson III	Metode Gumbel Type I
1	2	90.568	90.166
2	5	101.698	103.384
3	10	108.453	112.152
4	25	133.025	123.220

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan



Gambar 4. Grafik Perbandingan Perhitungan Curah Hujan Rencana antara Metode Log Pearson III dan Gumbel Type I

Dari hasil perhitungan curah hujan rencana wilayah Kecamatan Mojoanyar dengan metode Log Pearson Type III dan Metode Gumbel Type I, maka didapatkan nilai curah hujan yang lebih besar, sehingga hasil yang dipilih adalah dari perhitungan Metode Log Pearson Type III.

4. Uji Kesesuaian Distribusi

a. Uji Smirnov Kolmogorov

- Menghitung rata-rata curah hujan dalam bentuk

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{1838.85}{20} = 92 \text{ mm}$$

- Menghitung nilai Standart Deviasi

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{2923.52}{20-1}} = 12.40$$

Tabel 6. Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov

Tahun Pengamatan	Regresi	m	P(x) = m/n+1	P(x<)	f(t) = (Xi-X)/Sd	P'(x) = m/n-1	P'(x<)	D
1	2	3	4	5 = (Angka 1)-4	6	7	8 = (Angka 1)-7	9 = 5-8
2010	116.61	1	0.0476	0.9524	1.9848	0.0526	0.9474	0.0050
1997	114.61	2	0.0952	0.9048	1.8235	0.1053	0.8947	0.0100
2013	104.94	3	0.1429	0.8571	1.0438	0.1579	0.8421	0.0150
2008	103.67	4	0.1905	0.8095	0.9410	0.2105	0.7895	0.0201
2004	102.40	5	0.2381	0.7619	0.8387	0.2632	0.7368	0.0251
1999	100.59	6	0.2857	0.7143	0.6928	0.3158	0.6842	0.0301
2001	100.10	7	0.3333	0.6667	0.6529	0.3684	0.6316	0.0351
2009	95.65	8	0.3810	0.6190	0.2940	0.4211	0.5789	0.0401
2002	93.97	9	0.4286	0.5714	0.1591	0.4737	0.5263	0.0451
2005	89.98	10	0.4762	0.5238	-0.1629	0.5263	0.4737	0.0501
2015	89.65	11	0.5238	0.4762	-0.1898	0.5789	0.4211	0.0551
2000	84.30	12	0.5714	0.4286	-0.6211	0.6316	0.3684	0.0602
2012	83.68	13	0.6190	0.3810	-0.6707	0.6842	0.3158	0.0652
2006	83.03	14	0.6667	0.3333	-0.7235	0.7368	0.2632	0.0702
1997	81.98	15	0.7143	0.2857	-0.8078	0.7895	0.2105	0.0752
2011	81.31	16	0.7619	0.2381	-0.8619	0.8421	0.1579	0.0802
2007	81.03	17	0.8095	0.1905	-0.8846	0.8947	0.1053	0.0852
2005	80.34	18	0.8571	0.1429	-0.9406	0.9474	0.0526	0.0902
2003	76.99	19	0.9048	0.0952	-1.2108	1	0.0000	0.0952
1996	74.02	20	0.9524	0.0476	-1.4498	1.0526	-0.0526	0.1003

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

Berdasarkan perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov, maka didapat nilai:

$$D_{\max} = 0.1003 \text{ untuk } m = 20$$

$$D_{\text{kritis}} = 0.29 \text{ untuk } n = 20$$

Dilihat dari perbandingan di atas bahwa $D_{\max} < D_{\text{kritis}}$, maka metode Distribusi Log Pearson III **Dapat Diterima**.

b. Uji Chi Square

- Analisis banyaknya kelas distribusi frekuensi

$$\text{Jumlah Data (n)} = 20$$

$$\text{Jumlah Kelas (k)} = 1 + 3.322 \log n$$

$$= 1 + 3.322 \log 20$$

$$= 5.322 \text{ kelas dibulatkan } 5$$

- Menghitung Derajat Kebebasan (DK) dan Ef

$$DK = K - (P+1)$$

$$= 5 - (2+1)$$

$$= 2$$

$$Ef = n / K$$

$$= 20/5$$

$$= 4$$

- Menghitung Range

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

$$= 116.61 - 74.02$$

$$= 42.59$$

- Menghitung Interfal Kelas
 $I = R/K$
 $= 42.59/5$
 $= 8.52$ dibulatkan 9

Tabel 7. Perhitungan Uji *Chi Square*

No	Interval Kelas Data Hujan Maksimum	Ef	Of	(Of - Ef) ²	f(2) = ((Of - Ef) ²)/Ef
1	74.02 - 83.02	4	6	4	1
2	83.03 - 92.03	4	5	1	0.25
3	92.04 - 101.04	4	4	0	0
4	101.05 - 110.05	4	3	1	0.25
5	110.06 - 119.06	4	2	4	1
Jumlah		20	20	10	2.5

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

Berdasarkan perhitungan tabel di atas, maka didapat nilai:
 $X_{hitung} = 2.5$

$X_{kritis} = 5.991$ ($\alpha = 5\%$, $DK = 2$)

Dilihat dari perbandingan di atas bahwa $X_{hitung} < X_{kritis}$, maka metode Distribusi Log Pearson III **Dapat Diterima**.

5. Analisis Debit Banjir Rencana

a. Perhitungan Cara der Weduwen

$$Q = \alpha \cdot \beta \cdot q \cdot A$$

Dimana :

Q = Debit maksimum (m^3/det)

α = Koefisien aliran

β = Faktor Reduksi

q = Debit per-satuan luas ($m^3/det/km^2$)

A = Luas daerah aliran (km^2)

Tabel 8. Rekapitulasi Perhitungan Debit Banjir dengan Metode der Weduwen

Periode Ulang (Tahun)	T (jam)	Q-Maks (m^3/dt)
2	9.682	69.251
5	8.892	136.899
10	9.393	88.265
25	9.072	116.547

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

b. Perhitungan Cara Haspers

$$Q = \alpha \cdot \beta \cdot q \cdot A$$

Dimana :

Q = Debit maksimum (m^3/det)

α = Koefisien aliran

β = Faktor Reduksi

q = Debit per-satuan luas ($m^3/det/km^2$)

A = Luas daerah aliran (km^2)

$$\alpha = \frac{1 + 0,012A^{0,7}}{1 + 0,075A^{0,7}}$$

$$\alpha = \frac{1 + 0,012A^{0,7}}{1 + 0,075A^{0,7}}$$

$$T_r = T_c = 0,1 \cdot L^{0,8} \cdot I^{0,3}$$

Dimana :

L = Panjang sungai (km)

I = Kemiringan rata-rata sungai

Sedangkan besarnya angka reduksi (β) menurut Haspers adalah memenuhi persamaan sebagai berikut :

$$\frac{1}{\beta} = 1 + \frac{tr + 3,7 \times 10^{-0,4tr}}{t_r^2 + 15} \times \frac{A^{3/4}}{12}$$

Tabel 9. Rekapitulasi Perhitungan Debit Banjir dengan Metode Haspers

PUH (Tahun)	R24 maks (mm/jam)	R (mm)	q ($m^3/det/km^2$)	β	α	Q (m^3/det)
2	90.568	73.543	4.729	0.800	0.509	126.548
5	101.698	82.581	5.310	0.800	0.509	142.100
10	108.453	88.066	5.663	0.800	0.509	151.539
25	133.025	108.019	6.946	0.800	0.509	185.872

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

c. Perhitungan Cara HSS Nakayasu

Tabel 10. Rekapitulasi Perhitungan Debit Banjir dengan HSS Nakayasu

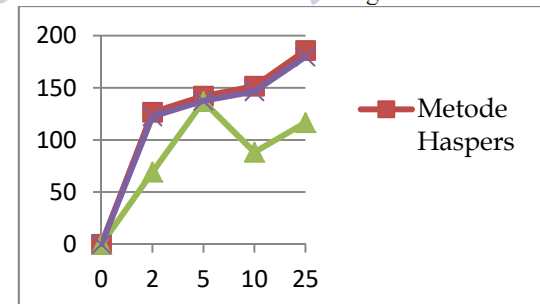
Periode Ulang (Tahun)	Q-Maks (m^3/dt)
2	122.392
5	137.433
10	146.561
25	179.767

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

Tabel 11. Rekapitulasi Perhitungan Debit Banjir dengan Berbagai Periode Ulang

Periode Ulang (Tahun)	Metode		
	Haspers	der Weduwen	HSS Nakayasu
2	125.987	69.251	122.392
5	144.456	136.899	137.433
10	156.707	88.265	146.561
25	172.172	116.547	179.767

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan



Gambar 5. Grafik Perbandingan Perhitungan Debit Banjir dengan Berbagai Periode Ulang

Dari hasil perhitungan debit banjir rencana wilayah Kecamatan Mojoanyar dengan metode Haspers, Metode

der Weduwen dan Metode HSS Nakayasu, maka didapatkan nilai debit banjir rencana kala ulang 25 tahun yang paling besar, sehingga hasil yang dipilih adalah dari perhitungan Metode Haspers.

Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika diperlukan untuk merencanakan saluran drainase yang dapat menampung limpasan baik ditinjau secara hidrolika maupun dari elevasi lapangan. Tinjauan hidrolika dimaksudkan untuk melakukan evaluasi kapasitas tampungan saluran dengan debit banjir periode tertentu. Evaluasi lapangan adalah pengamatan langsung di lapangan yang bertujuan untuk melihat kondisi saluran secara langsung. Apabila pengamatan di lapangan terjadi genangan, maka normalisasi menjadi salah satu solusinya.

1. Analisis Kapasitas Tampung Saluran Drainase Wilayah Kecamatan Mojoanyar

Di bawah ini adalah perhitungan kapasitas tampung eksisting dari saluran wilayah Kecamatan Mojoanyar yang dihitung dan diteliti menggunakan rumus 2.39 sampai dengan rumus 2.43.

- Saluran SMK (1)
 - Lebar Dasar (b) = 1,00 m
 - Atas (B) = 1,00 m
 - Tinggi Air (H) = 0,60 m
 - Tinggi Jagaan (W) = 0,20 m
 - Tinggi Saluran (H')
 - Kemiringan Saluran = 0,0010
 - Koef. Manning (n) = 0,025
 - A = b x H (Penampang Persegi) = 1 x 0,60 = 0,60 m²
 - A_{max} = b x H' (Penampang Persegi) = 1 x 0,80 = 0,80 m²
 - R = $\frac{b \times H}{b + 2H}$ = $\frac{1 \times 0,60}{1 + 2 \times 0,60}$ = 0,27 m
 - R_{maks} = $\frac{b \times H'}{b + 2H'}$ = $\frac{1 \times 0,80}{1 + 2 \times 0,80}$ = 0,31 m
 - V = $\frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$ = $\frac{1}{0,025} 0,27^{2/3} 0,0010^{1/2}$ = 0,532 m/dtk
 - V_{maks} = $\frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$ = $\frac{1}{0,025} 0,31^{2/3} 0,0010^{1/2}$ = 0,577 m/dtk
 - Jadi kapasitas salurannya adalah
 - Q = A x V = 0,60 m² x 0,532 m/dtk = 0,32 m³/dtk
 - Q_{maks} = A x V = 0,80 m² x 0,577 m/dtk = 0,46 m³/dtk
- Saluran SMK (3)
 - Lebar Dasar (b) = 4,50 m

- Atas (B) = 5,10 m
- Tinggi Air (H) = 2,10m
- Tinggi Jagaan (W) = 0,40 m
- Tinggi Saluran (H')
- Kemiringan Saluran = 0,0007
- Kemiringan Talud (m) = 0,69
- Koef. Manning (n) = 0,025

$$A = (b + m.H) \times H \text{ (Penampang Trapesium)}$$

$$= (4,50 + 0,69 \times 2,10) \times 2,10$$

$$= 12,49 \text{ m}^2$$

$$A_{maks} = (b + m.H') \times H' \text{ (Penampang Trapesium)}$$

$$= (4,50 + 0,69 \times 2,50) \times 2,50$$

$$= 15,56 \text{ m}^2$$

$$P = b + 2H\sqrt{1 + m^2}$$

$$= 4,50 + 2 \times 2,10\sqrt{1 + 0,69^2}$$

$$= 9,603 \text{ m}$$

$$P_{maks} = b + 2H'\sqrt{1 + m^2}$$

$$= 4,50 + 2 \times 2,50\sqrt{1 + 0,69^2}$$

$$= 10,575 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P}$$

$$= \frac{12,49 \text{ m}^2}{9,603 \text{ m}}$$

$$= 1,301 \text{ m}$$

$$R_{maks} = \frac{A}{P}$$

$$= \frac{15,56 \text{ m}^2}{10,575 \text{ m}}$$

$$= 1,472 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

$$= \frac{1}{0,025} 1,301^{2/3} 0,0007^{1/2}$$

$$= 1,26 \text{ m/dtk}$$

$$V_{maks} = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

$$= \frac{1}{0,025} 1,472^{2/3} 0,0007^{1/2}$$

$$= 1,37 \text{ m/dtk}$$

Jadi kapasitas salurannya adalah

$$Q = A \times V$$

$$= 12,49 \text{ m}^2 \times 1,26 \text{ m/dtk}$$

$$= 15,76 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$Q_{maks} = A \times V$$

$$= 15,56 \text{ m}^2 \times 1,37 \text{ m/dtk}$$

$$= 21,31 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Untuk berikutnya perhitungan kapasitas tampung eksisting dari saluran wilayah Kecamatan Mojoanyar secara detail disajikan pada tabel di bawah ini

Tabel 12. Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas Eksisting Saluran Drainase Wilayah Kecamatan Mojoanyar

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

2. Evaluasi Saluran Drainase Wilayah Kecamatan Mojoanyar

Tabel 13. Evaluasi Sistem Drainase Eksisting

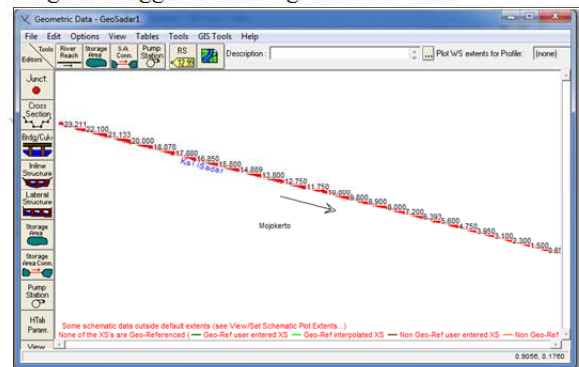
No	Saluran	Kap. Saluran (m/dt)	Debit Rancangan (m ³ /dt)	Selisih Debit (m ³ /dt)	Keterangan
1	Sl.Mjpht 1	0.25	3.51	-3.26	Luber
2	Sl.Mjpht 2	0.14	3.13	-2.99	Luber

3	Sl.R Wjy 1	0.61	5.94	-5.33	Luber
4	Sl.R Wjy 2	0.61	0.14	0.47	Aman
5	Sl.Bwjy 1	0.19	10.13	-9.94	Luber
6	Sl.Bwjy 2	0.09	0.48	-0.39	Luber
7	Sl.SMK 1	0.32	11.13	-10.82	Luber
8	Sl.SMK 2	0.13	0.26	-0.13	Luber
9	Sl.SMK 3	19.48	15.43	4.05	Aman
10	Sl.Gymn1	203.04	0.72	202.32	Aman
11	Sl.Gymn2	1.38	10.33	-8.94	Luber
12	Sl.Gymn3	10.91	1.44	9.47	Aman
13	Sl.Sdmn1	1.24	10.25	-9.02	Luber
14	Sl.Sdmn2	0.80	0.43	0.37	Aman
15	Sl.GbM11	104.60	15.42	89.18	Aman
16	Sl.GbM12	9.47	1.19	8.28	Aman
17	Sl.GbM13	7.97	9.35	-1.38	Luber
18	Sl.GbM14	0.51	0.67	-0.16	Luber
19	Sl.A.Yn 1	0.17	7.16	-6.99	Luber
20	Sl.A.Yn 2	1.18	0.73	0.45	Aman
21	Sl.Smry1	1.30	8.90	-7.60	Luber
22	Sl.Smry2	0.19	0.32	-0.13	Luber
23	Sl.Prpnc1	0.39	5.61	-5.22	Luber
24	Sl.Prpnc2	0.16	0.69	-0.53	Luber
25	Sl.Jbn1	13.49	8.41	5.08	Aman
26	Sl.Jbn2	3.72	0.48	3.24	Aman
27	Sl.Jbn3	3.67	7.53	-3.86	Luber
28	Sl.Jmng1	0.06	1.10	-1.03	Luber
29	Sl.Jmng2	0.25	0.27	-0.01	Luber
30	Sl.Jmng3	0.40	1.46	-1.06	Luber
31	Sl.Mrb1	0.09	4.94	-4.85	Luber
32	Sl.Mrb2	0.12	0.48	-0.36	Luber
33	Sl.KpAy1	0.47	6.29	-5.83	Luber
34	Sl.KpAy2	0.25	0.84	-0.59	Luber
35	Sl.KpAy3	9.45	0.93	8.52	Aman
36	Sl.Kwt1	0.16	1.97	-1.81	Luber
37	Sl.Kwt2	0.55	0.51	0.04	Aman
38	Sl.Kwt3	0.98	3.11	-2.13	Luber
39	Sl.Kwd1	0.23	8.50	-8.27	Luber
40	Sl.Kwd2	1.57	0.31	1.26	Luber
41	Sl.Ijen1	0.45	10.42	-9.97	Luber
42	Sl.Ijen2	0.19	0.23	-0.04	Luber
43	Sl.Ijen3	0.45	9.56	-9.11	Luber
44	Sl.Lgkg1	0.12	0.16	-0.04	Luber
45	Sl.Lgkg2	0.17	7.66	-7.49	Luber
46	Sl.Lgkg3	0.16	0.78	-0.62	Luber
47	Sl.Lglkg1	0.23	5.16	-4.93	Luber
48	Sl.Lglkg2	0.12	1.45	-1.32	Luber
49	Sl.Smr1	0.14	4.74	-4.60	Luber
50	Sl.Smr2	4.57	0.45	4.13	Aman
51	Sl.Ngrjo1	0.09	4.56	-4.46	Luber
52	Sl.Ngrjo2	0.09	0.19	-0.09	Luber
53	Sl.Mria1	0.49	5.43	-4.94	Luber
54	Sl.Mria2	0.80	1.64	-0.83	Luber

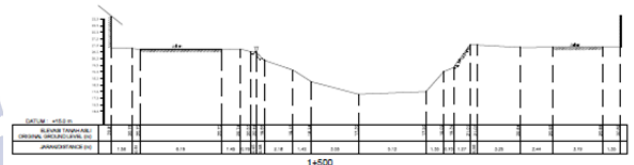
55	Sl.Mria3	0.31	2.68	-2.37	Aman
56	Sl.Sd.Tg1	0.68	0.50	0.18	Aman
57	Sl.Sd.Tg2	63.85	11.22	52.63	Aman
58	Sl.Sd.Tg3	1.86	0.28	1.58	Aman
59	Sl.Sb.Jt1	9.92	10.11	-0.18	Luber
60	Sl.Sb.Jt2	0.43	1.19	-0.76	Luber
61	Sl.Wnt1	1.28	8.79	-7.51	Luber
62	Sl.Wnt2	3.03	0.66	2.37	Aman

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

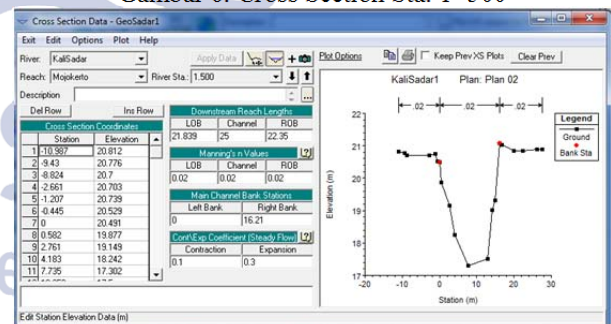
3. Analisis Kapasitas Tampung Eksisting Kali Sadar dengan menggunakan Program HEC-RAS



Gambar.5. Input Data Geometri Kali Sadar
Setelah dilakukan input data geometri maka akan tergambar seperti kondisi di atas. Untuk selanjutnya adalah input data cross section maka tampilan HEC-RAS akan seperti di bawah ini :

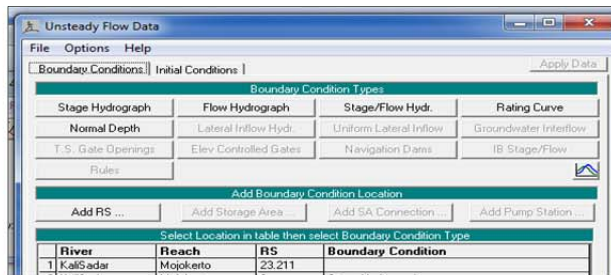


Gambar 6. Cross Section Sta. 1+500



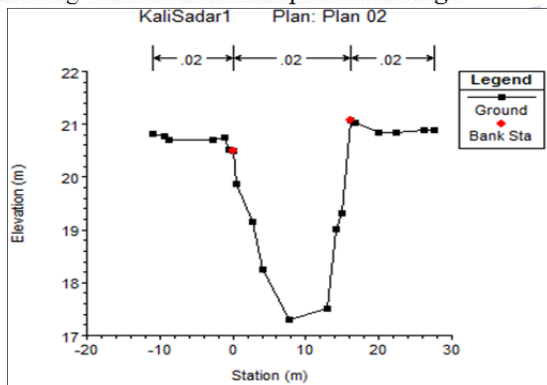
Gambar 7. Cross Section Kondisi Eksisting pada Sta.

1+500 setelah input geometri data
Setelah dilakukan input data geometri maka akan tergambar seperti kondisi di atas. Untuk selanjutnya adalah input debit rencana yang telah dihitung maka tampilan HEC-RAS akan seperti di bawah ini :

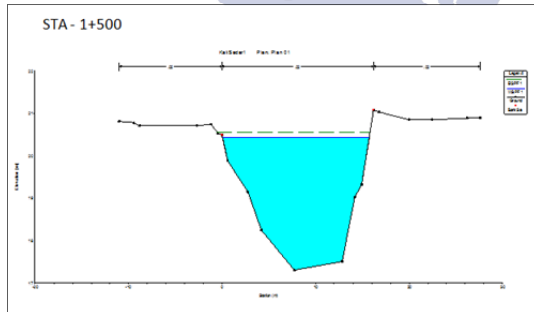


Gambar 8. Input Data Debit Rencana

Setelah seluruh data sudat dimasukkan pada program HEC-RAS selanjutnya dilakukan proses *running*. Pada proses *running* akan terlihat saluran yang mengalami peluburan sehingga perlu dilakukan tindakan pada saluran tersebut. Berikut adalah hasil dari saluran eksisting sesudah dilakukan proses *running* :

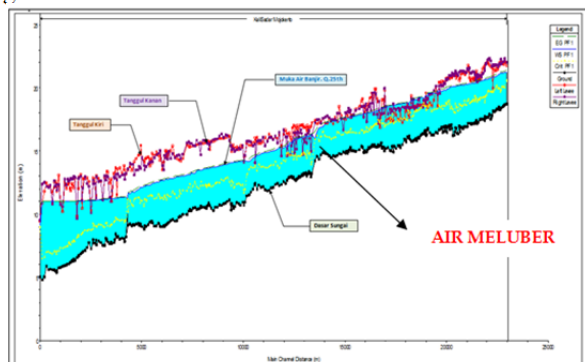


Gambar 9. Potongan Melintang Sta 1+500 setelah Proses *Running*



Gambar 10. Potongan Melintang Eksisting Sta 1+500 setelah Proses *Input* Debit Banjir

Setelah seluruh data sudah dimasukkan pada program HEC-RAS dan sudah dilakukan proses *running* maka selanjutnya didapat penampang memanjang kondisi eksisting Kali Sadar dan elevasi muka air pada debit banjir Q_{25th} dalam bentuk grafik dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 11. Penampang Memanjang Kondisi Eksisting Kali Sadar dan Elevasi Muka Air pada Debit Banjir Q_{25th}

4. Perhitungan Kapasitas Tampung Saluran Setelah Normalisasi

- Saluran SMK (1)
 - Lebar Dasar (b) = 3,80 m
 - Atas (B) = 3,80 m
 - Tinggi Air (H) = 3,40 m
 - Tinggi Jagaan (W) = 0,20 m
 - Tinggi Saluran (H') = 3,60 m
 - Kemiringan Saluran = 0,0010
 - Koef. Manning (n) = 0,025

$$A = b \times H \text{ (Penampang Persegi)}$$

$$= 3,80 \times 3,40$$

$$= 12,92 \text{ m}^2$$

$$A_{\max} = b \times H' \text{ (Penampang Persegi)}$$

$$= 3,80 \times 3,60$$

$$= 13,68 \text{ m}^2$$

$$R = \frac{b \times H}{b + 2 \times H}$$

$$= \frac{3,80 \times 3,40}{3,80 + 2 \times 3,40}$$

$$= 1,22 \text{ m}$$

$$R_{\max} = \frac{b \times H'}{b + 2 \times H'}$$

$$= \frac{3,80 \times 3,60}{3,80 + 2 \times 3,60}$$

$$= 1,24 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

$$= \frac{1}{0,025} 1,22^{2/3} 0,0010^{1/2}$$

$$= 1,443 \text{ m/dtk}$$

$$V_{\max} = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

$$= \frac{1}{0,025} 1,24^{2/3} 0,0010^{1/2}$$

$$= 1,463 \text{ m/dtk}$$

Jadi kapasitas salurannya adalah

$$Q = A \times V$$

$$= 12,92 \text{ m}^2 \times 1,443 \text{ m/dtk}$$

$$= 18,65 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$Q_{\max} = A \times V$$

$$= 13,68 \text{ m}^2 \times 1,463 \text{ m/dtk}$$

$$= 20,01 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Tabel 14. Profil Saluran dan Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas Rencana

Saluran	Bentuk	Dimensi Saluran Rencana						
		Lebar		Tinggi			Kap. Saluran	
		Dasar	Atas	Saluran	Air	Jagaan	Normal	Maks
		b	B	H'	H	w	Q	Q'
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	m/dt	m/dt
SLMjgpt 1	S.empat	2,80	2,80	2,00	1,80	0,20	5,44	6,22
SLMjgpt 2	S.empat	2,50	2,50	2,00	1,80	0,20	4,65	5,31
SLR Wjy 1	S.empat	3,00	3,00	2,80	2,60	0,20	9,54	10,46
SLR Wjy 2	S.empat	2,00	2,00	0,80	0,50	0,30	0,61	1,18
SL Bwly 1	S.empat	3,80	3,80	3,50	3,30	0,20	17,97	19,33
SL Bwly 2	S.empat	2,00	2,00	1,80	1,60	0,20	2,93	3,39
SLSMK 1	S.empat	3,80	3,80	3,60	3,40	0,20	18,65	20,01

Sl.SMK 2	S.empat	1.20	1.20	1.00	0.80	0.20	0.50	0.66
Sl.SMK 3	Trpsm	4.50	5.10	2.50	2.10	0.40	19.48	732.45
Sl Gymn1	Trpsm	14.60	18.20	2.80	2.60	0.20	203.04	530.27
Sl Gymn2	S.empat	3.30	3.30	3.10	2.90	0.20	15.65	16.99
Sl Gymn3	Trpsm	6.00	7.00	1.55	1.25	0.30	10.91	19.08
Sl Sdmn1	S.empat	3.50	3.50	3.20	3.00	0.20	17.75	19.23
Sl Sdmn2	S.empat	2.50	2.50	0.70	0.50	0.20	0.80	1.30
Sl.GbM11	Trpsm	16.30	17.70	3.10	2.60	0.50	104.60	4863.43
Sl.GbM12	S.empat	4.50	4.50	2.00	1.70	0.30	9.47	11.83
Sl.GbM13	Trpsm	6.50	7.50	2.00	1.80	0.20	10.07	87.15
Sl.GbM14	S.empat	2.00	2.00	1.00	0.80	0.20	1.47	1.99
Sl.A.Yn 1	S.empat	3.00	3.20	3.00	2.80	0.20	13.07	14.23
Sl.A.Yn 2	S.empat	2.00	2.00	1.00	0.80	0.20	1.18	1.59
Sl.Smry1	S.empat	3.50	3.50	2.50	2.30	0.20	12.68	14.10
Sl.Smry2	S.empat	1.50	1.50	1.20	1.00	0.20	1.08	1.36
Sl.Prpnc1	S.empat	2.80	2.80	2.20	2.00	0.20	7.78	8.78
Sl.Prpnc2	S.empat	2.00	2.00	1.00	0.80	0.20	1.18	1.59
Sl. Jbn1	Trpsm	6.00	7.00	2.50	2.30	0.20	13.49	69.33
Sl. Jbn2	Trpsm	5.60	7.80	1.60	1.30	0.30	3.72	11.18
Sl. Jbn3	S.empat	3.00	3.00	2.60	2.50	0.10	9.09	9.54
Sl.Jmng1	S.empat	2.20	2.20	1.50	1.20	0.30	2.31	3.08
Sl.Jmng2	S.empat	1.00	1.00	0.80	0.60	0.20	0.32	0.46
Sl.Jmng3	S.empat	1.50	1.50	1.30	1.20	0.10	1.70	1.88
Sl.Mrb1	S.empat	3.00	3.00	2.80	2.60	0.20	9.54	10.46
Sl.Mrb2	S.empat	1.20	1.20	1.00	0.80	0.20	0.74	0.99
Sl.KpAy1	S.empat	3.50	3.50	2.50	2.30	0.20	10.14	11.28
Sl.KpAy2	S.empat	2.00	2.00	1.00	0.80	0.20	1.47	1.99
Sl.KpAy3	Trpsm	6.00	7.00	1.50	1.20	0.30	9.45	13.38
Sl.Kwt1	S.empat	2.00	2.00	1.80	1.60	0.20	3.66	4.24
Sl.Kwt2	S.empat	1.50	1.50	0.80	0.60	0.20	0.55	0.81
Sl.Kwt3	S.empat	2.50	2.50	1.80	1.60	0.20	4.00	4.65
Sl.Kwd1	S.empat	3.50	3.50	3.30	3.20	0.10	15.38	15.98
Sl.Kwd2	S.empat	2.20	2.20	1.10	0.90	0.20	1.57	2.05
Sl.Ijen1	S.empat	4.00	4.00	2.80	2.60	0.20	17.84	19.63
Sl.Ijen2	S.empat	1.00	1.00	0.80	0.60	0.20	0.40	0.58
Sl.Ijen3	S.empat	3.50	3.50	3.00	2.80	0.20	16.28	17.75
Sl.Lgkg1	S.empat	1.00	1.00	0.80	0.60	0.20	0.40	0.58
Sl.Lgkg2	S.empat	3.50	3.50	3.00	2.80	0.20	16.28	17.75
Sl.Lgkg3	S.empat	1.50	1.50	1.00	0.80	0.20	1.01	1.35
Sl.Lglkg1	S.empat	3.00	3.00	2.80	2.50	0.30	11.36	13.07
Sl.Lglkg2	S.empat	1.80	1.80	1.50	1.30	0.20	1.94	2.33
Sl.Smr1	S.empat	3.00	3.00	2.80	2.60	0.20	9.54	10.46
Sl.Smr2	Trpsm	5.60	7.80	1.60	1.40	0.20	4.57	71.00
Sl.Ngrjo1	S.empat	3.00	3.00	2.60	2.50	0.10	9.09	9.54
Sl.Ngrjo2	S.empat	1.50	1.50	1.00	0.80	0.20	0.81	1.08
Sl.Mria1	S.empat	3.00	3.00	2.80	2.60	0.20	8.54	9.36
Sl.Mria2	S.empat	2.00	2.00	1.80	1.60	0.20	3.66	4.24
Sl.Mria3	Trpsm	5.50	6.00	3.50	3.40	0.10	3.02	25.42
Sl.Sd.Tg1	S.empat	1.50	1.50	0.80	0.60	0.20	0.68	1.01
Sl.Sd.Tg2	Trpsm	18.00	20.60	3.00	2.50	0.50	63.85	563.12
Sl.Sd.Tg3	S.empat	2.40	2.40	1.20	0.80	0.40	1.86	3.24
Sl.Sb.Jt1	S.empat	6.00	6.00	2.00	1.80	0.20	16.52	19.16

Sl.Sb.Jt2	S.empat	2.00	2.00	1.20	1.00	0.20	1.59	2.03
Sl.Wnt1	S.empat	3.20	3.20	3.00	2.80	0.20	14.34	15.62
Sl.Wnt2	Trpsm	6.00	6.80	1.55	1.25	0.30	3.03	16.65

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

5. Evaluasi Kapasitas Tampung Saluran Setelah Normalisasi

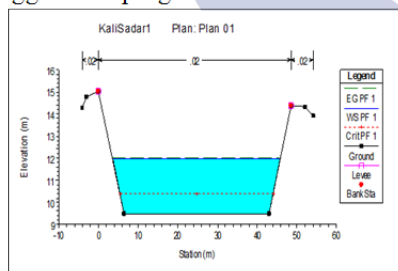
Tabel 15. Evaluasi Sistem Drainase Rencana

No	Saluran	Kap. Saluran (m/dt)	Debit Rancangan (m3/dt)	Selisih Debit (m3/dt)	Keterangan
1	Sl.Mjph1	5.44	4.08	1.35	Aman
2	Sl.Mjph2	4.65	3.31	1.34	Aman
3	Sl.R Wjy 1	9.54	8.07	1.48	Aman
4	Sl.R Wjy 2	0.61	0.14	0.47	Aman
5	Sl. Bwjy 1	17.97	17.12	0.85	Aman
6	Sl. Bwjy 2	2.93	0.54	2.39	Aman
7	Sl.SMK 1	18.65	18.06	0.59	Aman
8	Sl.SMK 2	0.50	0.28	0.22	Aman
9	Sl.SMK 3	19.48	15.43	4.05	Aman
10	Sl Gymn1	203.04	0.72	202.32	Aman
11	Sl Gymn2	15.65	14.44	1.21	Aman
12	Sl Gymn3	10.91	1.44	9.47	Aman
13	Sl Sdmn1	17.75	14.49	3.26	Aman
14	Sl Sdmn2	0.80	0.43	0.37	Aman
15	Sl.GbM11	104.60	15.42	89.18	Aman
16	Sl.GbM12	9.47	1.19	8.28	Aman
17	Sl.GbM13	10.07	9.35	0.72	Aman
18	Sl.GbM14	1.47	0.69	0.78	Aman
19	Sl.A.Yn 1	13.07	12.83	0.24	Aman
20	Sl.A.Yn 2	1.18	0.73	0.45	Aman
21	Sl.Smry1	12.68	12.35	0.33	Aman
22	Sl.Smry2	1.08	0.41	0.66	Aman
23	Sl.Prpnc1	7.78	7.32	0.46	Aman
24	Sl.Prpnc2	1.18	0.77	0.41	Aman
25	Sl. Jbn1	13.49	8.41	5.08	Aman
26	Sl. Jbn2	3.72	0.48	3.24	Aman
27	Sl. Jbn3	9.09	8.38	0.71	Aman
28	Sl.Jmng1	2.31	1.35	0.96	Aman
29	Sl.Jmng2	0.32	0.27	0.05	Aman
30	Sl.Jmng3	1.70	1.56	0.14	Aman
31	Sl.Mrb1	9.54	9.43	0.11	Aman
32	Sl.Mrb2	0.74	0.53	0.21	Aman
33	Sl.KpAy1	10.14	10.08	0.06	Aman
34	Sl.KpAy2	1.47	0.91	0.56	Aman
35	Sl.KpAy3	9.45	0.93	8.52	Aman
36	Sl.Kwt1	3.66	2.86	0.80	Aman
37	Sl.Kwt2	0.55	0.51	0.04	Aman
38	Sl.Kwt3	4.00	3.71	0.28	Aman
39	Sl.Kwd1	15.38	15.19	0.19	Aman
40	Sl.Kwd2	1.57	0.31	1.26	Aman
41	Sl.Ijen1	17.84	16.93	0.91	Aman

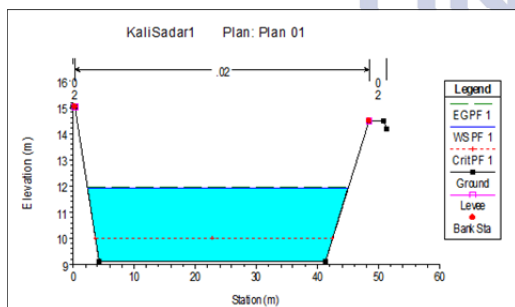
42	Sl.Ijen2	0.40	0.24	0.16	Aman
43	Sl.Ijen3	16.28	15.63	0.65	Aman
44	Sl.Lgkg1	0.40	0.17	0.23	Aman
45	Sl.Lgkg2	16.28	14.47	1.81	Aman
46	Sl.Lgkg3	1.01	0.81	0.20	Aman
47	Sl.Lgkg1	11.36	8.40	2.96	Aman
48	Sl.Lgkg2	1.94	1.65	0.29	Aman
49	Sl.Smr1	9.54	8.50	1.05	Aman
50	Sl.Smr2	4.57	0.45	4.13	Aman
51	Sl.Ngrj1	9.09	8.69	0.40	Aman
52	Sl.Ngrj2	0.81	0.24	0.56	Aman
53	Sl.Mria1	8.54	8.04	0.50	Aman
54	Sl.Mria2	3.66	1.72	1.94	Aman
55	Sl.Mria3	3.02	2.68	0.34	Aman
56	Sl.Sd.Tg1	0.68	0.50	0.18	Aman
57	Sl.Sd.Tg2	63.85	11.22	52.63	Aman
58	Sl.Sd.Tg3	1.86	0.28	1.58	Aman
59	Sl.Sb.Jt1	16.52	11.03	5.49	Aman
60	Sl.Sb.Jt2	1.59	1.26	0.33	Aman
61	Sl.Wnt1	14.34	12.08	2.26	Aman
62	Sl.Wnt2	3.03	0.66	2.37	Aman

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan

3. Analisis Kapasitas Tampung Normalisasi Kali Sadar dengan menggunakan Program *HEC-RAS*
Berikut ini adalah kapasitas tampungan saluran utama Kali Sadar Mojokerto yang dihitung dengan menggunakan program *HEC-RAS*.



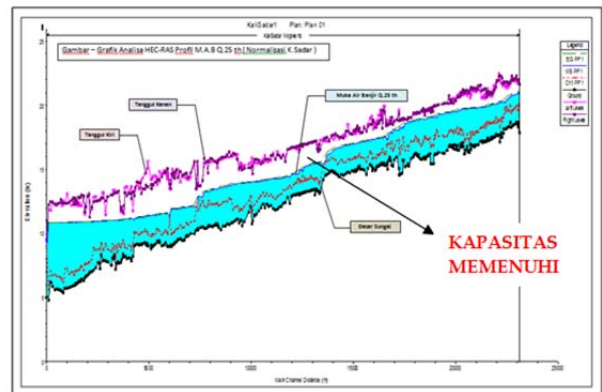
Gambar 12. Hasil *Running Rencana* Kali Sadar Sta. 16+600



Gambar 13. Hasil *Running Rencana* Kali Sadar Sta. 16+850

Setelah dilakukan proses *running* pada seluruh patok pada gambar *cross section* dengan menggunakan aplikasi *HEC-RAS*, desain saluran dengan rencana baru mampu menampung debit banjir rencana dengan periode ulang 25 tahun. Penampang memanjang kondisi normalisasi Kali Sadar dan elevasi muka air

pada debit banjir Q25th dalam bentuk grafik dapat dilihat pada gambar di bawah ini



Gambar 14. Penampang Memanjang Kondisi Normalisasi Kali Sadar dan Elevasi Muka Air pada Debit Banjir Q_{25th}

Oleh karena itu maka alternatif perencanaan ini dapat digunakan sebagai penanggulangan masalah banjir yang sering terjadi pada daerah DAS Kali Sadar Kabupaten Mojokerto.

Penanggulangan banjir ini tidak akan berhasil tanpa peran masyarakat sekitar. Kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga dan memperhatikan lingkungan, termasuk menjaga kebersihan saluran drainase sangatlah diperlukan agar tidak lagi terjadi genangan yang dapat merugikan semua pihak.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian Pengaruh Normalisasi Kali Sadar Terhadap Sistem Drainase Pengendalian Banjir Wilayah Kecamatan Mojoanyar Kabupaten Mojokerto, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Debit banjir yang direncanakan untuk wilayah penelitian Kecamatan Mojoanyar Kabupaten Mojokerto adalah sebagai berikut, untuk Kala Ulang 2 Tahun adalah 125.987 m³/dt, untuk Kala Ulang 5 Tahun adalah 144.456 m³/dt, untuk Kala Ulang 10 Tahun adalah 156.707 m³/dt, dan untuk Kala Ulang 25 Tahun adalah 172.172 m³/dt.
2. Besar kapasitas tampungan saluran eksisting di wilayah Kecamatan Mojoanyar dapat dilihat di Tabel 12.
3. Pengaruh normalisasi Kali Sadar terhadap penanggulangan banjir di wilayah Kecamatan Mojoanyar adalah kapasitas tampungan saluran yang direncanakan mampu menampung debit banjir rencana dengan kala ulang 25 tahun dengan aman. Adapun evaluasi kapasitas tampungan dari saluran drainase di wilayah Kecamatan Mojoanyar dapat dilihat di Tabel 15.
4. Adapun perencanaan desain saluran drainase di wilayah Kecamatan Mojoanyar setelah dilakukan normalisasi dapat dilihat di Tabel 14.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disarankan :

1. Untuk mengurangi terjadinya luapan pada saluran perlu dilakukan pemeliharaan rutin dalam jangka waktu tertentu, seperti pengerukan sedimen dan pembersihan sampah pada badan sungai khususnya pada sta. 3+400 sampai dengan 6+068 dan juga bagian hilir Kali Sadar.
2. Partisipasi masyarakat merupakan kunci berhasilnya penanganan permasalahan banjir. Oleh karena itu kesadaran masyarakat menjaga lingkungan sangat diharapkan agar kerusakan lingkungan dan juga bencana dapat diminimalisir.
3. Pada penelitian ini tidak menghitung penanganan secara khusus untuk mengatasi kerusakan tebing atau lereng yang terjadi di sepanjang badan sungai Kali Sadar. Oleh karena itu dapat dilakukan penelitian yang lebih detail oleh peneliti selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2016. *Arsip Dinas PU Pengairan Kabupaten Mojokerto*. Mojokerto
- Anonim. 2016. *Arsip Dinas PU Pengairan Provinsi Jawa Timur*. Surabaya
- Anonim. 2014. *Pedoman Penulisan Skripsi Unesa*. Surabaya: Unesa Press
- Indarto. 2010. *Hidrologi Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Jakarta: Bumi Aksara
- Istarto. 2012. *Simulasi Aliran Satu Dimensi dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS*. (Online). (<http://istiarto.staff.ugm.ac.id/>, diakses Januari 2016)
- Kamiana, Made. 2010. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Kodoatie, J.R dan Sugiyanto. 2002. *Banjir, Beberapa Masalah dan Metode Pengendaliannya Dalam Perspektif Lingkungan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Kusnan. 2009. *Aplikasi Hidrologi*. Surabaya :Unesa Press
- Soemarto. 1995. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga
- Sri Harto. 1993. *Analisa Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka
- Subarkah, Imam. 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung: Idea Dharma
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset
- Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset