LAPORAN PENELITIAN

KAJIAN SISTIM DRAINASE DAN ZERO RUN OFF

VILLA BOTOSARI

Disusun oleh :

Dr. NANANG SAIFUL RIZAL, MT.

Prodi Teknik Sipil – Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember
Tahun 2022

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT. Atas nikmat dan karunia-Nya sehingga tim dapat menyelesaikan Laporan Penelitian Kajian Drainase dan Zero Run Off Kawasan Perumahan Villa Botosari. Dalam penyusunan kajian ini telah dilakukan dengan melakukan analisa berdasarkan data primer dan sekunder dengan melibatkan banyak pihak yang bekerjasama dengan Universitas Muhammadiyah Jember dengan harapan mendapatkan hasil sesuai dengan tujuan yang diharapkan yaitu terciptanya kawasan yang bebas genangan dan banjir.

Namun karena adanya beberapa keterbatasan, akhirnya kami menyadari bahwa dalam penyusunan laporan penelitian ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, saran dan masukan sangatlah kami perlukan untuk penyempurnaan laporan kajian ini.

Demikian yang dapat kami sampaikan, semoga hasil kajian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan dalam pengembangan perumahan di lokasi kajian. Terimakasih.

Jember, 25 Juli 2022

Peneliti,

Dr. Nanang Saiful Rizal, MT.

DAFTAR ISI

Hal

HALAMAN JUDUL i

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI iii

BAB I KONDISI KAWASAN DRAINASE

1.1. LOKASI DAN WAKTU KAJIAN..... 1

1.2. PENGUMPULAN DATA 2

BAB II PERHITUNGAN DAN ANALISIS

2.1. METODE KAJIAN 5

2.2. KAJIAN HIDROLOGI 5

2.3. KAJIAN HIDROLIKA 19

BAB III KESIMPULAN 24

BAB III REKOMENDASI KEGIATAN 26

LAMPIRAN-LAMPIRAN

BAB 1
Kondisi Drainase Kawasan

1.1. LOKASI DAN WAKTU KAJIAN

Lokasi kajian Sistem Drainase terletak di Kawasan Perumahan Villa Botosari yang berada di Jl. Bandeng, Desa Dukuhmencek, Kecamatan Sukorambi, Kabupaten Jember (selengkapnya disajikan pada Gambar 1.1) dengan koordinat 113º39'30.44" BT dan 8°10'13,95" LS. Waktu kajian dilaksanakan selama dua bulan yaitu dimulai pada awal Bulan Maret sampai dengan akhir April 2022 mulai dari survey lapangan sampai dengan pengumpulan data-data sekunder di instansi terkait.

Gambar 1.1. Desain Rumah di Villa Botosari

1.2. PENGUMPULAN DATA

Dalam pengumpulan data dibagi menjadi 2 buah yaitu : pengumpulan data secara primer dan pengumpulan data secara sekunder. Pengumpulan data primer yaitu data survey lapangan, pemetaan lapangan, pengukuran elevasi, pengamatan aliran sungai, saluran drainase & irigasi eksisting dan pengamatan sumur atau airtanah di Lokasi Perumahan Villa

Botosari, sedangkan data sekunder yaitu data yang bersumber dari Pemerintah Kabupaten Jember serta Instansi swasta lainnya, diantaranya adalah :

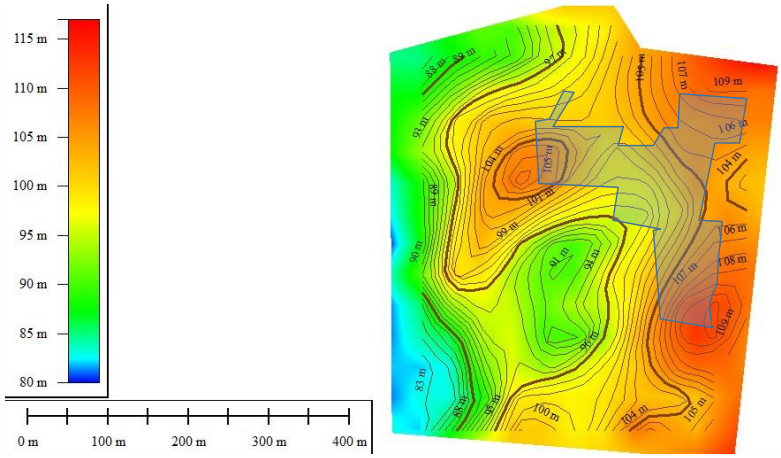
a. Data curah hujan 10 tahun
b. Peta topografi kawasan sekitar perumahan
c. Tata guna lahan kawasan sekitar perumahan
d. Saluran irigasi dan drainase eksisting
e. Site plan perumahan Villa Botosari

a. Data Curah Hujan

Data curah hujan diolah menjadi data curah hujan harian maksimum selanjutnya digunakan untuk menghitung debit banjir rancangan. Data curah hujan yang berdekatan dengan lokasi DAS perumahan Perumahan Villa Botosari ada 3 stasiun, yaitu Stasiun Sembah, Stasiun Karang Anom dan Stasiun Semangir. Adapun Rekaman data yang telah diperoleh terhitung selama 10 tahun mulai tahun 2011 s/d 2020. Maka untuk keperluan mendapat data hujan daerah dihitung menggunakan metode polygon thiessen.

b. Peta Topografi

Peta topografi adalah peta yang memiliki informasi tentang ketinggian permukaan tanah pada suatu tempat terhadap permukaan laut, yang digambarkan dengan garis-garis kontur. Peta topografi menyediakan data yang diperlukan tentang sudut kemiringan, elevasi, daerah aliran sungai, vegetasi secara umum dan pola urbanisasi. Peta topografi juga menggambarkan sebanyak mungkin ciri-ciri permukaan suatu kawasan tertentu dalam batas-batas skala. Untuk mendapatkan peta kontur dilakukan dengan bantuan google earth. Dalam google earth sekaligus dapat ditampilkan tata letak sungai, saluran drainase dan irigasi eksisting yang sangat membantu dalam melakukan analisis.



Gambar 1.2. Peta Topografi Kawasan Studi

Berdasarkan peta topografi kawasan perumahan terletak pada elevasi antara + 91 s/d + 109 mdpl dengan elevasi semakin rendah ke arah selatan, sehingga pergerakan aliran air akan menuju outlet (lingkaran warna merah).

c. Tata guna lahan

Tata guna lahan adalah sebuah pemanfaatan lahan dan penataan lahan yang dilakukan sesuai dengan kondisi eksisting alam. Tata guna lahan kawasan sekitarnya berupa permukiman warga, rencana perumahan dan sebagian besar persawahan dan tegalan. Adapun tata guna lahan di kawasan daerah pengaliran sungai (DPS) Perumahan Villa Botosari terdiri dari :

a. Tata guna lahan fasum : 20.764 m2
b. Tata guna lahan perumahan : 31.145 m2
Total : 51.909 m2

Maka untuk keperluan kajian drainase perlu dibandingkan dampak kondisi awal sebelum ada perumahan dan sesudah dibangunnya kawasan perumahan.

Gambar 1.3. Visualisasi Tata Guna Lahan

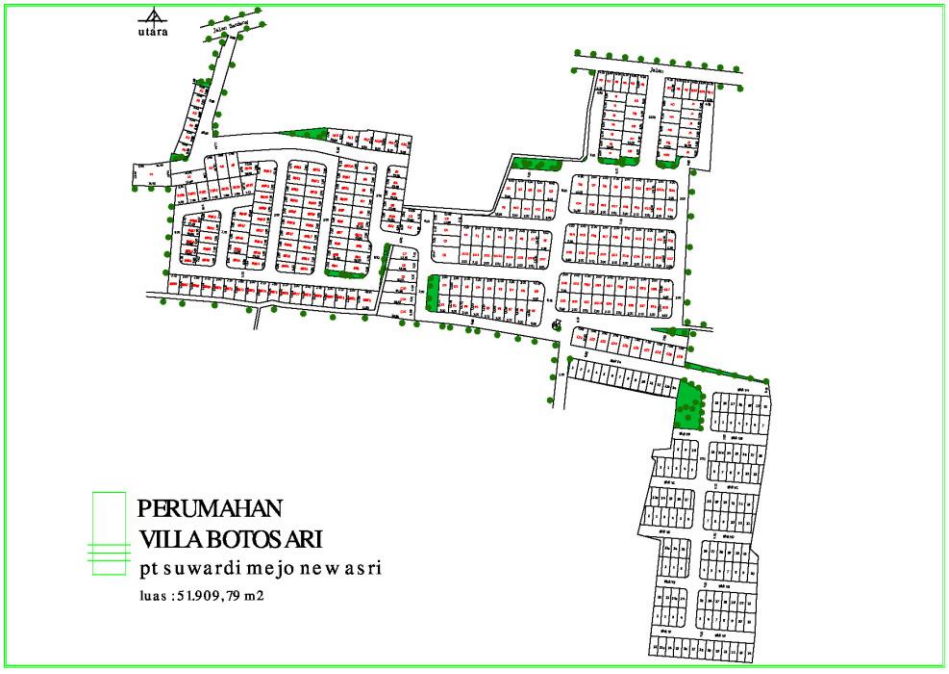
d. Saluran Irigasi dan Drainase Eksisting

Air yang masuk ke sekitar Perumahan Villa Botosari berasal dari kawasan perumahan itu sendiri dan juga dari luapan saluran pembuang irigasi (avour) yang berasal dari sebelah utara perumahan.

Gambar 1.4. Aliran Oulet Drainase

e. Site Plan Perumahan

Perumahan Villa Botosari memliki site plan membentang dari arah timur dan barat, yang dikelilingi pada bagian timur dan selatan tegalan sedangkan bagian barat dan utara adalah permukiman. Detail site plan perumahan disajikan pada gambar 1.5.



Gambar 1.5. Site Plan Perumahan

BAB 2
Analisis Kawasan

2.1. METODE KAJIAN

Setelah data-data sudah lengkap untuk kajian drainase Perumahan Villa Botosari, maka selanjutnya langkah-langkah yang harus dilaksanaan dalam kajian ini adalah :

a. Kajian Hidrologi
   - Hitung hujan rata-rata dengan polygon Thiessen atau Isohiet
   - Analisis curah hujan rencana dengan Aplikasi Hydrognomon.
   - Pemeriksaan kecocokan (goodness of fit) untuk memilih metode distribusi yang paling cocok dengan metode Kolmogorov Smirnov dan Chi Square.
   - Perhitungan waktu konsentrasi
   - Perhitungan distribusi hujan jam-jaman dengan PSA 007
   - Perhitungan debit banjir rencana dengan Aplikasi Hec HMS

b. Kajian Hidrolika
   - Pembuatan layout sistim drainase kawasan
   - Perhitungan Q maksimal pada oulet
   - Perhitungan kapasitas penampang pada bagian outlet
   - Perhitungan sumur resapan dan kolam tampungan

c. Rekomendasi dan Usulan

2.2. KAJIAN HIDROLOGI

Kajian hidrologi diperlukan untuk menentukan besarnya curah hujan rencana serta debit banjir rencana dalam periode ulang tertentu (return period). Dalam Sistem Drainase Di Kawasan Perumahan Villa Botosari, curah hujan rencana dihitung dengan beberapa periode ulang. Namun untuk keamanan akan digunakan dengan periode ulang 50 tahun (R_{50}) dan debit banjir dengan periode ulang 50 tahun (Q_{50}), periode ulang yang lain sebagai pembanding saja.

2.2.1. Analisa Curah Hujan Harian Rerata Daerah

Dalam kajian ini dipilih empat stasiun yang terletak disekitar lokasi Perumahan Villa Botosari, yaitu : Stasiun Karang Anom, Bintoro, Sembah dan Semangir, kemudian dihitung menggunakan metode polygon thiesen.

Gambar 2.1. Pembagian areal polygon thiesen

Tabel 2.1. Perhitungan Curah Hujan Rerata Daerah

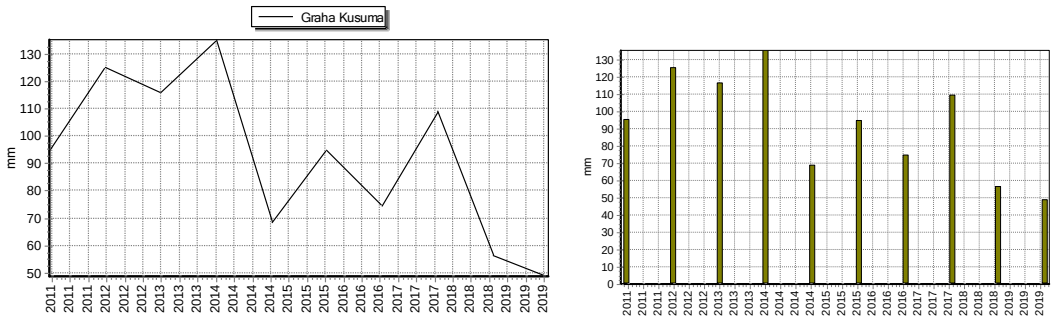
No	Tahun	STASIUN CURAH HUJAN (mm)			Curah
		Dam Sembah	Dam Karanganom	Dam Semangir	Hujan Rerata
		0.29	0.35	0.36	Daerah (mm)
1	2011	0.0	0.0	95.0	95.0
2	2012	0.0	0.0	125.0	125.0
3	2013	0.0	0.0	116.0	116.0
4	2014	0.0	0.0	135.0	135.0
5	2015	74.0	96.0	87.0	86.4
6	2016	128.0	98.0	92.0	104.5
7	2017	113.0	94.0	95.0	99.9
8	2018	141.0	110.0	122.0	123.3
9	2019	37.0	90.0	87.0	73.6
10	2020	47.0	92.0	88.0	77.5
Sumber : Data dan Hasil Perhitungan					

2.2.2. Curah Hujan Rencana

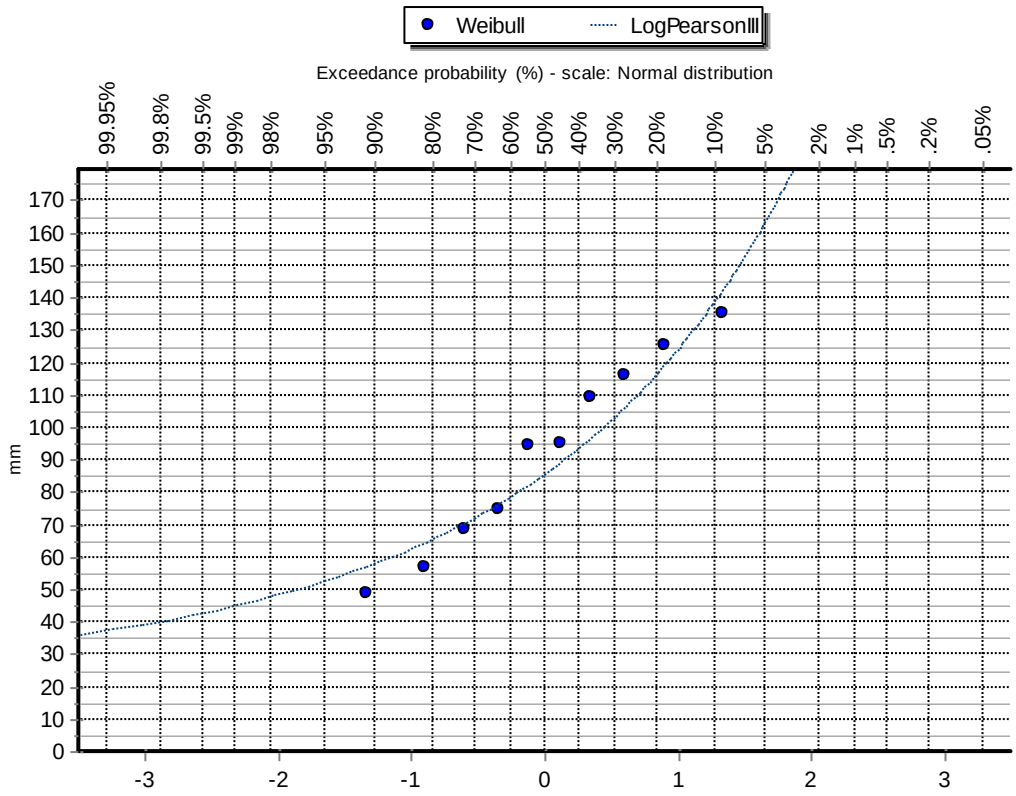
Hydrognomon adalah aplikasi perangkat lunak bebas untuk analisis dan pengolahan data hidrologi, terutama dalam bentuk time series. Analisis data hidrologi terdiri dari waktu aplikasi pengolahan seri, seperti langkah waktu agregasi dan regularisasi, interpolasi, analisis regresi dan infilling nilai yang hilang, tes konsistensi, penyaringan data, dan visualisasi grafis dan tabular dari time series. Program ini juga mendukung aplikasi hidrologi khusus, termasuk evapotranspirasi model, tahap-discharge dan analisis debit debit sedimen, tes homogenitas, metode keseimbangan air, dan hydrometry.

Software ini merupakan software tidak berbayar dengan lisensi dari GNU GPLv3 (General Public License). Pengembangan Hydrognom dimaksudkan untuk memproses data hidrologi khususnya untuk data series. Dalam penelitian ini, sebaran data dibatasi menjadi 3 yaitu Gamma, Pearson III (Al-Mashidani, et al 1978; Saeideslamian and Husseinfeizi 2007; Mujiburrehman 2013) dan Normal (Mujiburrehman 2013). Uji tes yang dilakukan adalah $\chi 2$ dan Kolmogorov-Smirnov. Sebaran yang digunakan untuk memprediksi periode ulang adalah sebaran yang 'ACCEPT/DITERIMA' dari dua uji tersebut pada taraf nyata (α) = 1%.

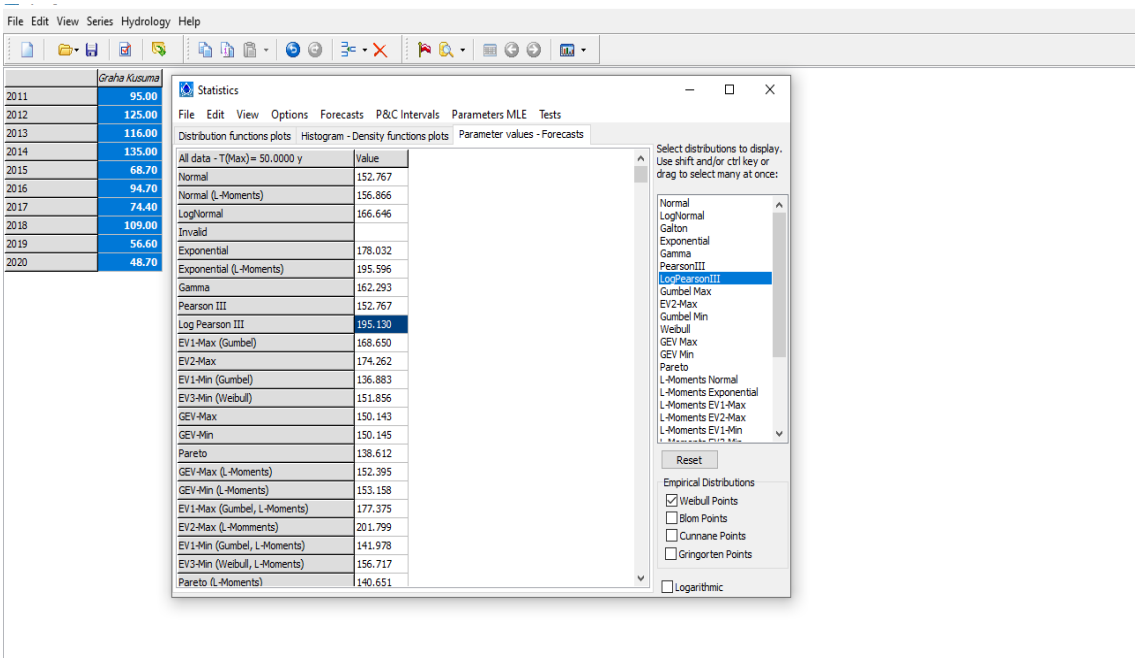
1. Buka software Hydrognomon, pilih file. Ketik nama file "CH Rancangan GH Kala Ulang 50 Tahun. Pada Icon Variable pilih "Precipitation" dan Time zone pilih "GMT". Tekan next selanjutnya masuk ke Time Step pilih Annual lalu next dan tekan Finish. Pilih Icon (lingkaran merah), masukkan data curah hujan harian maksimum tahunan dalam satuan (mm) mulai dari tahun 2011 s/d 2020. Tekan view kemudian Add time series to graph bisa ditampilkan data hujan dalam bentuk grafik dan bar chart.



2. Pilih Hydrology, kemudian pilih Pythia-Statistical analysis. Selanjutnya pilih Logpearson III maka akan tampak grafik sebagai berikut :



3. Pilih Forecast, kemudian pilih To Return Periode (Max). Selanjutnya masukkan Tr = 50 tahun, akan diperoleh hasil perhitungan hujan rancangan dengan kala ulang 50 tahun sebesar 195,150 mm.



Gambar 2.2. Tampilan proses perhitungan CH Rencana

Tabel 2.2. Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan menggunakan Hydrognomon 4.1.0

No	Kala Ulang (Th)	CH Rancangan (mm)
1	100	110,890
2	50	100,732
3	20	85,185
4	10	78,443
5	5	73,457

2.2.3. Uji Kesesuaian Distribusi

Pemeriksaan uji kesesuaian ini dimaksudkan untuk mengetahui suatu kebenaran hipotesa distribusi frekuensi dengan pemeriksaan uji ini akan diketahui:

1. Kebenaran antara hasil pengamatan dengan model distribusi yang diharapkan atau yang diperoleh secara teoritis
2. Kebenaran hipotesa diterima atau ditolak

a. Uji Smirnov Kolmogorov

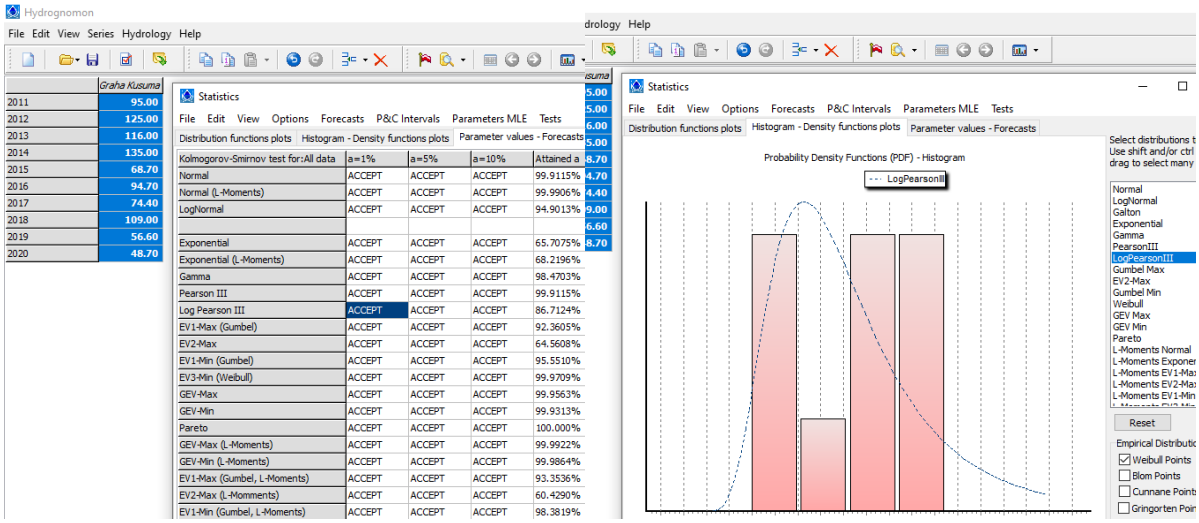
Uji kesesuaian Smirnov Kolmogorov, sering juga disebut uji kecocokan non parametrik (*non parametric test*), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu (Soewarno, 1995 : 198).

Prosedurnya adalah sebagai berikut :

1. Mengurutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan juga besarnya peluang dari masing-masing data tersebut
2. Menentukan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya)
3. Dari kedua nilai peluang ditentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis
4. Berdasarkan tabel nilai kritis *Smirnov Kolmogorov Test*, bisa ditentukan harga Do

Apabila D lebih kecil dari Do maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima, apabila D lebih besar dari Do maka

distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima.



Gambar 2.3. Histogram Hasil Uji Smirnov Kolmogorov

b. Metode Chi-Kuadrat

Pada penggunaan Uji Smirnov-Kolmogorov, meskipun menggunakan perhitungan metematis namun kesimpulan hanya berdasarkan bagian tertentu (sebuah variat) yang mempunyai penyimpangan terbesar, sedangkan uji Chi-Kuadrat menguji penyimpangan distribusi data pengamatan dengan mengukur secara metematis kedekatan antara data pengamatan dan seluruh bagian garis persamaan distribusi teoritisnya.

Uji Chi-Kuadrat dapat diturunkan menjadi persamaan sebagai berikut :

$$X^2 = \sum \frac{(Ef - Of)^2}{Ef}$$

Dimana :

X^2 = harga Chi-Kuadrat

Ef = frekuensi (banyaknya pengamatan) yang diharapkan, sesuai dengan pembagian kelasnya

Of = frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama

Nilai X^2 yang terhitung ini harus lebih kecil dari harga X^2_{cr} (dari tabel).

Derajat kebebasan ini secara umum dapat dihitung dengan :

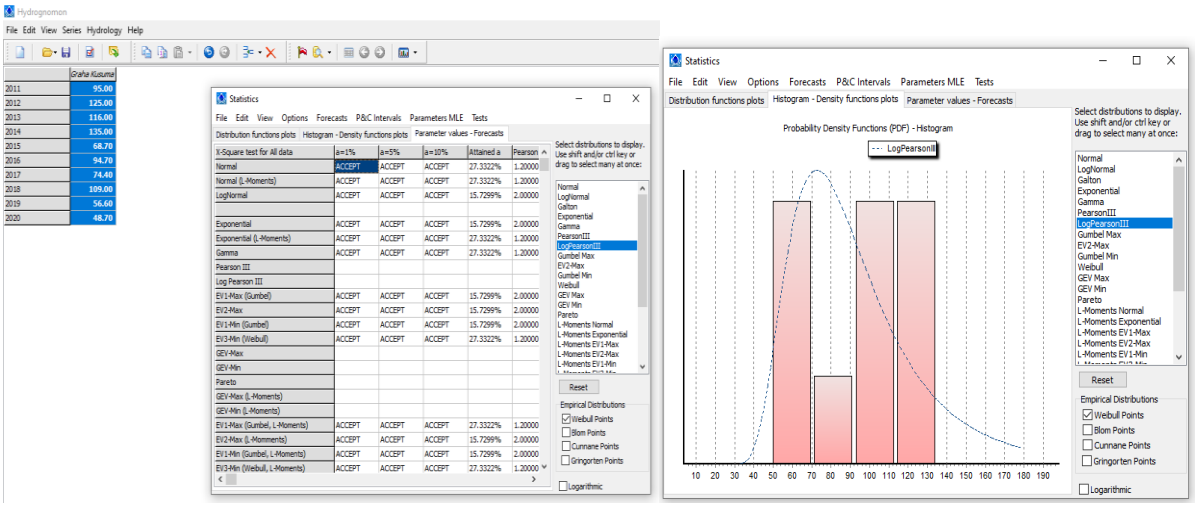
$DK = K - (h + 1)$

Dimana :

DK = derajat kebebasan

K = banyaknya kelas

h = banyaknya keterikatan atau sama dengan banyaknya parameter, yang untuk sebaran Chi-Kuadrat adalah sama dengan 2 (dua)



Gambar 2.4. Histogram Hasil Uji Chi Square

2.2.4. Memperkirakan Debit Banjir Rencana

Ada beberapa metode untuk memperkirakan laju aliran puncak (debit banjir). Metode yang dipakai pada suatu lokasi lebih banyak ditentukan oleh ketersediaan data. Dalam praktek, perkiraan debit banjir dilakukan dengan beberapa metode dan denit banjir rencana ditentukan berdasarkan pertimbangan teknis (*engineering judgement*). Secara umum, metode yang umum dipakai adalah (1) Metode Rasional dan (2) Metode Hidrograf Banjir (*Suripin, 2004 : 78*). Hydrograf banjir dapat dihitung dengan bantuan aplikasi HEC HMS.

Hal penting dalam perhitungan debit banjir rencana adalah penentuan waktu konsentrasi. Waktu konsentrasi ialah selang waktu antara permulaan hujan dan saat yang seluruh areal daerah alirannya ikut berperan pada pengaliran sungai (imam subarkah; 1980;48), rumus waktu konsentrasi (t_c)

$$tc = 0.0195 \left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right) 0.77$$

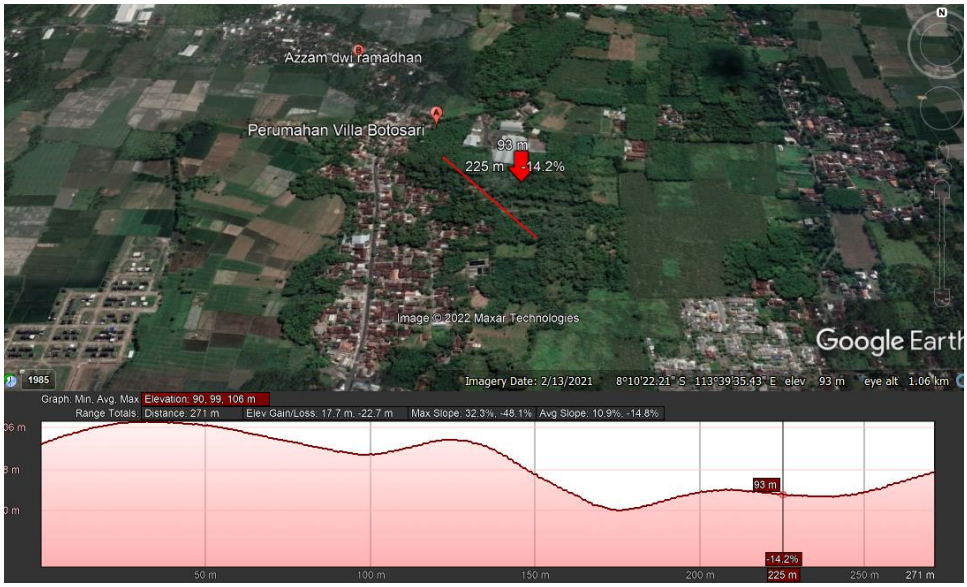
Dengan:

T_c = Waktu konsentrasi (menit)

L = Panjang arak dari tempat terjauh di daerah aliran sampai tempat pengamatan banjir

H = Selisih ketinggian antara tempat terjauh dan tempat pengamatan

S = Perbandingan selisih tinggi antara tempat terjauh dan tempat pengamatan terhadap L, yaitu H : L, atau sama dengan kemiringan rata-rata dari daerah alirannya.



Gambar 2.5. Proses penentuan elevasi & beda tinggi

Adapun perhitungan waktu konsentrasi di lokasi perumahan disajikan pada tabel 2.6.

Tabel 2.3. Perhitungan Waktu Konsentrasi

No	Nama Saluran	L (m)	AH (m)	S	tc (menit)	tc (jam)
1	S1	240	10	0.042	17.654	0.294
2	S2	180	6	0.033	14.803	0.247
3	S3	112	3	0.027	10.275	0.171
4	S4	100	3	0.030	8.669	0.144

Sumber : hasil perhitungan

Koefisien ditetapkan sebagai rasio kecepatan maksimum pada aliran air dari daerah tangkapan hujan. Koefisien ini merupakan nilai banding antara bagian hujan yang membentuk limpasan langsung dengan hujan total yang terjadi. Nilai C tergantung pada beberapa karakteristik dari daerah tangkapan hujan, yang termasuk didalamnya :

a. Relief atau kelandaian daerah tangkapan

b. Karakteristik daerah, seperti perlindungan vegetasi, tipe tanah dan daerah kedap air
c. Storage atau karakteristik detention lainnya.

Besarnya aliran permukaan dapat menjadi kecil, terlebih bila curah hujan tidak melebihi kapasitas infiltrasi. Selama hujan yaug terjadi adalah kecil atau sedang, aliran permukaan hanya terjadi di daerah yang impermeabel dan jenuh di dalam suatu DAS atau langsung jatuh di atas permukaan air. Apabila curah hujan yang jatuh jumlahnya lebih besar dari jumlah air yang dibututrkan untuk evaporasi, intersepsi, infiltrasi, simpanan depresi dan cadangan depresi, maka barulah bisa terjadi aliran permukaan. Apabila hujan yang terjadi kecil maka hampir semua curah hujan yang jatuh terintersepsi oleh vegetasi yang lebat (*Kodoatie dan Sugiyanto, 2002*). Pada daerah dimana penggunaan lahan berubah-ubab, nilai dari koefisien limpasan yang digunakan harus mempertimbangkan pembangunan di daerah hulu, untuk daerah tangkapan air pada masa yang akan datang. Hal ini sangat relevan pada situasi dimana daerah tangkapan air di pedesaan mngkin berkembang sebagian atau seluruhnya menjadi daerah tangkapan hujan perkotaan selama dilalukanya perencanaan pelayanan kesejahteraan hidup.

Pengaruh tata guna lahan pada aliran permukaan dinyatakan dalam koefisien aliran permukaan (C), yaitu bilangan yang menampilkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan. Angka koefisien aliran permukaan itu merupakan salah satu indikator untuk menentukan kondisi fisik suatu DAS. Nilai C berkisar antara 0-1. Nilai C = 0 menunjukkan bahwa semua air hujan terintersepsi dan terinfiltrasi ke dalam tanah, sebaliknya untuk nilai C = 1 menunjukkan bahwa air hujan mengalir sebagai aliran permukaan. Pada DAS yang baik harga C mendekati nol dan semakin rusak suatu DAS maka harga C semakin mendekati satu (*Kodoatie dan Sjarief, 2005*). Nilai koefisien limpasan berdasarkan fungsi lahan menurut metode rasional sebagai berikut :

Tata Guna Lahan	**Nilai C**
Hutan tropis	< 3
Hutan produksi	5
Semak belukar	7
Sawah-sawah	15
Daerah pertanian, perkebunana	40
Jalan aspal	95

Daerah permukiman	50 – 70
Bangunan padat	70 – 90
Bangunan terpencar	30 – 70
Atap rumah	70 – 90
Jalan tanah	13 – 50
Lapis keras kerikil batu pecah	35 – 70
Lapis keras beton	70 – 90
Taman, halaman	5 – 25
Tanah lapang, tegalan	10 – 30
Kebun, lading	0 – 20

Suripin (2004), menyatakan bahwa jika DAS terdiri dari berbagai macam penggunaan lahan dengan koefisien aliran permukaan yang berbeda. maka C yang dipakai adalah koefisien DAS yang dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$C_{DAS} = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_i A_i}{\sum_{i=1}^{n} A_i}$$

Dengan :

Ai = luas lahan dengan jenis penutup tanah *i*

Ci = koefisien aliran perkmukaan jenis penutup *i*

N = jumlah jenis penutup tanah

Adapun perhitungan koefisien tata guna lahan di lokasi perumahan disajikan pada tabel 2.4.

Tabel 2.4. Perhitungan Koefisien Tata Guna Lahan

No	Parameter	Satuan	I	II
1	Tata Guna Lahan	-	Perumahan	Fasum
2	Nilai C	-	0.700	1.000
3	Luas A	m^2	31145	20764
4	C.A	-	21802	20764
5	Rerata CA	-	21282.690	
6	C Komposit	-	0.820	
Sumber : hasil perhitungan				

Distribusi hujan (agihan hujan) jam-jaman ditetapkan dengan cara pengamatan langsung terhadap data pencatatan hujan jam-jaman pada stasiun yang paling berpengaruh pada DAS. Bila tidak ada maka bisa menirukan perilaku hujan jam-jaman yang mirip dengan daerah setempat pada garis lintang yang sama. Distribusi tersebut diperoleh dengan pengelompokan tinggi hujan ke dalam range dengan tinggi tertentu. Dari data yang telah disusun dalam range tinggi hujan tersebut dipilih distribusi tinggi hujan rancangan berdasarkan hasil analisis frekuensi dan frekuensi kemunculan tertinggi pada distribusi hujan jam-jaman tertentu. Selanjutnya prosentase hujan tiap jam terhadap tinggi hujan total pada distribusi hujan ditetapkan.

Pada pekerjaan ini distribusi curah hujan akan di analisa menggunakan metode PSA 007.

Tabel 2.5. Distribusi Hujan Untuk Durasi 24 Jam

Durasi hujan (jam)	1	2	3	4	5	6	8	12	16	20	24
Durasi hujan (%)	4	8	13	17	21	25	33	50	67	83	100
Persentase curah hujan (%)	32	44	52	60	65	68	75	87	92	96	100

Sumber : PSA 007, Kementerian Pekerjaan Umum

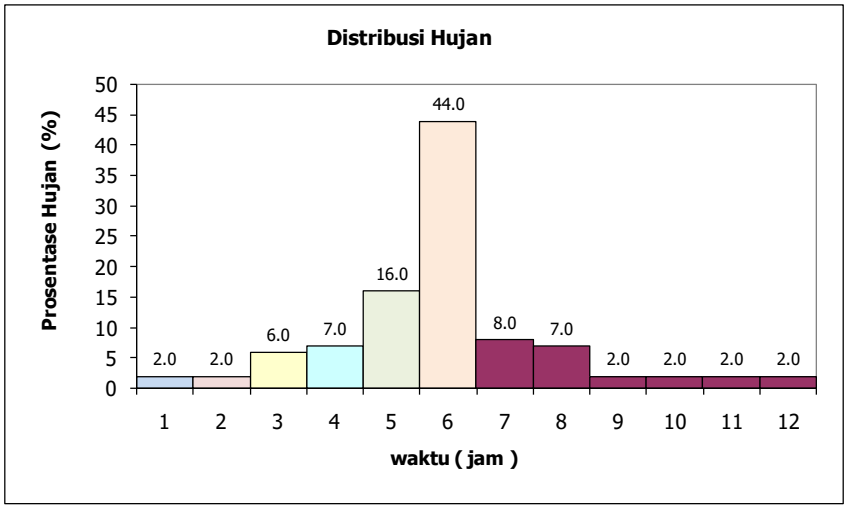
Tabel 2.6. Distribusi Hujan Untuk Durasi 12 Jam

Durasi hujan (jam)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Durasi hujan (%)	8	16	25	33	41	50	58	66	75	83	91	100
Persentase curah hujan (%)	44	60	68	75	82	88	90	92	94	96	98	100

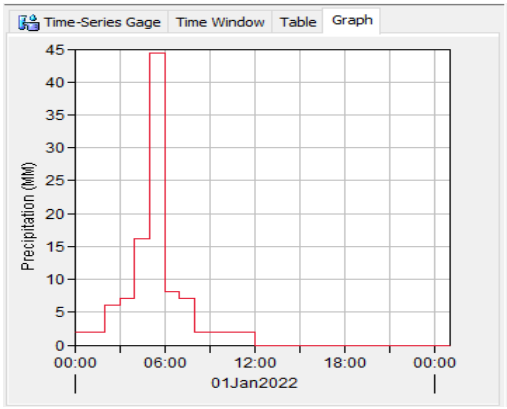
Sumber : PSA 007, Kementerian Pekerjaan Umum

Pemilihan durasi hujan dengan pola distribusinya sangat berpengaruh pada hasil banjir desain yang diperhitungkan. Curah hujan yang sama yang terdistribusi dengan dengan curah hujan yang panjang akan menghasilkan puncak banjir yang lebih rendah dibanding dengan

yang terdistribusi dengan durasi yang pendek. Bila data hidrograf banjir dari pos duga air otomatis dan data distribusi hujan jam-jaman dari stasiun hujan otomatis tidak tersedia, pola distribusi hujan dapat ditetapkan dengan mengacu pada Tabel 2.5 dan 2.6. yang diambil dari PSA 007.



Gambar 2.7. Pola Distribusi Hujan 12 Jam (PSA 007)



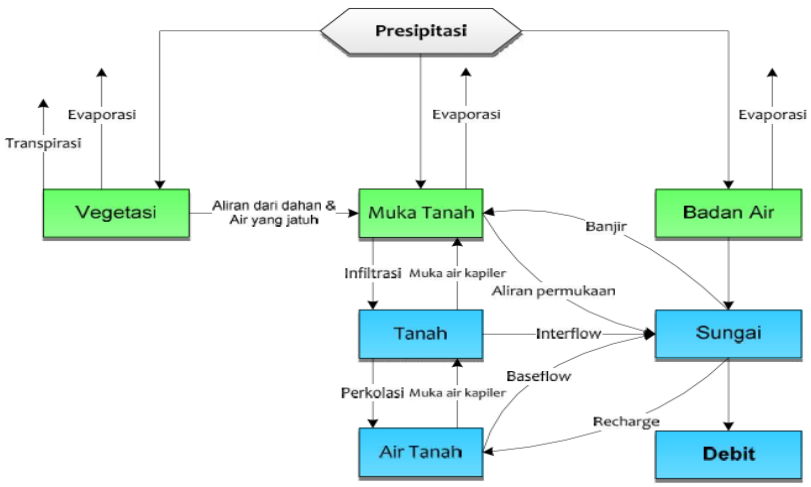
Gambar 2.8. Pola Distribusi Hujan 12 Jam Villa Botosari

Model HEC-HMS dimanfaatkan untuk analisis debit banjir dilokasi "*control point*" dari sistem peringatan dini banjir yang akan dibangun. Data yang diperlukan disini adalah *hydrograph* hujan, jadi perlu data yang dicatat menggunakan alat pengukur hujan automatis. Peta topografi juga diperlukan untuk menentukan luas genangan setiap level, lokasi bangunan pelimpah dan saluran pengelak. Peta atau data GIS diperlukan untuk menentukan parameter dari DAS Waduk, seperti luas, kemiringan dan parameter lainnya. Hec-HMS adalah software yang dikembangkan oleh U.S Army Corps of Engineering.

Software ini digunakan untuk analisa hidrologi dengan mensimulasikan proses curah hujan dan limpasan langsung (*run off*) dari sebuah wilayah sungai.

Hec-HMS di desain untuk bisa diaplikasikan dalam area geografik yang sangat luas untuk menyelesaikan masalah, meliputi suply air daerah pengaliran sungai, hidrologi banjir, dan limpasan air di daerah kota kecil ataupun kawasan tangkapan air alami. Hidrograf satuan yang dihasilkan dapat digunakan langsung ataupun digabungkan dengan *software* lain yang digunakan dalam ketersediaan air, drainase perkotaan, ramalan dampak urbanisasi, desain pelimpah, pengurangan kerusakan banjir, regulasi penanganan banjir, dan sistem operasi hidrologi (U.S Army Corps of Engineering, 2001).

Model Hec-HMS dapat memberikan simulasi hidrologi dari puncak aliran harian untuk perhitungan debit banjir rencana dari suatu DAS (Daerah Aliran Sungai). Model Hec-HMS mengemas berbagai macam metode yang digunakan dalam analisa hidrologi. Dalam pengoperasiannya menggunakan basis sistem *windows*, sehingga model ini menjadi mudah dipelajari dan mudah untuk digunakan, tetapi tetap dilakukan dengan pendalaman dan pemahaman dengan model yang digunakan. Di dalam model Hec-HMS mengangkat teori klasik hidrograf satuan untuk digunakan dalam permodelannya, antara lain hidrograf satuan sintetik Synder, Clark, SCS, ataupun kita dapat mengembangkan hidrograf satuan lain dengan menggunakan fasilitas *user define hydrograph* (U.S Army Corps of Engineering, 2001). Sedangkan untuk menyelesaikan analisis hidrologi ini, digunakan hidrograf satuan sintetik dari SCS (*soil conservation service*) dengan menganalisa beberapa parameternya.



Gambar 2.9. Bagan Alir HEC-HMS

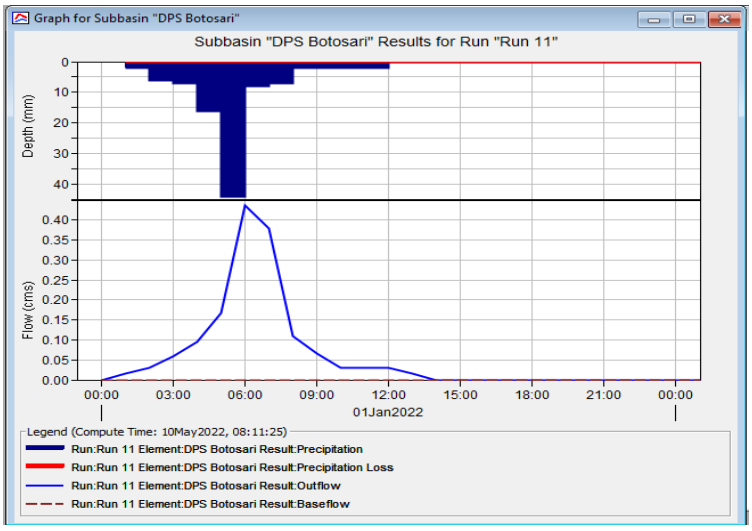
Konsep dasar perhitungan dari model Hec-HMS adalah data hujan sebagai input air untuk satu atau beberapa sub daerah tangkapan air (sub basin) yang sedang dianalisa. Jenis datanya berupa intensitas, volume, atau komulatif volume hujan. Setiap sub basin dianggap sebagai suatu tandon yang non linier dimana inflownya adalah data hujan. Aliran permukaan, infiltrasi, dan penguapan adalah komponen yang keluar dari sub basin. Komponen yang ada pada Aplikasi HEC-HMS adalah sebagai berikut :

1. *Basin model* – berisi elemen-elemen DAS, hubungan antar elemen dan parameter aliran
2. *Meteorologic model* – berisi data hujan dan penguapan
3. *Control Specifications* –berisi waktu mulai dan berakhirnya hitungan
4. *Time series data* – berisi masukan data antara lain hujan, debit
5. *Paired data* – berisi pasangan data seperti hidrograf satuan

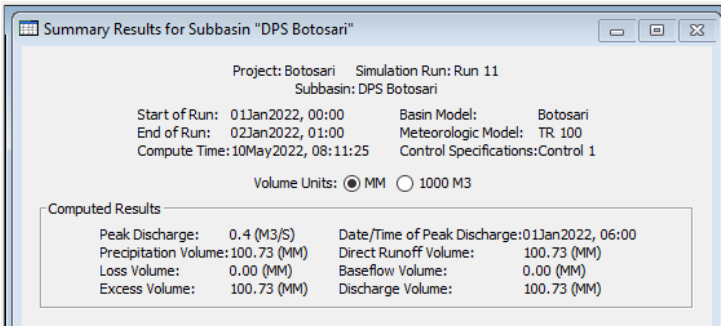
Simulasi hujan-aliran dalam setiap sub-DAS memerlukan beberapa komponen model yaitu:

1. Hujan (*precipitation*) model - merupakan masukan pada system DAS
2. *Loss models* - untuk menghitung volume runoff (hujan efektif)
3. *Direct runoff models* – untuk mentransformasikan dari hujan efektif menjadi aliran/limpasan permukaan
4. *Baseflow models* – untuk mengitung besarnya aliran dasar

Apabila sistem DAS yang akan dimodelkan lebih dari 1 sub-basin (*multi basins*), maka diperlukan analisis penelusuran aliran aliran dari hulu ke hilir. Dalam HEC- HMS analisis tersebut difasilitasi dengan *hidrologic routing models*.



Gambar 2.10. Grafik Hydrograf Debit Banjir Rencana



Project: Botosari Simulation Run: Run 11
Subbasin: DPS Botosari

Start of Run: 01Jan2022, 00:00
End of Run: 02Jan2022, 01:00
Compute Time: 10May2022, 08:11:25
Basin Model: Botosari
Meteorologic Model: TR 100
Control Specifications: Control 1

Date	Time	Precip (MM)	Loss (MM)	Excess (MM)	Direct Flow (M3/S)	Baseflow (M3/S)	Total Flow (M3/S)
01Jan2022	00:00				0.0	0.0	0.0
01Jan2022	01:00	2.01	0.00	2.01	0.0	0.0	0.0
01Jan2022	02:00	2.01	0.00	2.01	0.0	0.0	0.0
01Jan2022	03:00	6.04	0.00	6.04	0.1	0.0	0.1
01Jan2022	04:00	7.05	0.00	7.05	0.1	0.0	0.1
01Jan2022	05:00	16.12	0.00	16.12	0.2	0.0	0.2
01Jan2022	06:00	44.32	0.00	44.32	0.4	0.0	0.4
01Jan2022	07:00	8.06	0.00	8.06	0.4	0.0	0.4
01Jan2022	08:00	7.05	0.00	7.05	0.1	0.0	0.1
01Jan2022	09:00	2.01	0.00	2.01	0.1	0.0	0.1
01Jan2022	10:00	2.01	0.00	2.01	0.0	0.0	0.0
01Jan2022	11:00	2.01	0.00	2.01	0.0	0.0	0.0
01Jan2022	12:00	2.01	0.00	2.01	0.0	0.0	0.0
01Jan2022	13:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
01Jan2022	14:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
01Jan2022	15:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
01Jan2022	16:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
01Jan2022	17:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
01Jan2022	18:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
01Jan2022	19:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
01Jan2022	20:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
01Jan2022	21:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
01Jan2022	22:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
01Jan2022	23:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0
02Jan2022	00:00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0

Gambar 2.11. Summary Output Debit Banjir Rencana

2.3. KAJIAN HIDROLIKA

Dalam kajian hidrolika ini akan diuraikan tentang debit maksimum yang dialirkan akibat pembangunan perumahan dan bagaimana kondisi saluran drainasi eksisiting dalam menampung debit banjir akibat pembangunan perumahan.

2.3.1. Perhitungan Debit Maksimal Pada Oulet

Debit maksimal harus ditentukan berdasarkan tinjauan sub bab sebelumnya sebagaimana telah diuraikan sebelumnya pada kajian hidrologi. Dalam perencanaan drainase maka debit rencana sesuai tabel gambar 2.11 dipilih pada kala ulang 50 tahun yaitu sebesar 0.600 m3/detik. Kemudian buangan limbah domestic dari perumahan juga harus diperhitungkan, sehingga total air yang dibuang disajikan pada tabel 2.8.

Tabel 2.8. Perhitungan Debit Yang Dibuang

No	Jenis	Jumlah Rumah	Jumlah Warga	Jumlah yang dibuang	Debit yang dibuang
		(buah)	(jiwa/rumah)	(liter/hari/orang)	(m^3/det)
1	Limbah Domestik	406	10	1000	0.047
2	Air Hujan				0.400
Total debit yang dibuang (m^3/det) x 1,2					**0.536**

2.3.2. Perhitungan Kapasitas Penampang Saluran Drainase

Limpasan air hujan dari perumahan kemudian mengalir dan masuk terlebih dahulu ke sumur resapan setiap rumah kemudian sisanya dialirkan ke saluran drainase setiap blok perumahan kemudian dikumpulkan ke sumur resapan komunla stiap blok perumahan sisanya kemudian dibuang ke outlet saluran drainase perumahan yang terletak di sebelah barat perumahan. Namun dalam perencanaan saluran drainase tidak mempertimbangkan jumlah air yang telah diresapkan oleh sumur resapan rumah dan sumur resapan komunal, karena dalam perencanaan memeprtimbangan kondisi awal dan kondisi ekstrim. Kondisi awal adalah setiap rumah yang telah dibangun belum semuanya aliran dari atap diarahkan ke sumur resapan rumah walaupun sumur resapan rumah telah disediakan. Kondisi ekstrim adalah bahwa dalam waktu yang lama mungkin pemeiliharaan yang kurang atau ada unsur kesengajaan semua aliran limpasan hujan tidak dimasukkan kedalam sumur resapan rumah dan sumur resapan komunal. Adapun hasil rekapitulasi kapasitas debit yang mampu ditampung pada saluran drainase disajikan pada tabel 2.9.

Tabel 2.9. Perhitungan Kapasitas Penampang Saluran Drainase

BLOK	NOMENKLATUR SALURAN	Lebar	Tinggi	Dia	A	P	R	S	V	Fr	Q Kap Penampang	Q yang dibuang	Kapasitas saluran	Kondisi aliran
		(m)	(m)	(m)	(m^2)	(m)	(m)		(m/det)		(m^3/det)	(m^3/det)		
A	1			0.70	0.38	2.20	0.18	0.001	0.989	0.38	0.381	0.194	Aman	Sub kritis
	2			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.039	Aman	Sub kritis
	3			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.039	Aman	Sub kritis
	4			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.039	Aman	Sub kritis
	5			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.039	Aman	Sub kritis
	6			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.039	Aman	Sub kritis

BLOK	NOMENKLATUR SALURAN	Lebar	Tinggi	Dia	A	P	R	S	V	Fr	Q Kap Penampang	Q yang dibuang	Kapasitas saluran	Kondisi aliran
		(m)	(m)	(m)	(m^2)	(m)	(m)		(m/det)		(m^3/det)	(m^3/det)		
A	7			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.013	Aman	Sub kritis
	8			0.70	0.38	2.20	0.18	0.001	0.989	0.38	0.381	0.206	Aman	Sub kritis
	9	0.70	0.70		0.49	2.10	0.23	0.001	1.199	0.46	0.587	0.245	Aman	Sub kritis
	10			0.70	0.38	2.20	0.18	0.001	0.989	0.38	0.381	0.013	Aman	Sub kritis
B1	1			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.020	Aman	Sub kritis
	2			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.020	Aman	Sub kritis
	3			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.020	Aman	Sub kritis
	4			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.059	Aman	Sub kritis
	5			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.010	Aman	Sub kritis
	6			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.020	Aman	Sub kritis
	7			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.020	Aman	Sub kritis
	8			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.020	Aman	Sub kritis
	9			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.020	Aman	Sub kritis
	10			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.020	Aman	Sub kritis
	11			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.020	Aman	Sub kritis
	12			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.040	Aman	Sub kritis
	13	0.70	0.70		0.49	2.10	0.23	0.001	1.199	0.46	0.587	0.079	Aman	Sub kritis
B2	1			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.022	Aman	Sub kritis
	2			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.022	Aman	Sub kritis
	3			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.022	Aman	Sub kritis
	4			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.022	Aman	Sub kritis
	5			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.022	Aman	Sub kritis
	6			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.022	Aman	Sub kritis
	7	0.70	0.70		0.49	2.10	0.23	0.001	1.199	0.46	0.587	0.144	Aman	Sub kritis
	8	0.70	0.70		0.49	2.10	0.23	0.001	1.199	0.46	0.587	0.158	Aman	Sub kritis
	9	1.00	1.00		1.00	3.00	0.33	0.001	1.520	0.49	1.520	0.360	Aman	Sub kritis

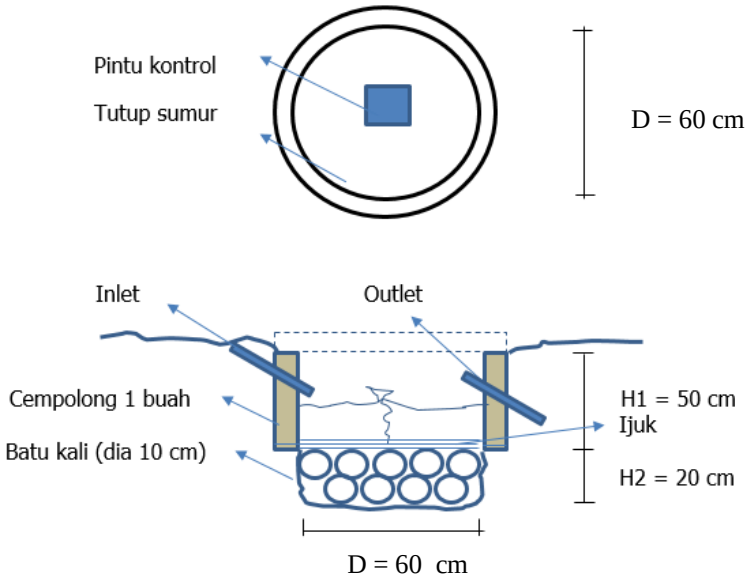
2.3.4. Perencanaan Sumur Resapan

Sumur resapan direncanakan untuk meresapkan air hujan yang berasal dari air hujan yang melimpas dari setiap rumah dan dari jalan perumahan. Adapun air hujan limpasan dari rumah masuk dulu ke dalam sumur resapan, kemudian sisanya dibuang ke dalam saluran draianse kemudian masuk ke sumur resapan komunal sisanya masuk kembali ke saluran drainase bagian hilir kemudian dibuang ke outlet. Adapun air hujan yang berasal dari limpasan air hujan juga masuk ke dalam saluran drainase kemudian masuk ke dalam sumur resapan komunal kemudian sisanya masuk kembali ke saluran drainase bagian hilir kemudian dibuang ke outlet. Adapun perhitungan dimensi sumur resapan setiap rumah disajikan dalam tabel 2.10.

Tabel 2.10. Perhitungan Dimensi Sumur Resapan Setiap Rumah

No	Nama	Koefisien permeabilitas tanah (K)	Diameter lubang (D)	Tinggi lubang (H)	Q yang diresap
		(cm/det)	(m)	(m)	(m^3/det)
1	**Sumur Resapan Rumah Type 45, 54 & 75**	0.00000053	0,60	0.50	0.0060
2	**Sumur Resapan Rumah Type > 75**	0.00000053	0,80	0.50	0.0060
Jumlah air yang mampu diresapkan 1 buah sumur resapan					**0.0060**

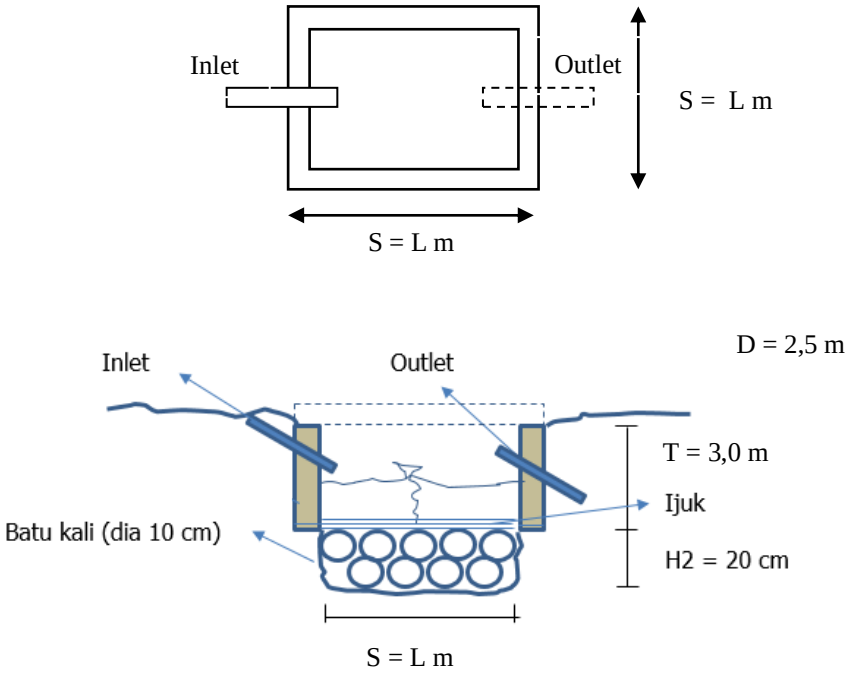
Berdasarkan tabel 2.10, selanjutnya dirancang sumur resapan disetiap rumah dengan konstruksi dari cempolong beton dibagian bawahnya diberi bat kecil ukuran diameter 10-20 cm dan dilapisi ijuk serta dibagian atas diberi tutup sebagai alat control. Adapun dimensi dan gambar teknis sumur resapan disajikan dalam gambar 2.9.



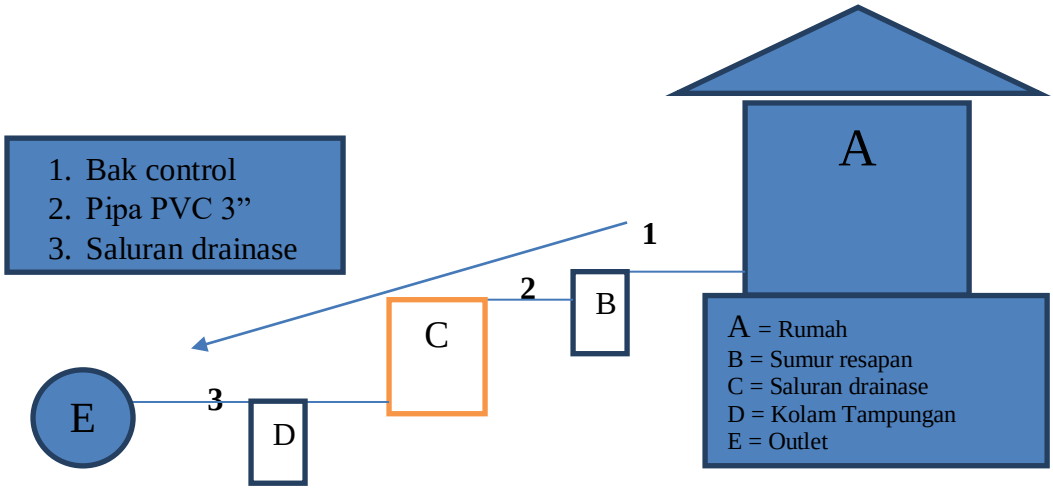
Gambar 2.9. Konstruksi sumur resapan setiap rumah

Tabel 2.11. Perhitungan Kolam Tampungan

Blok	Q Buang (m3/detik)	Uji Resapan Lapangan (liter/jam)	Lebar Kolam (L) (m)	Luas Kolam (A) (m2)	Tinggi Kolam (H1) (m)	Volume Kolam (m3)	Jumlah Sumur Resapan (buah)	Volume sumur resapan (m3)	Debit resapan (m3/detik)	Ket
A	0.344	7.90	6.2	30.4	3.0	91.34	121.0	17.10	0.020	Memenuhi
B	0.456	5.20	14.2	157.3	3.0	471.80	285.0	40.27	0.182	Memenuhi
C	0.344	6.40	2.4	4.6	3.0	13.87	22.0	3.11	0.001	Memenuhi
D	0.456	6.40	2.4	4.6	3.0	13.87	27.0	3.82	0.001	Memenuhi



Gambar 2.11. Konstruksi kolam tampungan



Gambar 2.12. Sistim aliran drainase perumahan

BAB 3
Kesimpulan Kajian

Berdasarkan hasil kajian yang telah dilakukan di kawasan Perumahan Villa Botosari, diperoleh hasil bahwa debit aliran sebelum dan sesudah adanya perumahan meningkat. Adapun outlet air mengarah ke titik outlet (Q Total = 0,536 m3/det), sebagaimana disajikan pada gambar 3.1.

Gambar 3.1. Outlet A, BC dan DE

Berdasarkan gambar 3.1, terlihat aliran dari outlet bermuara ke saluran yang terletak di sebelah selatan dan timur dari perumahan. Dengan merencanakan sumur resapan setiap rumah, kemudian sisanya dibuang ke kolam tampungan diharapkan tidak ada limpasan air hujan yang masuk ke dalam outlet sehingga tidak membebani debit tambahan ke dalam sungai.

Dengan mengacu pada penampang saluran sebagaimana hasil perhitungan kapasitas penampang sebagaimana tabel 2.9 serta perencanaan sumur rresapan serta perhitungan kebutuhan sumur resapan dan kolam tampungan pada tabel 2.10 dan tabel 2.11, maka penampang saluran drainase yang ada mampu mengalirkan debit air hujan dan limbah domestik di Perumahan Villa Botosari, kemudian sumur resapan dan kolam tampungan juga mampu meresapkan dan menampung air hujan. Adapun kesimpulan lainnya diantaranya sebagai berikut :

1. **Daerah aliran sungai (DAS)** kawasan perumahan Villa Botosari seluas 5,1 Ha (sebagaimana disajikan pada gambar 1.5).
2. **Hasil Kajian Hidrologi**, total debit limpasan hujan dan limbah domestik yang dibuang sebesar 0,536 m^3/detik.
3. **Kedalaman rata-rata muka airtanah**, di kawasan Perumahan Villa Botosari adalah 3,40 m (musim kemarau) dan 2,80 m (musim penghujan).
4. **Saluran drainase** sebanyak 32 ruas cukup mampu mengalirkan limpasan air hujan.
5. **Kolam tampungan** sebanyak 4 buah cukup mampu menampung air hujan dan meminimalisir limpasan air ke sungai pada kondisi curah hujan maksimum.

BAB 4
Rekomendasi

Berdasarkan uraian kesimpulan pada bab 3, maka agar kondisi saluran drainase di Perumahan Villa Botosari cukup mampu menampung debit banjir dan limbah domestik, ada beberapa persyaratan yang perlu di implementasikan di lapangan diantaranya sebagai berikut:

1. Pihak developer harus dapat menyesuaikan desain saluran drainase sesuai dokumen dan mengatur elevasi dasar saluran drainase yang telah dibuat dengan membagi aliran sesuai ke outlet aliran.
2. Pihak developer harus membuat sumur resapan setiap rumah sesuai gambar terlampir dan membuat kolam tampungan sebanyak 4 buah sesuai gambar terlampir dengan harapan meminimalisir air hujan yang masuk ke sungai sehingga tidak memicu banjir dibagian hilirnya.

LAMPIRAN

Lokasi Kegiatan

Kawasan Perumahan Villa Botosari berada di Jl. Bandeng, Desa Dukuhmencek, Kecamatan Sukorambi, Kabupaten Jember (selengkapnya disajikan pada Gambar 1.1) dengan koordinat 113°39’30.44” BT dan 8°10’13,95” LS.

Data Hujan

Data Curah Hujan Harian Maksimum
Tahun 2011 s/d 2020

No	Tahun	STASIUN CURAH HUJAN (mm)			Curah
		Dam Sembah	Dam Karangano m	Dam Semangir	Hujan Rerata
		0.29	0.35	0.36	Daerah (mm)
1	2011	0.0	0.0	95.0	95.0
2	2012	0.0	0.0	125.0	125.0
3	2013	0.0	0.0	116.0	116.0
4	2014	0.0	0.0	135.0	135.0
5	2015	74.0	96.0	87.0	86.4
6	2016	128.0	98.0	92.0	104.5
7	2017	113.0	94.0	95.0	99.9
8	2018	141.0	110.0	122.0	123.3
9	2019	37.0	90.0	87.0	73.6
10	2020	47.0	92.0	88.0	77.5
Sumber : Data dan Hasil Perhitungan					

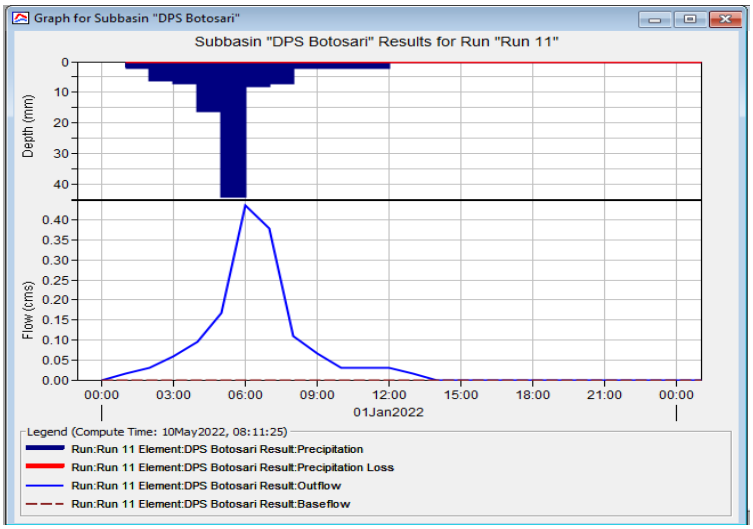
Analisis Hidrologi

Perhitungan Curah Hujan rencana
Kala Ulang 2 Th s/d 100 Th

Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan menggunakan Hydrognomon 4.1.0

No	Kala Ulang (Th)	CH Rancangan (mm)
1	100	110,890
2	50	100,732
3	20	85,185
4	10	78,443
5	5	73,457

Perhitungan Debit banjir rencana
Kala Ulang 2 Th s/d 100 Th



Analisis Hidrolika

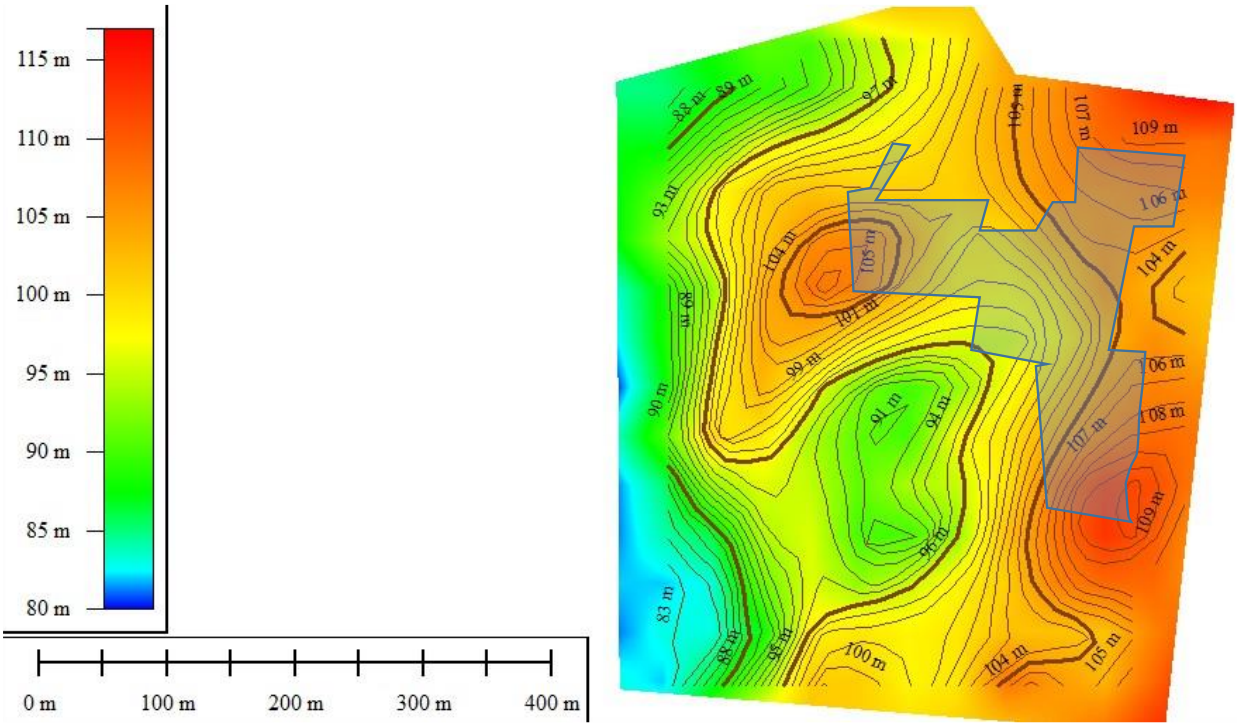
Total Debit Yang Dibuang Di Outlet Saluran Drainase

No	Jenis	Jumlah Rumah	Jumlah Warga	Jumlah yang dibuang	Debit yang dibuang
		(buah)	(jiwa/rumah)	(liter/hari/orang)	(m^3/det)
1	Limbah Domestik	406	10	1000	0.047
2	Air Hujan				0.400
Total debit yang dibuang (m^3/det) x 1,2					**0.536**

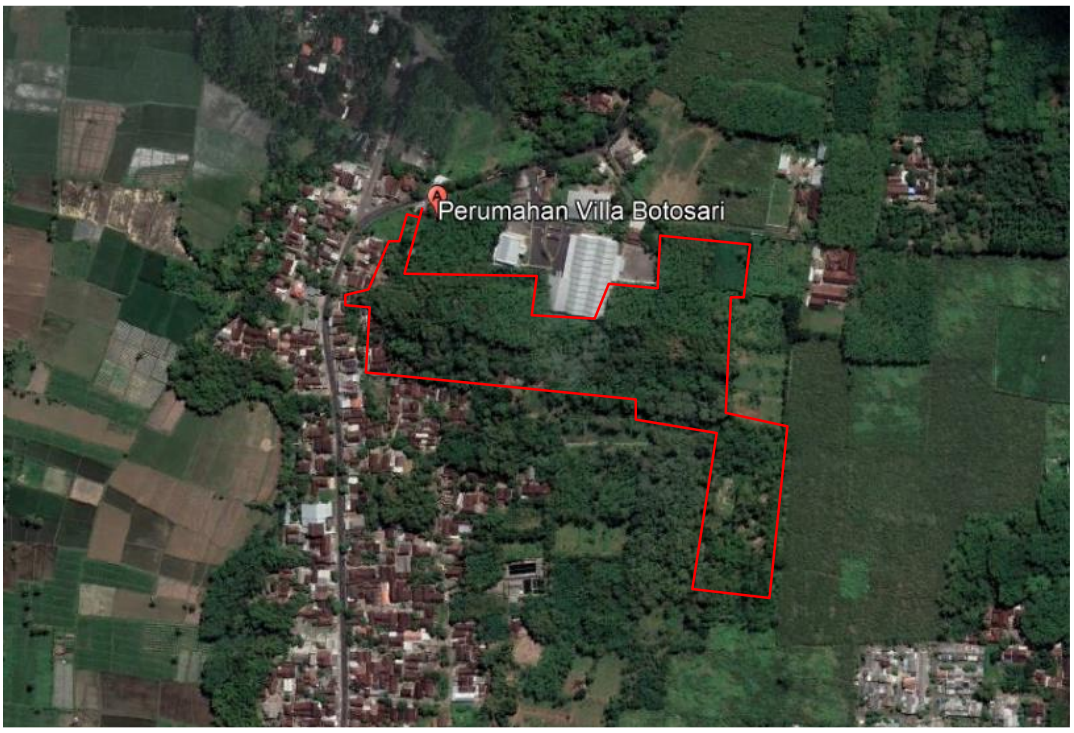
Dimensi Hidrolik Saluran Drainase

BLOK	NOMENKLATUR SALURAN	Lebar	Tinggi	Dia	A	P	R	S	V	Fr	Q Kap Penampang	Q yang dibuang	Kapasitas saluran	Kondisi aliran
		(m)	(m)	(m)	(m^2)	(m)	(m)		(m/det)		(m^3/det)	(m^3/det)		
A	1			0.70	0.38	2.20	0.18	0.001	0.989	0.38	0.381	0.194	Aman	Sub kritis
	2			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.039	Aman	Sub kritis
	3			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.039	Aman	Sub kritis
	4			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.039	Aman	Sub kritis
	5			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.039	Aman	Sub kritis
	6			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.039	Aman	Sub kritis
	7			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.013	Aman	Sub kritis
	8			0.70	0.38	2.20	0.18	0.001	0.989	0.38	0.381	0.206	Aman	Sub kritis
	9	0.70	0.70		0.49	2.10	0.23	0.001	1.199	0.46	0.587	0.245	Aman	Sub kritis
	10			0.70	0.38	2.20	0.18	0.001	0.989	0.38	0.381	0.013	Aman	Sub kritis
B1	1			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.020	Aman	Sub kritis
	2			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.020	Aman	Sub kritis
	3			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.020	Aman	Sub kritis
	4			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.059	Aman	Sub kritis
	5			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.010	Aman	Sub kritis
	6			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.020	Aman	Sub kritis
	7			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.020	Aman	Sub kritis
	8			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.020	Aman	Sub kritis
	9			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.020	Aman	Sub kritis
	10			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.020	Aman	Sub kritis
	11			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.020	Aman	Sub kritis
	12			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.040	Aman	Sub kritis
	13	0.70	0.70		0.49	2.10	0.23	0.001	1.199	0.46	0.587	0.079	Aman	Sub kritis
B2	1			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.022	Aman	Sub kritis
	2			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.022	Aman	Sub kritis
	3			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.022	Aman	Sub kritis
	4			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.022	Aman	Sub kritis
	5			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.022	Aman	Sub kritis
	6			0.40	0.13	1.26	0.10	0.001	0.681	0.34	0.086	0.022	Aman	Sub kritis
	7	0.70	0.70		0.49	2.10	0.23	0.001	1.199	0.46	0.587	0.144	Aman	Sub kritis
	8	0.70	0.70		0.49	2.10	0.23	0.001	1.199	0.46	0.587	0.158	Aman	Sub kritis
	9	1.00	1.00		1.00	3.00	0.33	0.001	1.520	0.49	1.520	0.360	Aman	Sub kritis

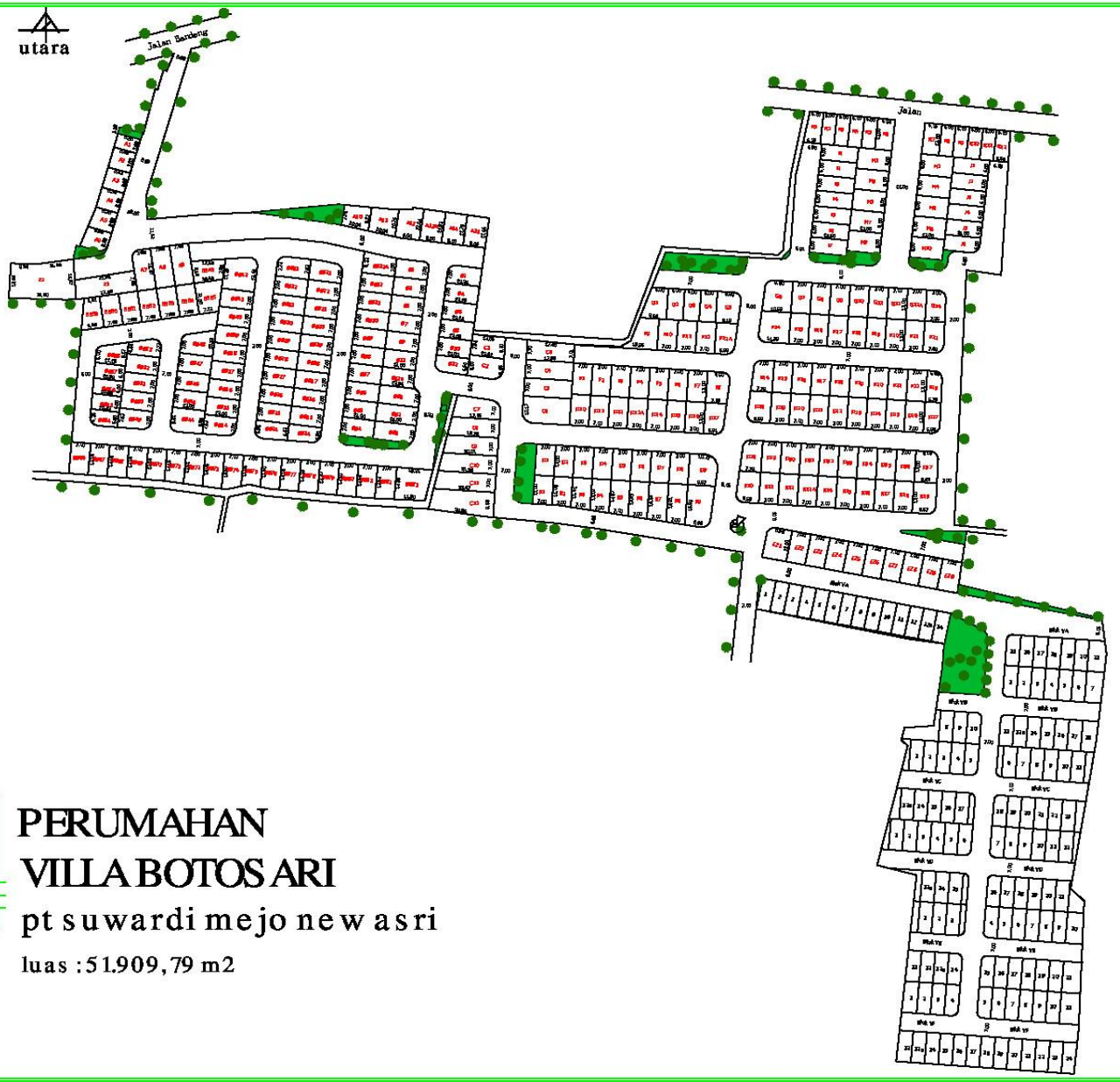
Peta Topografi


115 m
110 m
105 m
100 m
95 m
90 m
85 m
80 m
0 m
100 m
200 m
300 m
400 m
88 m
89 m
97 m
105 m
107 m
109 m
93 m
106 m
104 m
101 m
99 m
90 m
91 m
94 m
108 m
96 m
83 m
98 m
100 m
104 m
105 m

Peta Tata Guna Lahan


Perumahan Villa Botosari

Site Plan Perumahan



PERUMAHAN
VILLA BOTOS ARI

pt suwardi mejo new asri

luas : 51.909,79 m2

Sistim Drainase

SISTIM DRAINASE

PERUMAHAN VILLA BOTOSARI

pt suwardi mejo new asri

luas : 51.909, 79 m2

Nomenklatur Kolam Tampungan

3 Nomenklatur Saluran

Arah Aliran

VILLA BOTOSARI
PENGEMBANG
PT. SUWARDI MEJO NEW ASRI

Lokasi :
Desa Dukuhmencek
Kec. Sukorambi, Jember

Mengetahui/Menyetujui

Kepala Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Sumber Daya Air Kabupaten Jember

JUPRIONO, ST., MSi.
Pembina Tingkat I
NIP. 19730302 199901 1 001

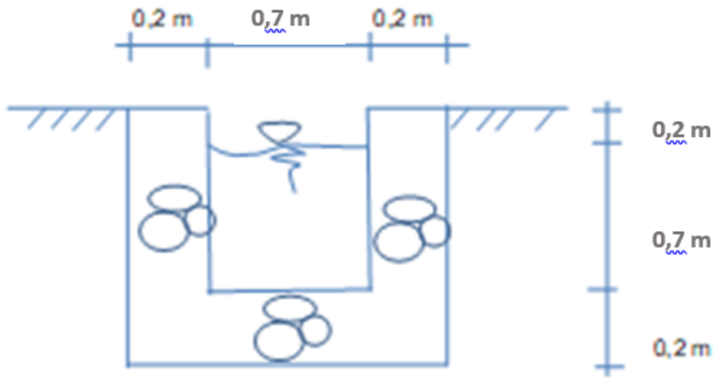
Penanggungjawab

PT. Suwardi Mejo New Asri

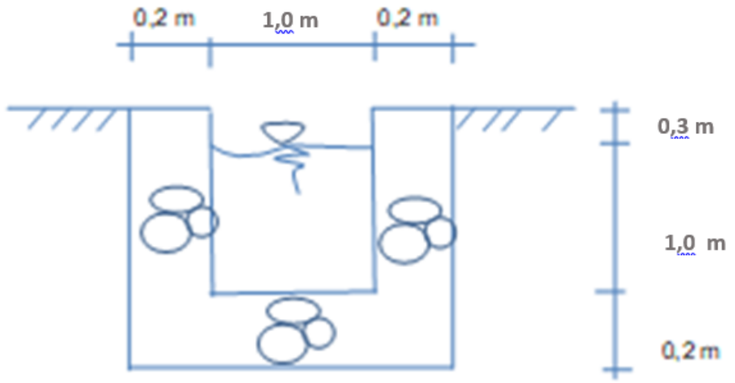
Habi Yordan, SH
Direktur

Digambar

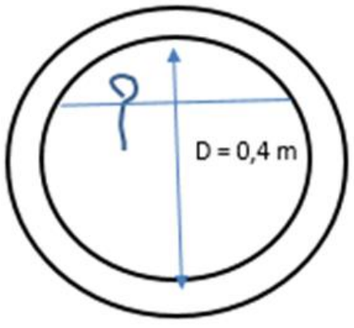
NANANG SAIFUL RIZAL



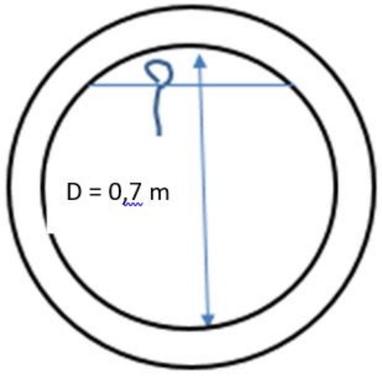
Cross Section Saluran Drainase
A-9, B1-39, B2-7, B2-8



Cross Section Saluran Drainase
B2-9



Saluran A (1-10)
B1 (1-12), B2 (1-6)



Saluran A-8
A-10

VILLA BOTOSARI

PENGEMBANG
PT. SUWARDI MEJO NEW ASRI

Lokasi :
Desa Dukuhmencek
Kec. Sukorambi, Jember

Mengetahui/Menyetujui

Kepala Dinas Pekerjaan Umum
Bina Marga dan Sumber Daya Air
Kabupaten Jember

JUPRIONO, ST., M.Si.
Pembina Tingkat I
NIP. 19730302 199901 1 001

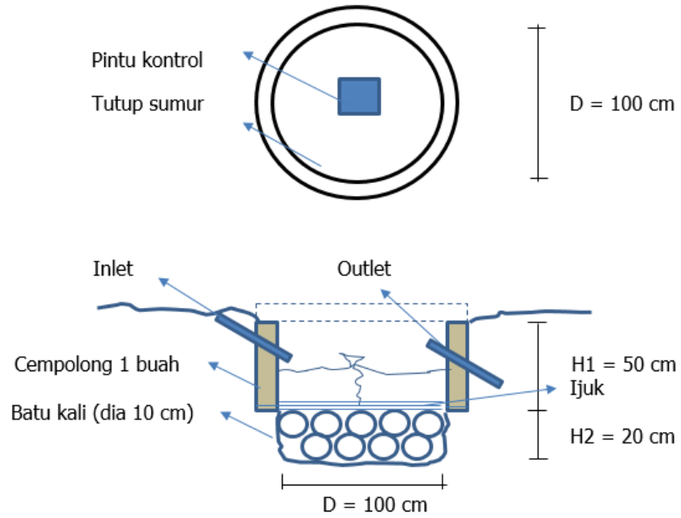
Penanggungjawab

PT. Suwardi Mejo New Asri

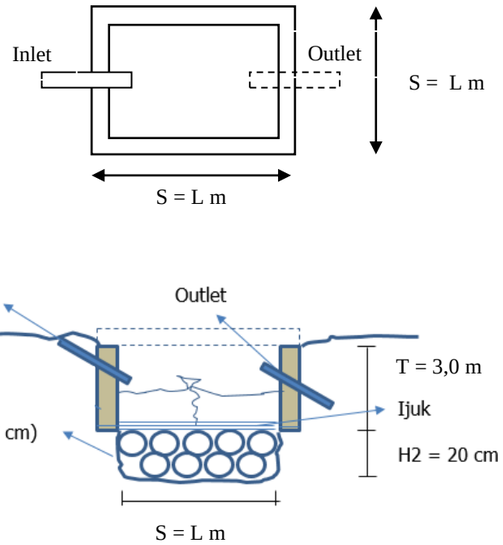
Habi Yordan, SH
Direktur

Digambar

NANANG SAIFUL RIZAL



Sumur Resapan



Blok	Q Buang (m3/detik)	Uji Resapan Lapangan (liter/jam)	Lebar Kolam (L) (m)	Luas Kolam (A) (m2)	Tinggi Kolam (H1) (m)	Volume Kolam (m3)
A	0.344	7.90	6.2	30.4	3.0	91.34
B	0.456	5.20	14.2	157.3	3.0	471.80
C	0.344	6.40	2.4	4.6	3.0	13.87
D	0.456	6.40	2.4	4.6	3.0	13.87

Kolam Tampungan A, C dan D

VILLA BOTOSARI

PENGEMBANG

PT. SUWARDI MEJO NEW ASRI

Lokasi :
Desa Dukuhmencek
Kec. Sukorambi, Jember

Mengetahui/Menyetujui

Kepala Dinas Pekerjaan Umum
Bina Marga dan Sumber Daya Air
Kabupaten Jember

JUPRIONO, ST., M.Si.
Pembina Tingkat I
NIP. 19730302 199901 1 001

Penanggungjawab

PT. Suwardi Mejo New Asri

Habi Yordan, SH
Direktur

Digambar

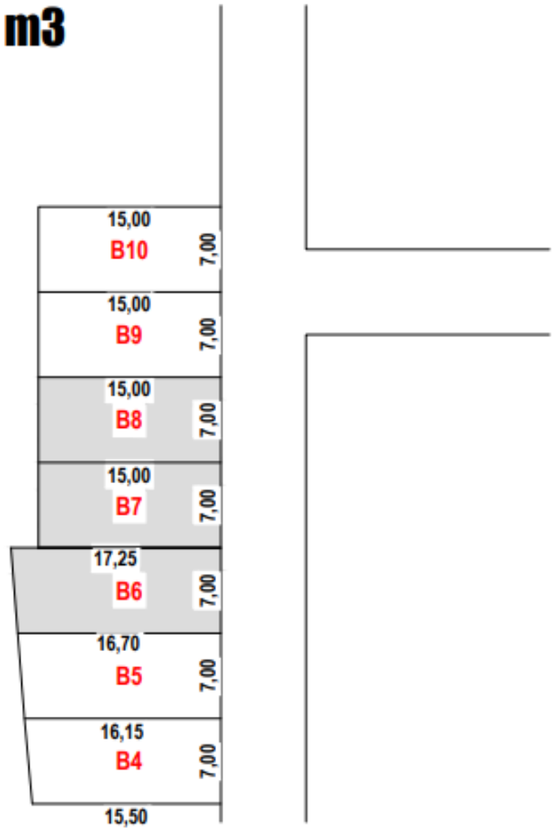
NANANG SAIFUL RIZAL

LOKASI KOLAM TAMPUNGAN RESAPAN B

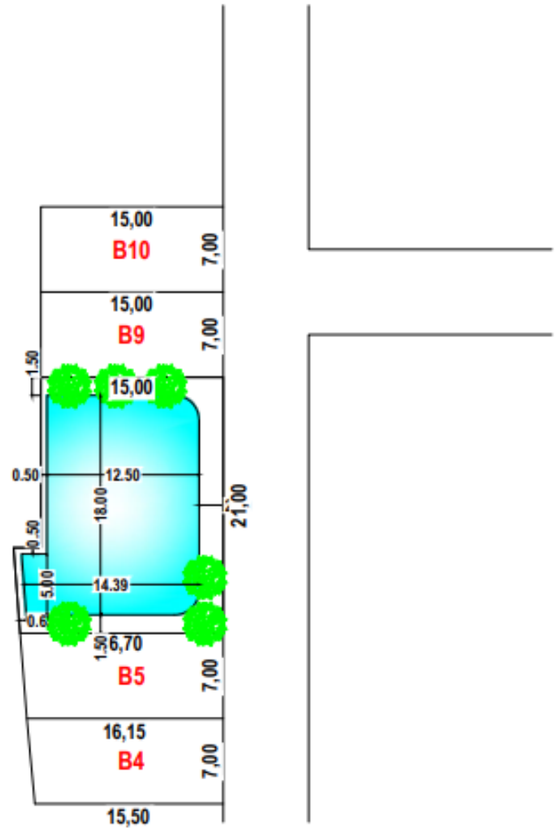
luas 231,16 m2

kedalaman 2,6 m1

volume 601,02 m3



DENAH LOKASI



DENAH UKURAN

Kolam Tampungan B

VILLA BOTOSARI

PENGEMBANG

PT. SUWARDI MEJO NEW ASRI

Lokasi :
Desa Dukuhmencek
Kec. Sukorambi, Jember

Mengetahui/Menyetujui

Kepala Dinas Pekerjaan Umum
Bina Marga dan Sumber Daya Air
Kabupaten Jember

JUPRIONO, ST., M.Si.
Pembina Tingkat I
NIP. 19730302 199901 1 001

Penanggungjawab

PT. Suwardi Mejo New Asri

Habi Yordan, SH
Direktur

Digambar

NANANG SAIFUL RIZAL

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, ***Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal), Bogor*** , 2004
2. Anonim, ***Studi Penelitian dan Penyiapan Tata Ruang Wilayah GKS Plus***, Laporan Pendahuluan, 2007
3. Anonim, 2007, ***Desain Embun dan Kolam Penampung Air***. *DPU.*
4. Bisri M., 2003, ***Aliran Airtanah***, UPT Unibraw : Malang
5. Chow, Ven Te. 1992. ***Hidrolika Saluran Terbuka***. Erlangga, Jakarta
6. Jhon M. Reynolds, 2003, ***An Introduction to Applied and Environmental Geophysics,*** Jhon Wiley & Sons.
7. Lily motarcih. 2009. ***Hidrologi Teknik Terapan***. CV. Ansrori, Malang.
8. Loebis, J. 1992. ***Banjir Rencana Untuk Bangunan Air***. Departemen Pekerjaan Umum. Chandy Buana Kharisma, Jakarta.
9. Sri Harto Br. 1993. ***Analisa Hidrologi***. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
10. Sosrodarsono, Suyono. 2004. ***Teknik Perbaikan dan Pengaturan Sungai***. Pradnya Paramitha, Jakarta
11. Soemarto C D. 1995. ***Hidrologi Teknik Edisi Ke-2***. Erlangga : Jakarta.
12. Suripin. 2004. ***Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan***. Andi Offset, Yogyakarta
13. Sudjarwadi. 1987. ***Teknik Sumber Daya Air***. UGM-Press, Yogyakarta.
14. Telford W.M, 2005, ***Applied Geophysics Second Edition,*** Cambridge University Press.
15. Wanielista, M.P. 1990. ***Hydrology and Water Quality Control John Wiley & Sons***. Florida-USA.

BIODATA PENULIS

Dr. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., lahir di Lumajang 5 April 1978. Pendidikan SD Curah Petung 01, SMPN 3 dan SMAN 2 ditempuh di Kota
Kelahiran dan pada tahun 1995 melanjutkan studi S1 di Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang, yang diselesaikan pada tahun 1999. Pada tahun 2004 melanjutkan studi S2 dengan Beasiswa Dirjen DIKTI Kemendikbud RI di Program Studi Teknik Sipil Pascasarjana Universitas Brawijaya Malang, yang diselesaikan pada tahun 2006. Sejak tahun 2001 diterima sebagai staff pengajar di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember. Jabatan yang pernah diemban diantaranya sebagai Kepala Laboratorium Teknik Sipil, Ketua Prodi Teknik Sipil dan Sekretaris Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Jember. Pada tahun 2020 berhasil menyelesaikan program Doktor di Program Studi Teknik Sipil Pascasarjana Universitas Brawijaya Malang.

Disamping mengajar di Prodi S-1 Teknik Sipil, saat ini menjabat Dekan Fakultas Teknik Unmuh Jember juga aktif dalam kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat serta membimbing mahasiswa dalam program kreativitas mahasiswa (PKM) dan Pekan Ilmiah Nasional (PIMNAS). Beberapa kegiatan penelitian yang telah dilakukan adalah Penelitian Dosen Pemula, Penelitian Hibah Bersaing, Penelitian Strategis Nasional dan Penelitian MP3EI. Dalam kegiatan pengabdian diantaranya dalam program Ipteks bagi Masyarakat (IbM), Ipteks bagi Inovasi dan Kreatifitas Kampus (IbIKK), Program Hi Link, KKN Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (PPM) dan Iptekda LIPI.

Selain itu juga terlibat dalam kegiatan profesi diantaranya: IATPI, HATHI, ASTTI dan asosiasi profesi lainnya. Beberapa pengalaman profesional diantaranya sebagai Engineer di Konsultan Asing NIPPON KOEI CO., LTD dan Kontraktor PT. Brantas Abipraya (Persero) Jakarta.

DOKUMENTASI

KEGIATAN

4. Peta Tata Guna Lahan

PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER
DINAS PEKERJAAN UMUM BINA MARGA DAN SUMBER DAYA AIR
Jalan Brawijaya Nomor 63 JubungTelp. (0331) 487934 – 426994 Fax 426994
Email :bmsda.jember@gmail.com Website : bmsdajember.blogspot.com
J E M B E R

Jember, 16 Desember 2022

Nomor : 005/2735/35.09.312/2022
Sifat : Penting
Lampiran : 2 Lembar
Perihal : Undangan

Kepada
Yth. Sdr. ***Dr. Nanang Saiful Rizal***
Unmuh Jember
Di Jember

Dalam rangka menindaklanjuti rapat koordinasi pembahasan dokumen kajian sistim drainase dan zero run off, dengan ini kami mengundang Bapak / Ibu / Saudara pada : Hari : Rabu

Tanggal : 21 Desember 2022
Waktu : (Lihat Jadwal Terlampir)
Tempat : Perumahan Villa Botosari
Jl. Bandeng, Desa Dukuhmencek, Kecamatan Sukorambi, Kabupaten
Acara : Pembahasan dokumen kajian sistim drainase dan zero run off
Catatan : - Pemohon diharapkan menghadirkan staf teknik dan membawa stempel perusahaan.
- Konfirmasi kehadiran Bpk.Lukman Eko Prasetiyo

Demikian atas kerjasama dan perhatiannya disampaikan terima kasih.

Ditandatangani secara elektronik oleh :
Kepala Dinas PU Bina Marga dan SDA
KABUPATEN JEMBER
JUPRIONO, ST, M.Si
NIP. 19730302 199901 1 001
Pembina Utama Muda (IV/c)

Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik dengan menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE) Badan Siber dan Sandi Negara

Lampiran Surat Undangan 1
Nomor : 005/2735/35.09.312/2022
Tanggal : 16 Desember 2022

JADWAL ACARA SURVEY LAPANGAN

NO	WAKTU	URAIAN	TEMPAT
1.	09.00 – 10.30	Survey Lapangan Sistim Drainase Perumahan Villa Botosari	Jl. Bandeng, Desa Dukuhmencek, Kecamatan Sukorambi, Kab. Jember
2.	11.00 – Selesai	Survey Lapangan Sistim Drainase Perumahan Villa Botosari	Jl. Bandeng, Desa Dukuhmencek, Kecamatan Sukorambi, Kab. Jember

Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik dengan menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE) Badan Siber dan Sandi Negara