REKAYASA

LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING

EVALUASI SISTEM DRAINASE YANG BERKELANJUTAN BERBASIS PARTISIPASI MASYARAKAT DI PERUMNAS MANDALA

Disusun Oleh:

Ketua Peneliti : Ir. Ina Triesna Budiani, MT

Anggota Peneliti : Ir. Nurmaidah, MT

Dibiayai oleh DIPA Kopertis Wil. I Tahun 2013,
Sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan dalam Rangka
Pelaksanaan Proses Desentralisasi Penelitian Hibah Bersaing
No. 31/K.1.1.2/KU.2/2012 Tanggal 12 Maret 2012

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2013

REKAYASA

LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING

EVALUASI SISTEM DRAINASE YANG BERKELANJUTAN BERBASIS PARTISIPASI MASYARAKAT DI PERUMNAS MANDALA

Disusun Oleh:

Ketua Peneliti : Ir. Ina Triesna Budiani, MT

Anggota Peneliti : Ir. Nurmaidah, MT

Dibiayai oleh DIPA Kopertis Wil. I Tahun 2013,
Sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan dalam Rangka
Pelaksanaan Proses Desentralisasi Penelitian Hibah Bersaing
[redacted]

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2013

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN HIBAH BERSAING

Judul Kegiatan	:	Evaluasi Sistem *Drainase* yang Berkelanjutan Berbasis Partisipasi Masyarakat pada Kawasan Perumnas Mandala Medan
Kode/Nama Rumpun Ilmu	:	424 / Perencanaan Wilayah dan Kota
Ketua Peneliti		
A. Nama Lengkap	:	Ir INA TRIESNA BUDIANI MT
B. NIDN	:	0116106801
C. Jabatan Fungsional	:	Lektor
D. Program Studi	:	Arsitektur
E. Nomor HP	:	087869812068
F. Surel (e-mail)	:	ina triesna@yahoo.com
Anggota Peneliti (1)		
A. Nama Lengkap	:	Ir NURMAIDAH MT
B. NIDN	:	0108016101
C. Perguruan Tinggi	:	Universitas Medan Area
Lama Penelitian Keseluruhan	:	2 Tahun
Penelitian Tahun ke	:	1
Biaya Penelitian Keseluruhan	:	Rp 130.000.000,00
Biaya Tahun Berjalan	:	- diusulkan ke DIKTI Rp 65.000.000,00
		- dana internal PT Rp 0,00
		- dana institusi lain Rp 0,00
		- inkind sebutkan

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik UMA

(Ir. Hj. Hanifa, MT)
NIP/NIK 196101311987031002

Medan, 29 - 10 - 2013,
Ketua Peneliti,

(Ir INA TRIESNA BUDIANI MT)
NIP/NIK

Menyetujui,
Ka LP2M UMA

(Dr. Ir. Suswati, MP)
NIP/NIK 196505251989032002

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN HIBAH BERSAING

Judul Kegiatan	:	*Evaluasi Sistem Drainase yang Berkelanjutan Berbasis Partisipasi Masyarakat pada Kawasan Perumnas Mandala Medan*
Kode/Nama Rumpun Ilmu	:	424 / Perencanaan Wilayah dan Kota
Ketua Peneliti		
A. Nama Lengkap	:	Ir INA TRIESNA BUDIANI MT
B. NIDN	:	0116106801
C. Jabatan Fungsional	:	Lektor
D. Program Studi	:	Arsitektur
E. Nomor HP	:	087869812068
F. Surel (e-mail)	:	ina_triesna@yahoo.com
Anggota Peneliti (1)		
A. Nama Lengkap	:	Ir NURMAIDAH MT
B. NIDN	:	0108016101
C. Perguruan Tinggi	:	Universitas Medan Area
Lama Penelitian Keseluruhan	:	2 Tahun
Penelitian Tahun ke	:	1
Biaya Penelitian Keseluruhan	:	Rp 130.000.000,00
Biaya Tahun Berjalan	:	- diusulkan ke DIKTI Rp 65.000.000,00
		- dana internal PT Rp 0,00
		- dana institusi lain Rp 0,00
		- inkind sebutkan

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UMA

(Ir. Hasdra, MT)
NIP/NIK 196103311987031002

Medan, 29 - 10 - 2013,
Ketua Peneliti,

(Ir INA TRIESNA BUDIANI MT)
NIP/NIK

Mengetahui,
Ketua LPPM UMA

(Dr. Ir. Suswati, MP)
NIP/NIK 196505251989032002

ABSTRACT

Perumnas Mandala – public housings located at Deli Serdang District has a distance 60 km from Medan. There are many times flood routinely occurrence on rainy season. The flood in research in this case specifically on site at Kelurahan Kenangan Baru Lingkungan RT06 and TR 07. It is noted worsen capacity of drainage net system on the location because of there is found sedimentation in layers, rubbishy, illegal residence building on the drainage system as well as changing the uses of building available. The existence of drains, its performance and how qualified the net system in drainage is highly determined by community participation as public in management. The objective of this study is to evaluate the drainage net system performance sustainable on the site Perumnas Mandala as well as the society care in managing the net system. This study adopted an evaluative description and in quality. The result of research indicated that the existence with performance of assembling drainage basin found at Jalan Elang still highly possible to drain up, also to encourage local community to contribute their participation around mainly in managing the drainage net. It is noted in field, local people do not prepare any well accumulative of rain on highly cost and still there is no any space prepared around any more. Concluded the drainage available (old one) still accommodate the flood debt water, in planning ($Q = 10,35\ m^3/\ sec > Qr = 0.362\ m^3/sec$). It is recommended to the authority to have a further research in field to determine any alternatives in structure with drainage concept continuously, also urged to Bina Marga institute and PT. KAI to make an up date planning in developing and have priority rehabilitation with newly Toll road Medan – Belawan.

Keywords : flood, performance, drainage, contribution, rehabilitation

ABSTRAK

Perumnas Mandala terletak di Kabupaten Deliserdang,mempunyai jarak 60 km dari kota Medan. Banjir yang terjadi pada musim hujan sudah menjadi peristiwa rutin disetiap hujan turun di Perumnas Mandala dikawasan penelitian di Kelurahan Kenangan Baru Lingkungan RT 06 dan TR 07. Menurunnya kapasitas sistem jaringan drainase di daerah penelitian antara lain adanya pengendapan sedimen, sampah-sampah, bangunan hunian liar di atas sistem jaringan drainase serta perubahan tata guna lahan. Baik buruknya, tinggi rendahnya kinerja sistem jaringan drainase sangat ditentukan oleh partisipasi masyarakat dalam pengelolaannya.Tujuan penelitian ini adalah, mengevaluasi kinerja sistem jaringan drainase berkelanjutan di Perumnas Mandala serta tingkat kepedulian masyarakat dalam pengelolaan sistem jaringan drainase sedang metode yang dipakai adalah deskriptif evaluatif dan pembobotan. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa kinerja saluran pengumpul yang ada dijalan elang masih dapat dipergunakan serta partisispasi masyarakat Perumnas Mandala Lingkungan RT 06 dan RT 07 dalam pengelolaan jaringan drainase adalah baik dan masyarakat tidak sanggup untuk membuat Sumur Resapan Air Hujan disebabkan biaya terlalu mahal dan lahan disekitar rumah tidak ada lagi. Kesimpulan saluran yanga ada (lama) masih bisa menampung debit banjir rencana ($Q = 10,35\ m^3/det > Qr = 0,365\ m^3/det$). Rekomendasi dari penelitian ini diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan alternatif struktur konsep drainase yang berkelanjutan. Membuat rekomendasi kepada Bina Marga dan PT. KAI disebabkan perubahan tata guna lahan pembangunan jalan tol medan-belawan.

Kata Kunci : banjir, kinerja, drainase yang berkelanjutan, partisipasi masyarakat, prioritas rehabilitasi.

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambahan jumlah penduduk dan pembangunan begitu cepat di perkotaan menyebabkan lahan yang tadi berupa pertanian dan perkebunan serta daerah resapan air, berobah menjadi daerah pemukiman/perumahan sehingga daerah resapan air tidak ada lagi, mengakibatkan permasalahan banjir/genangan air semangkin meningkat pula dikawasan pemukiman dan perumahan. Banjir dan genangan air yang terjadi disebabkan oleh tidak berfungsinya saluran di kawasan tersebut. Besarnya banjir tergantung kepada beberapa faktor, di antaranya kondisi-kondisi tanah (kelembaban tanah, vegetasi, perubahan suhu/musim, keadaan permukaan tanah yang tertutup rapat oleh bangunan, batu bata, blok-blok semen, beton, pemukiman/perumahan dan hilangnya kawasan-kawasan tangkapan air/alih fungsi lahan,Asdak, (2004).

Diperkotaan genangan lokal terjadi pada saat musim hujan diatas normal, skala banjir yang terjadi cukup besar dan belum dapat dikendalikan. Hal ini membutuhkan strategi-strategi penanganan yang menyeluruh dan *multistakeholders*. Penanganan drainase di banyak kota di Indonesia masih bersifat parsial, sehingga tidak menyelesaikan permasalahan banjir dan genangan secara tuntas. Pengelolaan drainase perkotaan harus dilaksanakan secara menyeluruh, dimulai tahap perencanaan, konstruksi, operasi dan pemeliharaan, serta ditunjang dengan peningkatan kelembagaan, pembiayaan serta partisipasi masyarakat. Peningkatan pemahaman mengenai drainase kepada pihak yang terlibat baik bagi pelaksana maupun masyarakat perlu dilakukan secara berkesinambungan agar penanganan sistem drainase dapat dilakukan secara terus menerus dengan sebaik-baiknya.

Sistem jaringan drainase di suatu kawasan semestinya sudah dirancang dan diperhitungkan untuk menanampung debit aliran air yang normal, terutama pada saat musim hujan, sehingga kawasan tersebut tidak mengalami genangan atau banjir. Jika kapasitas sistem saluran drainase menurun dikarenakan oleh berbagai sebab maka debit yang normal sekalipun tidak akan bisa ditampung oleh sistem yang ada. Penurunan kapasitas sistem drainase antara lain, terdapatnya endapan tanah/lumpur/sampah, terjadi kerusakan fisik sistem jaringan, adanya bangunan lain di atas sistem jaringan, jika turun

hujan sering terjadi peningkatan debit aliran air, kapasitas sistem yang ada tidak bisa menampung debit aliran air tersebut, sehingga mengakibatkan banjir di suatu kawasan.

Berdasarkan uraian di atas permasalahan banjir perkotaan/kawasan bukan hanya soal teknis, tetapi erat kaitannya dengan masalah non teknis, dalam hal ini kondisi sosial, budaya dan ekonomi masyarakat kawasan setempat. Banjir di perkotaan/kawasan tidak dapat diselesaikan dengan ilmu teknik saja tetapi harus mengikut sertakan masyarakat yang tinggal di kawasan itu sendiri, atau partisipasi (keterlibatan) masyarakat sangat mempengaruhi terutama dalam operasional dan pemeliharaannya. Sebaiknya partisipasi masyarakat dalam setiap tahap pembangunan, operasional dan pemeliharaan sistem jaringan drainase dimulai dari tahap survey dan investigasi (informasi lokasi serta kondisi setempat),tahap perencanaan,pembebasan tanah,tahap pembangunan,operasional dan pemeliharaan serta monitoring dan evaluasi.

Sistem Drainase di Perumnas Mandala di Kecamatan Percut Sei.Tuan merupakan satu kesatuan sistem jaringan drainase yang dirancang oleh pengembang sesuai dengan master plan pentahapan pembangunan perumahan. Sistem saluran drainase di perumnas mandala khususnya didaerah penelitian selalu terjadi banjir disebabkan air hujan. Sistem drainase di perumnas mandala yang dirancang oleh pengembang (BTN) dialirkan ke saluran pengumpul yang dibuat oleh pengembang pada waktu dibuatnya pembangunan Perumnas Mandala. Saluran pengumpul ini berjarak kurang lebih 9 m dari rel keretapi, saluran pengumpul ini menampung aliran air dari Blok I dan Blok II yang bermuara ke Sungai Tembung, kemudian diatas saluran pengumpul ini masyarakat mendirikan bangunan, jarak saluran pengumpul dengan lokasi penelitian dibatasi oleh jalan elang, jadi bangunan-bangunan ini menghadap ke Perumnas Mandala (kelokasi penelitian).

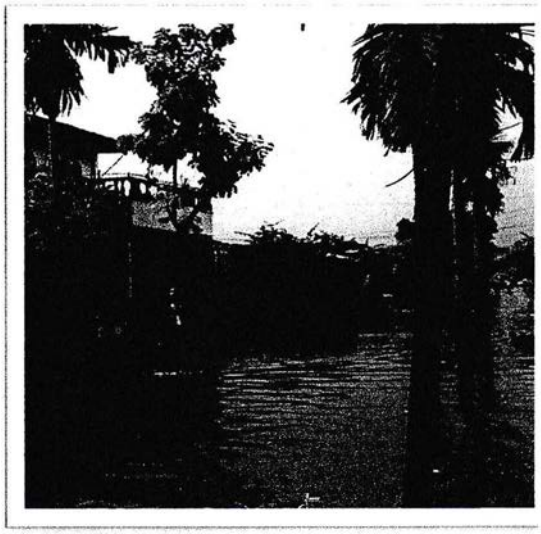
Saluran pengumpul yang ada dilokasi penelitian sepertiganya dipenuhi oleh endapan tanah dan sampah, apabila hujan turun dengan intensitas tinggi (± 2 jam) terjadilah banjir/genangan dikawasan penelitian. Banjir dadakan ini disebabkan oleh saluran pengumpul tidak dapat menampung aliran air hujan dari saluran dari kedua blok perumahan, maka terjadilah limpasan ke kawasan penelitian.

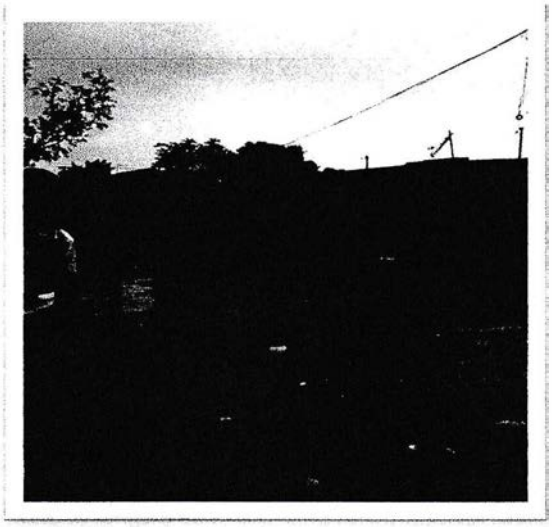
Rancangan sistem drainase di kawasan ini mengacu pada standar pembangunan perumahan Bank BTN yang terkait dengan Kredit Pemilikan Rumah (KPR) tahun 1978. Berdasarkan latar belakang dan beberapa permasalahan diatas dilakukan penelitian

(studi kasus) dengan topik : *Evaluasi Sistem Drainase yang Berkelanjutan Berbasis Partisipasi Masyarkat di Perumnas Mandala Kelurahan Kenangan Baru Kecamatan Percut Sei. Tuan Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara..*

Dalam penelitian ini akan dilakukan evaluasi sistem jaringan drainase yang berkelanjutan berbasis partisipasi masyarakat, dengan tahapan :

1. Observasi kondisi *existing* sistem jaringan drainase.
2. Analisis debit aliran puncak
3. Analisis kapasitas sistem jaringan drainase.
4. Wawancara dan penyampaian kuisioner kepada masyarakat guna mengetahui tentang pemahaman fungsi drainase serta kepedulian masyarakat dalam pengelolaan sistem drainase yang berkelanjutan dengan cara pembobotan.





Gambar : lokasi genangan/banjir

1.2. Tujuan Khusus

Dengan memperhatikan latar belakang dan permasalahan tersebut diatas maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui tingkat pemahaman masyarakat akan fungsi sistem drainase yang berkelanjutan serta tingkat kepedulian masyarakat dalam pengelolaan sistem jaringan drainase.
2. Mengevaluasi kinerja sistem jaringan drainase pada masing-masing sub sistem

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada lingkup wilayah studi dan lingkup wilayah subtansi studi.

1.3.1. Lingkup Wilayah Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan pada sistem jaringan drainase Perumnas Mandala Kelurahan Kenangan Baru Percut Sei. Tuan yaitu RT 06 dan RT 07.

1.3.2. Lingkup Subtansi Penelitian

1. Evaluasi jaringan drainase ditinjau dari aspek : hidrologi, curah hujan rencana dan tata guna lahan.
2. Analisis tingkat pemahaman dan kepedulian masyarakat terhadap fungsi dan pengelolaan sistem jaringan drainase yang berkelanjutan.

1.4. Manfaat Studi

Manfaat yang dapat diambil dari studi ini adalah :

1. Membantu menyelesaikan masalah pada kinerja sistem jaringan drainase berdasarkan standar perencanaan drainase yang berkelanjutan.
2. Meningkatkan perhatian pemerintah dan peran serta masyarakat dalam pengelolaan sistem drainase yang berkelanjutan.

1.5. Permasalahan Penelitian

Permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Penyebab terjadinya genangan/banjir di kawasan penelitian
2. Banyak kerugian masyarakat akibat banjir disebabkan curah hujan.
3. Pengelolaan dan pemeliharaan jaringan drainase yang berkelanjutan berbasis masyarakat

1.6. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mengevaluasi kesesuaian kapasitas debit saluran drainase dengan kondisi rencana dan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya banjir pada saluran drainase, dan upaya untuk mengurangi dampak negatif tersebut dengan suatu perencanaan bidang drainase yang berkelanjutan sehingga dapat menjadi panduan perencanaan pembangunan sarana dan prasarana Kabupaten Deli Serdang.

1.7 Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode survei ke lokasi perumahan, dengan lokasi pengamatan di daerah perumahan Perumnas Mandala, tepatnya di RT. 06 dan RT 07.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dibagi menjadi dua cara, yaitu:

1. Data primer

Data primer diperoleh dengan cara berhubungan secara langsung terhadap objek yang akan disurvei dan termasuk dokumentasi lapangan, wawancara, serta menyebarkan kuisioner secara langsung kepada responden yang berada di perumahan lokasi penelitian.

2. Data sekunder

Data sekunder didapat dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) stasiun sampali. Pengumpulan data sekunder lainnya dilakukan dengan cara memperoleh data dari studi literatur terhadap beberapa buku dan kumpulan jurnal. Pengambilan sampel dilakukan secara acak dari 2 (dua) RT (06,07).

1.7 Hipotesa

Hipotesa penelitian ini adalah:

a. Banjir di Kelurahan Kenangan Baru RT 06 dan RT 07 disebabkan oleh sistem drainase kurang berfungsi dengan baik.
b. Kurangnya partsipasi masyarakat dalam membersihkan lingkungannya, sehingga terjadinya pendangkalan drainase.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PrasaranaUmum/Infrastruktur

Prasarana umum atau insfrastruktur berkaitan erat dengan sarana fisik yang merupakan kebutuhan dasar untuk berlangsungnya kegiatan sosial dan ekonomi masyarakat. Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah (2002), insfrastruktur dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu: insfrastruktur ekonomi dan insfrastruktur sosial. Insfrastruktur ekonomi adalah insfrastruktur fisik, baik yang digunakan pada proses produksi maupun yang dimanfaatkan oleh masyarakat luas termasuk semua prasarana umum seperti drainase perkotaan, air bersih dan sanitasi, irigasi, telekomonikasi, perhubungan, sedangkan insfrastruktur sosial meliputi prasarana kesehatan dan pendidikan.

Tabel 2.1 Urusan prasarana umum dapat dikelompokkan menjadi 7 (tujuh) kategori:

No	Kelompok	Ruang Lingkup
1	Jalan	Jalan dalam kota, jalan antar kota dan jembatan
2	Pelayanan Transportasi	Jalan kereta api, angkutan umum, pelabuhan, lapangan terbang
3	Air	Air bersih, air limbah, irigasi, drainase perkotaan dan semua bentuk tata air termasuk transportasi air
4	Pengolahan Limbah	Sistem pengolahan sampah
5	Gedung dan sarana olah raga	Gedung perkantoran, sekolah, rumah sakit, stadion, taman kota , tempat reakreasi dll
6	Produksi dan Distribusi Energi	Listrik, gas, bahan bakar
7	Telekomunikasi	Telepon, pager, internet, telex, facsimili

Sumber: Depertemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah,2002

2.2 Drainase

Dalam bidang teknik sipil, drainase dapat di definisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan / lahan,sehingga fungsi kawasan / lahan tidak terganggu. Secara umum drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal, Suripin,(2004).

Drainase yaitu suatu cara pengumpulan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penangggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut, Suhardjono(1948:1). Kegunaan saluran drainase ini antara lain adalah:

- Mengeringkan daerah genangan air sehingga tidak ada akumulasi air tanah.
- Menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang ideal.
- Mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan yang ada.
- Mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir.

Menurut Maryono (2000), sistem drainase perkotaaan dapat dibagi menjadi 2 (dua) macam sistem dan ditambah dengan pengendalian banjir, sistem tersebut adalah:

2.2.1 Sistem Jaringan Drainase

Bangunan sistem drainase terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran pembawa (*conveyor drain*), saluran induk (*main drain*), dan badan air penerima (*receiving waters*). Di sepanjang sistem sering dijumpai bangunan lainnya, seperti gorong-gorong, siphon, jembatan air (*aquaduct*), pelimpah, pintu-pintu air,bangunan terjun, kolam tando, dan stasiun pompa. Secara fungsional sulit memisahkan secara jelas antara sistem drainase dan pengendalian banjir, namun secara praktis dapat dikatakan bahwa drainase menangani kelebihan air sebelum masuk ke alur-alur besar atau sungai. Saat ini sistem drainase sudah menjadi salah satu infrastruktur perkotaan yang sangat penting. Kualitas manajemen suatu kota dapat dilihat dari kualitas sistem drainase yang ada, dengan sistem drainase yang baik dapat membebaskan kota dari genangan air.

2.2.2 Sistem jaringan drainase perkotan umumnya dibagi atas 2 bagian, yaitu :

a. Sistem Drainase Mayor

Sistem drainase mayor yaitu sistem saluran/badan air yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (Catchment Area). Pada umumnya sistem drainase mayor ini disebut juga sebagai sistem saluran pengumpulan utama (major system) atau drainase primer. Sistem jaringan ini menampung aliran yang berskala besar dan luas seperti saluran drainase primer, kanal-kanal atau sungai-sungai. Perencanaan drainase makro ini umumnya dipakai dengan periode ulang antara 5 sampai 10 tahun dan pengukuran topografi yang detail mutlak diperlukan dalam perencanaan sistem drainase ini.

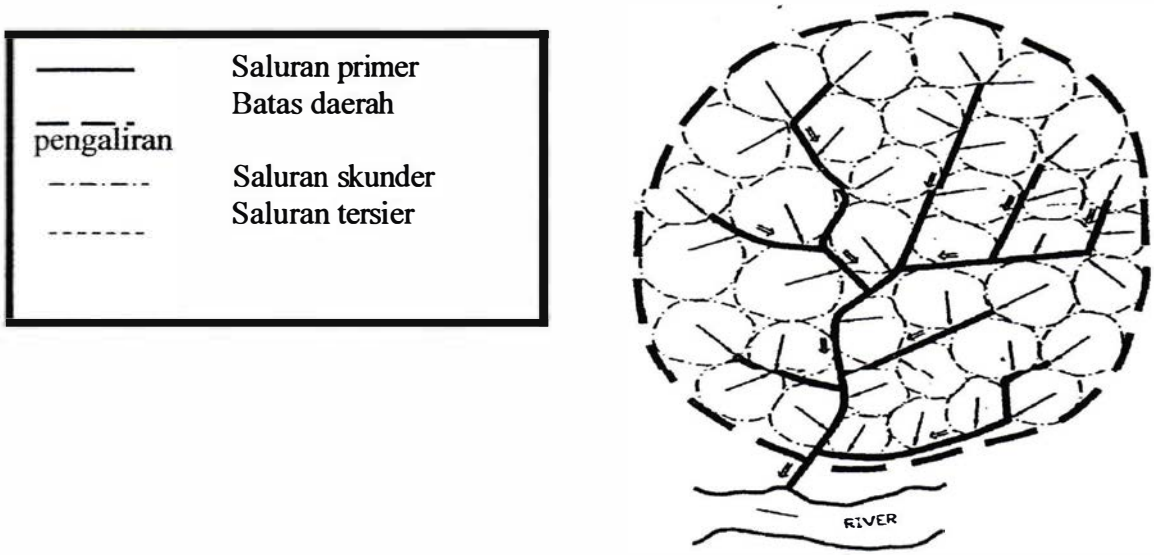
b. Sistem Drainase Mikro

Sistem drainase mikro yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan. Secara keseluruhan yang termasuk dalam sistem drainase mikro adalah saluran di sepanjang sisi jalan, saluran/selokan air hujan di sekitar bangunan, gorong-gorong, saluran drainasekota dan lain sebagainya dimana debit air yang dapat ditampungnya tidak terlalu besar. Pada umumnya drainase mikro ini direncanakan untuk hujan dengan masa ulang 2, 5 atau 10 tahun tergantung pada tata guna lahan yang ada. Sistem drainase untuk lingkungan permukiman lebih cenderung sebagai sistem drainase mikro

Sasaran penyediaan sistem drainase dan pengendalian banjir adalah:

1. Penataan sistem jaringan drainase primer, sekunder, dan tersier melalui normalisasi maupun rehabilitasi saluran guna menciptakan lingkungan yang aman dan baik terhadap genangan, luapan sungai, banjir kiriman, maupun hujan lokal. Dari masing-masing jaringan dapat didefinisikan sebagai berikut:
   a. Jaringan Primer : saluran yang memanfaatkan sungai dan anak sungai.
   b. Jaringan Sekunder : saluran yang menghubungkan saluran tersier dengan saluran primer (dibangun dengan beton/plesteran semen).
   c. Jaringan Tersier : saluran untuk mengalirkan limbah rumah tangga ke saluran sekunder, berupa plesteran, pipa dan tanah.
2. Memenuhi kebutuhan dasar (basic need) drainase bagi kawasan hunian dan kota.
3. Menunjang kebutuhan pembangunan (development need) dalam menunjang terciptanya perencanaan pengembangan kota untuk kawasan andalan dan

menunjang sektor unggulan yang berpedoman pada Rancana Umum Tata Ruang Kota.



Gambar: Struktur drainase perkotaan

Sumber: Maryono, 2000

2.2.3. Jenis-jenis Drainase.

Menurut sejarah terbentuknya, adalah:

a. Drainase alamiah (natural drainage), yaitu sistem drainase yang terbentuk secara alami dan tidak ada unsur campur tangan manusia.
b. Drainase buatan, yaitu sistem drainase yang dibentuk berdasarkan analisis ilmu drainase, untuk menentukan debit akibat hujan, dan dimensi saluran.

Menurut letak saluran adalah:

a. Drainase permukaan tanah (Surface Drainage), yaitu saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa open channel flow.

b. Drainase bawah tanah (Sub Surface Drainage), yaitu saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah (pipa-pipa), dikarenakan alasan-alasan tertentu. Alasan tersebut antara lain tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran di permukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, taman, dan lain-lain.

Menurut konstruksi adalah:

a. Saluran terbuka, yaitu sistem saluran yang biasanya direncanakan hanya untuk menampung dan mengalirkan air hujan (sistem terpisah), namun kebanyakan sistem saluran ini berfungsi sebagai saluran campuran. Pada pinggiran kota, saluran terbuka ini biasanya tidak diberi lining (lapisan pelindung). Akan tetapi saluran terbuka di dalam kota harus diberi lining dengan beton, pasangan batu (masonry) ataupun dengan pasangan bata.
b. Saluran tertutup, yaitu saluran untuk air kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan. Siste ini cukup bagus digunakan di daerah perkotaan terutama dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi seperti kota Metropolitan dan kota-kota besar lainnya.

Menurut fungsi adalah:

a. Single Purpose, yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan saja.
b. Multy Purpose, yaitu saluran yang berfungsi engalirkan beberapa jenis buangan, baik secara bercampur maupun bergantian.

2.2.4. Arahan Dalam Pelaksanaan Penyediaan Sistem Drainase.

Arahan dalam pelaksanaan penyediaan sistem drainase adalah:

a. Harus dapat diatasi dengan biaya ekonomis.
b. Pelaksanaannya tidak menimbulkan dampak sosial yang berat.
c. Dapat dilaksanakan dengan teknologi sederhana.
d. Memanfaatkan semaksimal mungkin saluran yang ada.
e. Jaringan drainase harus mudah pengoperasian dan pemeliharannya.
f. Mengalirkan air hujan ke badan sungai yang terdekat.

2.2.5 Pola Jaringan Drainase.

Pola jaringan drainase menurut,Sidharta Karmawan (1997) terdiri dari enam macam, antara lain:

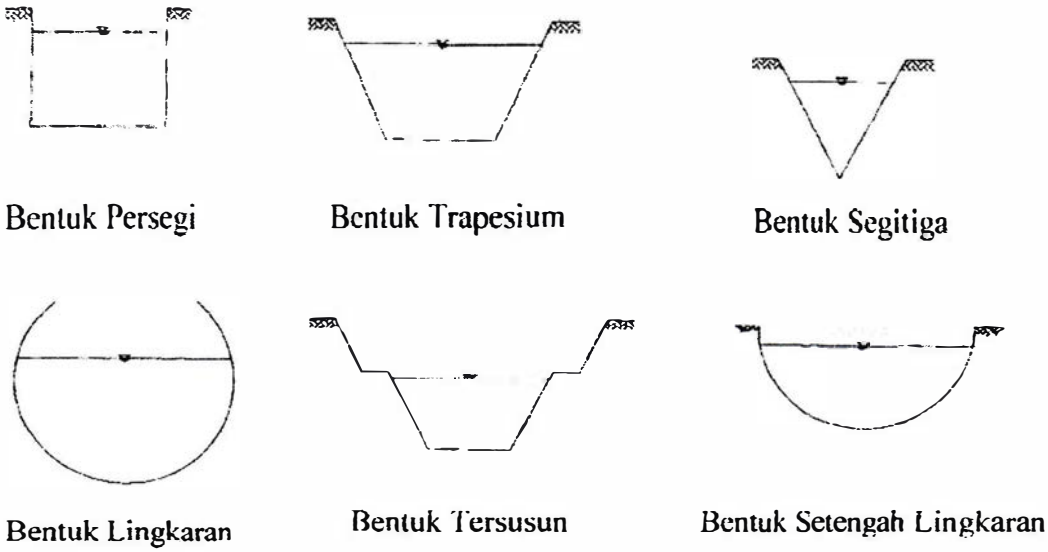
a. Siku, digunakan pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi daripada sungai. Sungai sebagai saluran pengumpulan akhir berada di tengah kota.
b. Paralel, saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Apabila terjadi perkembangan kota, saluran-saluran akan dapat menyesuaikan diri.
c. Grid, digunakan untuk daerah dengan sungai yang terletak di pinggir kota, sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dahulu pada saluran pengumpul.
d. Alamiah, sama seperti pola siku, hanya beban sungai pada pola alamiah lebih besar.
e. Radial, digunakan untuk daerah berbukit, sehingga pola saluan memencar ke segala arah.
f. Jaring-jaring, mepunyai saluran-saluran pengumpulan yang mengikuti arah jalan raya dan cocok untuk daerah dengan topografi datar.

Bentuk-bentuk umum saluran terbuka dan fungsinya,yaitu:

1. Trapesium
   a. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar.
   b. Sifat alirannya terus menerus dengan fluktuas kecil.
   c. Bentuk saluran ini dapat digunakan pada daerah yang masih cukup tersedia lahan
2. Kombinasi trapesium dan segi empat.
   a. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar dan kecil.
   b. Sifat alirannya berfluktuasi besar dan terus menerus tapi debit minimumnya measih cukup besar.
3. Kombinasi trapezium dengan setengah lingkaran.
   a. Fungsinya sama dengan bentuk (2), sifat alirannya terus menerus dan berfluktuasi besar dengan debit minimum keil.

b. Fungsi bentuk setengah lingkaran ini adalah untuk menampung dan mengalirkan debit minimum tersebut.

4. Segi empat,
   a. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang besar.
   b. Sifat alirannya terus menerus dengan fluktuasi kecil.
5. Kombinasi segi empat dengan setengah lingkaran
   a. Bentuk saluran segi empat ini digunakan pada lokasi jalur saluran yang tidak mempunyai lahan yang cukup/terbatas.
   b. Fungsinya sama dengan bentuk (2&3)
6. Setengah lingkaran
   a. Berfungsi untuk menyalurkan limbah air hujan untuk debit yang kecil.
   b. Bentuk saluran ini umum digunakan untuk saluran-saluran ruah penduduk dan pada sisi jalan perumahan padat.



Gambar 2.2 Bentuk- bentuk penampang saluran

2.3 Banjir

Menurut Haryono (1999), genangan air/banjir pada umumnya terjadi akibat adanya hujan lebat dengan durasi lama sehingga meningkatkan volume air dan

mempercepat akumulasi aliran permukaan (run off) pada permukaan tanah. Berdasarkan pengamatan, bahwa banjir disebabkan oleh dua katagori yaitu banjir akibat alami dan banjir akibat aktivitas manusia. Banjir akibat alami dipengaruhi oleh curah hujan, fisiografi, erosi dan sedimentasi, kapasitas sungai, kapasitas drainase dan pengaruh air pasang. Sedangkan banjir akibat aktivitas manusia disebabkan karena ulah manusia yang menyebabkan perubahan-perubahan lingkungan seperti: perubahan kondisi daerah aliran, kawasan pemukiman di sekitar bantaran, rusaknya drainase lahan, kerusakan bangunan pengendali banjir, rusaknya hutan (vegetasi alami), dan perencanaan sistem pengendali banjir yang tidak tepat. Adapun penyebab banjir secara alami adalah:

a. Curah Hujan

   Indonesia mempunyai dua musim sepanjang tahun, yakni musim penghujan dan musim kemarau. Pada musim hujan, curah hujan yang tinggi berakibat maka akan timbul banjir atau genangan.

b. Pengaruh Fisiografi

   Fisiografi atau geografi fisik saluran seperti bentuk, fungsi dan kemiringan daerah aliran, geometrik hidrolik (bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, potongan memanjang, material saluran).

c. Erosi dan Sedimentasi

   Besarnya sedimentasi akan mengurangi kapasitas saluran sehingga timbul genangan dan banjir.

d. Kapasitas Drainasi yang tidak memadai

   Sebagian besar kota-kota di Indonesia mempunyai drainasi daerah genangan yang tidak memadai, sehingga kota-kota tersebut sering menjadi langganan banjir di musim hujan.

Sedangkan Penyebab Banjir Akibat Aktifitas Manusia adalah:

a. Perubahan kondisi aliran

   Perubahan kondisi aliran seperti penggundulan hutan, usaha pertanian yang kurang tepat, perluasan kota, dan perubahan tataguna lainnya dapat memperburuk masalah banjir karena meningkatnya aliran banjir. Dari persamaan-persamaan yang ada, perubahan tata guna lahan berkontribusi besar terhadap naiknya kuantitas dan kualitas banjir.

b. Kawasan kumuh dan sampah

Perumahan kumuh (slum) di sepanjang bantaran sungai dapat menjadi penghambat aliran. Masalah kawasan kumuh ini menjadi faktor penting terjadinya banjir di daerah perkotaan. Disiplin masyarakat untuk membuang sampah pada tempat yang ditentukan masih kurang baik dan banyak melanggar dengan membuang sampah langsung ke alur sungai, hal ini biasa dijumpai di kota-kota besar. Sehingga dapat meninggikan muka air banjir disebabkan karena aliran air terhalang.

Banjir yang dijumpai pada komplek perumahan biasanya disebabkan oleh turunnya hujan yang tidak normal. Munadhir (1995) menjelaskan dua kemungkinan penyebab terjadinya banjir di suatu kompleks perumahan. Pertama, intensitas hujan lebih besar daripada perhitungan dalam perencanaan selokan drainase. Kemungkinan kedua, intensitas hujan sesuai dengan perencanaan akan tetapi limpasan air hujan tidak mampu ditampung oleh saluran drainase yang ada. Untuk kemungkinan yang kedua bisa disebabkan oleh dua hal yaitu kesalahan dalam perencanaan saluran atau terjadi kekeliruan dalam memperkirakan besarnya aliran. Hal ini diawali dari asumsi bahwa intensitas hujan yang sama selalu akan memberikan aliran yang sama pula untuk saat ini maupun waktu mendatang selama tidak terjadi perubahan lahan.

Volume pelepasan drainase tidak semata-mata dipengaruhi oleh intensitas atau durasi hujan. Ahmed dkk. (1997) memberikan hasil penelitian bahwa tipe perkerasan jalan memberikan efek yang signifikan pada respon dari pelepasan drainase terhadap hujan. Untuk jalan raya sifat material perkerasan, geometri perkerasan dan kondisi tepi saluran-saluran drainase juga menyumbang subdrainase. Banyak dijumpai genangan-genangan air hujan yang tidak dapat mengalir kedalam saluran-saluran yang ada di pinggir jalan yang ada. Perencanaan drainase perkotaan seiring dengan perubahan tata guna lahan sehingga terjadi keseimbangan dengan kepentingan lingkungan. Nur Arifaini dkk. (1995) memberikan analisa bahwa sumber penyebab banjir sesungguhnya adalah perubahan percepatan tata guna lahan, laju pertumbuhan penduduk, perilaku masyarakat,budaya, kondisi ekonomi dan perundang-undangan yang belum baku untuk mengendalikan pengembangan suatu kawasan. Selama ini metode perkiraan banjir hanya memasukkan faktor-faktor seperti luasan tata guna lahan dan koefisien limpasan.

2.4 Sistem Jaringan Drainase Berkelanjutan

Pengertian sistem drainase drainase yang berkelanjutan bertujaun agar tidak terjadi banjir di suatu kawasan, ternyata air juga merupakan sumber kehidupan. Konsep dasar pengembangan sistem drainase yang berkelanjutan adalah meningkatkan sumberdaya air, meminimalkan kerugian, serta memperbaiki dan konservasi lingkungan. Untuk itu diperlukan usaha-usaha yang komprehensif dan integratif yang meliputi seluruh proses, baik yang bersifat struktural maupun non struktural, untuk mencapai tujuan tersebut,Suripin, (2004). Sistem Drainase yang Berkelanjutan prioritas utama kegiatan harus ditujukan untuk mengelola limpasan permukaan dengan cara mengembangkan fasilitas untuk menahan air hujan. Berdasarkan fungsinya, fasilitas penahan air hujan dapat dikelompokkan menjadi dua tipe, yaitu tipe penyimpanan dan tipe peresapan,Suripin, (2004).

Menurut Maryono (2000), ada beberapa metode pencegahan banjir perkotaan, yaitu:

a. Metode kolam konservasi
b. Metode river side polder
c. Metode sumur resapan
d. Metode pengembangan areal perlindungan air tanah (ground water protection area)

2.5 Perhitungan curah hujan rencana

Menurut Soemarto (1995), untuk menghitung debit banjir dengan periode ulang tertentu, diperlukan juga hujan maksimum dengan periode ulang tertenyu pula. Hujan maksimum ini sering disebut dengan hujan rencana. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk memperkirakan hujan rencana, antara lain:

a. Metode Distribusi Log Pearson Type III.
b. Metode Distribusi E.J.Gumbel

Menurut Soemarto, 1995 bahwa perihal data hujan ada 5 buah unsur yang harus ditinjau, antara lain:

1. Intensitas curah hujan
2. Lama waktu hujan
3. Tinggi hujan

4. Frekwensi kejadian hujan
5. Luas geografis curah hujan

Sehingga kelima unsur tersebut berhubungan erat dengan timbulnya aliran sungai. Untuk itu adanya pos-pos pengamatan hujan atau pengukuran curah hujan. Hujan yang di ukur dengan alat penakar hujan setempat, dimana hujan di tempat alat tersebut berada. Air Hujan yang terkumpul di ukur sekali dalam sehari sesuai dengan waktu yang ditetapkan.

2.5.1 Curah Hujan Areal

Untuk mendapatkan gambaran penyebaran hujan dengan melakukan penakaran hujan. Dengan melakukan penakaran atau pencatatan kita hanya mendapat curah hujan di suatu titik tertentu *(point Rainfall)*. Jika suatu areal terdapat beberapa alat penakar atau pencatat curah hujan, maka dapat di ambil nilai rata-rata untuk mendapatkan nilai curah hujan areal. Ada cara dalam menentukan tinggi curah hujan rata-rata pada areal tertentu dari angka-angka curah hujan di beberapa titik pos penakar hujan atau pencatat hujan, Soemarto,(1995).

Tinggi rata-rata curah hujan didapatkan dengan mengambil nilai rata-rata hitung *(arithmetic mean)* pengukuran hujan di pos penakar hujan di dalam areal tersebut, atau dapat di lihat dengan rumus di bawah ini :

$$d = \frac{d1 + d2 + ... + dn}{n} = \sum_{i=1}^{n} \frac{di}{n} \quad \text{.....} \quad (2.1)$$

Dimana :

d	=	Tinggi curah hujan rata-rata
d1,d2,... dn	=	Tinggi curah hujan pada pos penakar 1,2,...n
n	=	Banyaknya pos penakar

2.5.2 Curah Hujan Rancangan

Curah hujan rancangan adalah curah hujan terbesar tahunan dengan suatu kemungkinan yang terjadi, atau hujan dengan suatu kemungkinan periode ulang tertentu. Metode analisis hujan rancangan tersebut pemilihannya sangat bergantung dari kesesuaian parameter statistik dari data yang bersangkutan, atau di pilih berdasarkan

pertimbangan teknis-teknis lain. Data curah hujan yang dipergunakan adalah dari curah hujan di stasiun Sampali sebab stasiun dekat dengan lokasi penelitian

Ada beberapa distribusi teoritis yang di pandang sangat berguna bagi perencanaan-perencanaan teknis. Banyak macam distribusi teoritis yang kesemuanya itu dapat di bagi menjadi dua, yang satu diskrit dan lainnya kontiniu.

Metode yang digunakan berdasarkan analisis ini adalah distribusi curah hujan yaitu distribusi E.J Gumbel dan distribusi Log Pearson Type III. Selanjutnya dilakukan uji kesesuaian distribusi frekuensi untuk mengetahui distribusi yang paling sesuai.

A. Metode Distribusi E.J. Gumbel

Persoalan tertentu yang berhubungan dengan harga-harga ekstrim adalah data dari persoalan banjir, Menurut Gumbel, (1941). Tujuan dari teori statistik harga-harga ekstrim adalah untuk menganalisis hasil pengamatan harga-harga ekstrim tersebut untuk meramal harga-harga ekstrim berikutnya.

Metode distribusi E.J. Gumbel dengan persamaan sebagai berikut :

$$X_T = \overline{X} + K.Sx \quad \text{.....} \quad (2.2)$$

Dimana :

X_T = Variasi yang di ekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rancangan untuk periode ulang pada T tahun

$\overline{X}$ = Curah hujan rata-rata

$$\overline{X} = \frac{1}{n}\sum_{1}^{n} X_i \quad \text{.....} \quad (2.3)$$

Sx = Standar deviasi

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{1}^{n} X_i^2 - X\sum_{i}^{n} X_i}{n-1}} \quad \text{.....}$$

(2.4)

Xi = Curah hujan dengan periode I

Jika :

$$\frac{1}{a} = \frac{Sx}{S_n} \quad \text{.....} \quad (2.5)$$

$$b = \overline{X} - \frac{S_x}{S_n} Yn \quad \text{.....} \quad (2.6)$$

Persamaan diatas menjadi :

$$X_T = b + \frac{1}{a} Y_T \quad \text{.....} \quad (2.7)$$

$$K = \frac{Y_t - Yn}{S_n} \quad \text{.....} \quad (2.8)$$

Dimana :

K	=	Faktor frekuensi
n	=	Jumlah pengamatan
Yt	=	Variasi reduksi (reduced variate)
Yn	=	Reduced mean yang tergantung dari besarnya sampel n

Untuk Menganalisis hujan rancangan menurut metode distribusi E.J Gumbel secara rinci disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 2.2: Variasi reduksi (reduced variate)

Periode ulang T-tahunan	Y_T
2	0.3665
5	1.4999
10	2.2504
20	2.9702
25	3.1985
50	3.9019
100	4.6001
200	5.295
1000	6.9073

Sumber: Ir.C.D.Soemarto, BIE, Dipl H, Hidrologi Teknik

Tabel .2.3: Reduksi rata-rata (*reduced mean*) Y_n untuk metode distribusi E.J Gumbel

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5070	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5283	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,8396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	0,5436
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5606	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

Sumber: Hidrologi Teknik Sumber Daya Air – I (Dr. Ir. Lily Montarcih L., M.Sc), 2009.

Tabel 2.4: Selisih reduksi standart (*reduced standart deviation*) Sn

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0.9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1.0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1.1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1.1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1.1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1.1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1.1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1.1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1.2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065	12069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

Sumber: Hidrologi Teknik Sumber Daya Air – I (Dr. Ir. Lily Montarcih L., M.Sc), 2009.

B. Metode Distribusi Log Pearson Type III

Pearson telah mengembangkan serangkaian fungsi probabilitas yang dapat di pakai untuk hampir semua distribusi probabilitas empiris. Tidak seperti konsep yang

melatar- belakangi pemakaian distribusi Log Normal untuk banjir puncak, maka distribusi probabilitas ini hampir tidak berbasis teori. Distribusi ini masih tetap di pakai karena fleksibilitasnya. Salah satu distribusi dari serangkaian distribusi yang dikembangkan Pearson yang menjadi perhatian ahli sumber daya air adalah distribusi Log Pearson Type III (LP.III).

Parameter-parameter statistik yang diperlukan oleh metode distribusi Log Pearson Type III :

- Harga rata-rata
- Penyimpangan baku
- Koefisien kemiringan

Metode yang dianjurkan dalam pemakaian distribusi Log Pearson Type III ialah dengan mengkorvesikan rangkaian data menjadi bentuk logaritmis. Adapun tahapan untuk menghitung metode distribusi Log Pearson Type III adalah:

1. Data rerata hujan harian maksimum tahunan sebanyak n buah di ubah dengan bentuk (Log X)
2. Nilai logaritma rerata :

$$\overline{LogX} = \frac{1}{n}\sum_{1}^{n} LogX_i \quad \text{.....} \quad (2.9)$$

3. Hitung simpangan baku :

$$Sn = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(LogX_i - \overline{Log\,X})^2}{n-1}} \quad \text{.....}$$

(2.10)

4. Hitung koefisien kepencengan dengan rumus :

$$Cs = \frac{\sum_{i=1}^{n}(LogX_i - \overline{LogXrt})^3}{(n-1)(n-2)Sn^3}$$

..... (2.11)

dengan :

$$LogX = LogX - \overline{LogX} \quad \text{.....} \quad (2.12)$$

5. Hitung logaritma curah hujan rancangan periode ulang :

$$Log X_T = \overline{Log X_T} + K.Sn \quad \text{.....} \quad (2.13)$$

Dimana :

X_i ..... = Curah hujan rancangan

Log X_T = Rata-rata logaritma dari hujan maksimum tahunan

Sd ..... = Simpangan baku

K ..... = Konstanta

Dengan harga K di peroleh berdasarkan harga Cs dan tingkat probabilitasnya.

6. Curah Hujan Rancangan dengan periode

Distribusi frekuensi komulatif akan tergambar sebagai garis lurus pada kertas Log-Normal jika koefisien asimetri Cs = 0. Metode istribusi Log Pearson Type III merupakan salah satu dari kumpulan distribusi yang diusulkan oleh Pearson. Tidak terdapat alasan-alasan secara teoritis mengenai pemakaian distribusi ini pada analisis data hidrologi. Untuk menganalisis perhitungan dengan menggunakan metode Log Pearson Type III di atas, dapat di lihat pada tabel 2.4 (L.1)berikut ini

2.6. Debit Banjir Rancangan

Menuurut Soemarto (1995), menghitung debit banjir rencana tergantung pada data yang tersedia. Apabila data debit yang tersedia tidak cukup panjang, sedangkan data curah hujan tersedia cukup panjang, maka debit hujan rencana dapat dihitung dengan metode rasional (Modified Rational Method). Debit rencana untuk daerah perkotaan umumnya harus secepatnya dialirkan agar jangan ada genangan air/banjir pada daerah kawasan tersebut, maka saluran-saluran harus disesuikan dengan debit rencana.

Faktor-faktor yang menentukan berapa tinggi genangan air yang diperbolehkan agar tidak menimbulkan kerugian pada masyarakat adalah:

a. Berapa luas daerah yang akan tergenang sampai batas tinggi yang diperbolehkan
b. Berapa lama waktu penggenangan

Menurut Mulvaney T.J. (1947) dalam Haryono (1999), menyatakan bahwa hubungan secara aljabar antara intensitas hujab dan luas daerah aliran adalah sebagai cara untuk mendapatkan besaran aliran genangan air/banjir. Koefisien penyebaran hujan

merupakan nilai yang digunakan untuk mengoreksi pengaruh penyebaran hujan yang tidak merata pada suatu daerah pengaliran. Nilai besaran ini tergantung dari kondisi dan luas daerah pengaliran.,Haryono (1999). Untuk daerah yang relatif kecil biasanya kejadian hujan diasumsikan merata.

Tabel 2.6 Koefisien Penyebaran Hujan

Luas daerah pengaliran (Km^2)	Koefisien penyebaran hujan
0 – 4	1
5	0,995
10	0,980
15	0,955
20	0,920
25	0,875
30	0,820
50	0,500

Sumber: Haryono, 1999

Metode rasional salah satu cara untuk menghitung debit banjir maksimum, menurut Soewarno (2000) cocok dengan kondisi Indonesia yang beriklim tropis.

$$Q = 0{,}278.\ C.I.A \qquad (2.14)$$

dimana: Q = Debit banjir maksimum (m^3/detik)

C = Koefisien pengaliran/limpasan (run off)

I = Intensitas curah hujan rata-rata (mm/jam)

A = Luas daerah aliran (km^2)

Pengertian dari rumus ini adalah, jika terjadi curah hujan selama 1 jam dengan intensitas 1 mm/jam dalam daerah seluas 1 km^2, maka debit banjir sebesar 0,278 m^2/dtk dan melimpas selama 1 jam.

Koefisien penampungan (C_S) tidak mudah ditetapkan, tetapi perkiraan nilai tersebut dapat diperhitungkan dengan menggunakan rumus:

$$C_S = \frac{2\ t_c}{2\ t_c + t_d} \qquad (2.15)$$

Keterangan:

t_c = waktu konsentrasi (menit)

t_d = waktu tempuh air di dalam saluran

Waktu tempuh di dalam Modified Rational Method adalah waktu aliran air di atas permukaan tanah sampai ke ujung saluran (t_c) di tambah dengan waktu tempuh air di dalam saluran (t_d), sehingga didapat rumus sebagai berikut:

$$t_c = t_o + t_d \quad \text{.....} \quad (2.16)$$

Harga t_o , diambil sebagai berikut:

- Untuk kota besar t_o = 10 – 30 menit
- Untuk kota kecil t_o = 20 – 30 menit

t_d ditentukan dengan menggunakan rumus empiris dari Kirpich:

$$t_d = 0{,}0195 \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0{,}77} \quad \text{.....} \quad (2.17)$$

Keterangan :

t_d = waktu tempuh dalam saluran (menit)

L = panjang saluran

S = kemiringan saluran (m)

2.7. Koefisien Run Off

Untuk menghitung analisa hidrologi yang harus diketahui adalah berapa besar koefisien run off yang dipengaruhi oleh kondisi lahan, jenis tanah dan kemiringan tanah. Besarnya koefisien run off untuk berbagai jenis tata guna lahan dalam tabel 2.3

Tabel 2.7. Standar Harga Koefisien Run Off

No	Tata Guna Lahan	Koefisien Run Off
1	Daerah komersial/perdagangan	0,75-0,95
2	Daerah industri	0,50-0,90
3	Daerah pemukiman dengan kepadatan	
	Rendah < 20 rumah/ha	0,25-0,40

	Sedang = 20 -40 rumah/ha	0,40-0,60
	Tinggi > 40 rumah/ha	0,60-0,75
4	Daerah pertanian	0,45-0,55
5	Daerah perkebunan	0,20-0,30
6	Daerah kosong, datar dan kemiringan	
	Kemiringan < 20 %	0,10-0,50
	Kemiringan = 2% - 7%	0,10-0,15

Sumber: Haryono,1999

2.8. Intensitas Hujan

Intensitas hujan selama waktu konsentrasi dihitung dengan menggunakan rumus Mononobe, yang merupakan dasar dalam menentukan harga intensitas hujan, yaitu:

$$I = \frac{R_{24}}{24}\left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}}$$

Dimana:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

t = Lamanya curah hujan/durasi curah hujan (jam)

R_{24} = Curah hujan rencana dalam suatu priode ulang, yang nilainya didapat dari tahapan sebelumnya (tahapan analisa frekuensi)

2.9. Luas Daerah Genangan Air/Banjir

Menurut Haryono (1999), luas daerah genangan air/banjir (A) merupakan data dari daerah penelitian/data sekunder yang dapat dipertanggung jawabkan.

A =.....m^2

2.10. Analisis Kapasitas Saluran

a. Kapasitas Saluran

Kapasitas rencana saluran dihitung dengan menggunakan rumus Manning, yang merupakan dasar dalam menentukan dimensi saluran, yaitu:

$V = K.R^{2/3}.S^{1/2}$ (m/det)..... (2.18)

$Q = V.F$ (m^3/det) ..... (2.19)

$R = F/P$ (m) ..... (2.20)

Dimana:

V = Kecepatan aliran rata-rata dalam saluran (m/det)

K = Koefisien kekasaran

R = Radius hidrolis (m)

S = Kemiringan rata-rata saluran

F = Luas penampang basah saluran (m^3)

P = Keliling basah saluran (m)

Q = Debit aliran (m^3/det)

Penurunan rumus perhitungan luas penampang basah saluran (F)

$$F = (b + m.y).y \quad \text{.....} \quad (2.21)$$

Keterangan :

b = lebar dasar saluran (m)

m = perbandingan kemiringan lining

y = ketinggian saluran (m)

Penurunan rumus perhitungan keliling basah saluran (P)

$$P = b + 2.y\sqrt{1^2 + m^2} \quad \text{.....} \quad (2.22)$$

Dimana:

b = lebar dasar saluran (m)

m = perbandingan kemiringan lining

y = ketinggian saluran (m)

Kemiringan saluran (S) diasumsikan"

S = ... m

b. Koefisien Kekasaran (K)

Menurut Haryono (1999), koefisien kekasaran (K) sangat bervariasi dan tergantung pada berbagai faktor, Pada tabel 2.8 beberapa harga koefisien kekerasan (K).

No	Material saluran	Koefisien Kekasaran Strickler
1	Plasteran halus	77-100
2	Plasteran kasar	67-91
3	Beton cor dipoles	60-77

4	Beton pra cetak	67-91
5	Pasangan batu siar	50-67
6	Pasangan batu kosong	42-59
7	Pasangan batu bronjong	29-50
8	Sâluran tanah bersih	30-45
9	Saluran tanah dan timbunan	1-3

Sumber: Haryono 1999

2.11. Partisipasi Masyarakat Pada Lingkungan

Menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat adalah tanggung jawab bersama, khususnya penguasa dan masyarakat yang ada di sekitar lingkungannya perumnas mandala. Warga yang tinggal diperumahan perumnas mandala memiliki peran yang penting dalam menjaga lingkungan serta menciptakan budaya lingkungan yang bersih dan sehat. Pemerintah (Lembaga Kelurahan maupun RT dan RW) berupaya memberikan pembinaan, pembimbingan, serta pengarahan tentang kesadaran dan kepedulian terhadap lingkungan yang ada di sekitar perumahan/pemukiman. Di perumahan perumnas masih banyak sampah yang berserakan dan menumpuk serta masih banyak saluran drainase masih tertimbun sedimen juga banyaknya sampah.

Berdasarkan kenyataan kehidupan sosial budaya masyarakat Indonesia, maka tingkat kedisiplinan dapat dilihat dari kepedulian masyarakat terhadap lingkungan yang ada di sekitar mereka. Kondisi suatu masyarakat dalam kesehariannya tidak boleh terabaikan karena di tengah publik inilah penerapan disiplin bangsa Indonesia itu dilakukan, diuji, dan dinilai ketangguhannya ,Hidayah (1996). Menurut Suratman dalam Hidayah (1996) sikap disiplin selalu ada kaitannya dengan tiga unsur kepribadian manusia, yaitu jiwa, watak, dan perilaku. Berkenaan dengan jiwa, maka disiplin itu ditentukan oleh tingkat daya cipta, rasa, dan karsa. Dalam tingkat ini disiplin mengandung aspek manusia memenuhi sesuatu melalui pengendalian ketiga unsur kejiwaan tersebut sehingga disiplin diartikan sebagai perbuatan kepatuhan yang dilakukan dengan sadar untuk melaksanakan suatu sistem dengan sikap menghormati dan taat menjalankan keputusan, perintah, atau aturan yang berlaku.

Menurut Koentjaraningrat (1983) menyebutkan pada hakikatnya membangun suatu bangsa atau masyarakat tidak hanya menyangkut pembangunan yang berupa fisik,

melainkan juga yang bersifat non fisik. Hal inilah yang harus mendapatkan perhatian agar tercipta adanya keselarasan dan keseimbangan yang saling mendukung. Menciptakan lingkungan yang nyaman, tertib, bersih, dan juga sesuai dengan kaidah-kaidah dan aturan yang berlaku dimasyarakat perlu adanya kesadaran dan kepedulian setiap anggota masyarakat terhadap situasi dan kondisi lingkungan yang ada di sekitar mereka karena lingkungan merupakan tempat manusia untuk menjalankan berbagai aktivitas dan interaksi dengan yang lain.

Kesadaran masyarakat berpartisipasi memelihara lingkungan perumahan dan pemukiman, menurut Isbandi (2007),partisipasi adalah keikutsertaan masyarakat dalam proses pengidentifikasi masalah dan potensi yang ada di masyarakat, pemeliharaan dan pengambilan keputusan tentang alternatif solusi untuk menangani masalah, pelaksanaan upaya mengatasi masalah dan ketelibatan masyarakat dalam proses mengevaluasi perubahan yang terjadi. Menurut Jennifer-Mc Cracken-Deepa (1998) menjelaskan bahwa Partisipasi merupakan proses dimana pihak-pihak yang terlibat mempengaruhi dan mengendalikan inisiatif pembangunan, keputusan dan sumber-sumber yang mempengaruhi mereka. Partisipasi memiliki sisi yang berbeda, bermula dari pemberian informasi dan metode konsultasi sampai dengan mekanisme untuk berkolaborasi dan pemberdayaan yang memberi peluang bagi stakeholder untuk lebih memiliki pengaruh dan kendali. Partisipasi merupakan suatu konsep yang merujuk pada keikutsertaan seseorang dalam berbagai aktivitas pembangunan. Keikutsertaan ini sudah barang tentu didasari oleh motif-motif dan keyakinan akan nilai-nilai tertentu yang dihayati seseorang. Pengertian partisipasi menurut Sutarto (1980) adalah turut sertanya seseorang baik secara langsung maupun emosional untuk memberikan sumbangan-sumbangan kepada proses pembuatan keputusan terutama mengenai persoalan-persoalan dimana keterlibatan pribadi seseorang yang bersangkutan melaksanakan akan tanggung jawab untuk melaksanakan hal tersebut.

Pengertian diatas menekankan pada keikut sertaan seseorang dalam proses pengambilan keputusan. Bentuk partisipasi yang merupakan keikut sertaan dalam kegiatan-kegiatan pembangunan setidaknya terdapat dua tipe partisipasi Koentjaraningrat (1980) menyatakan bahwa:

1. Partisipasi dalam aktivitas bersama dalam proyek-proyek pembangunan.
2. Partisipasi sebagai individu di luar aktivitas bersama dalam pembangunan.

Partisipasi masyarakat diartikan sebagai keterlibatan aktif warga masyarakat, baik secara perorangan, kelompok atau kesatuan masyarakat dalam proses pembuatan keputusan bersama, perencanaan dan pelaksanaan program dan pembangunan masyarakat, yang dilaksanakan di dalam maupun diluar lingkungan masyarakat atas dasar rasa kesadaran dan tanggungjawab, demikian antara lain yang dijelaskan Soelaiman (1985). Secara konseptual partisipasi masyarakat merupakan alat dan tujuan pembangunan masyarakat, dengan demikian ia berfungsi sebagai penggerak dan pengarah proses perubahan sosial. Dengan demikian partisipasi masyarakat tidak lain merupakan peningkatan mutu dari gotong-royong tradisional yang berdasarkan spontanitas, kesuka-relaan dan bersifat insidental, kepada suatu usaha perencanaan yang memerlukan perumusan tujuan, penentuan langkah-langkah dan cara kerja untuk mencapai tujuan. Proses ini jelas memerlukan pemikiran dan keputusan yang rasional.

Faktor-faktor yang mempengaruhi partisipasi masyarakat terdiri dari faktor dari dalam masyarakat (internal), yaitu kemampuan dan kesediaan masyarakat untuk berpartisipasi, maupun faktor dari luar masyarakat (ekstemal) yaitu peran aparat dan lembaga formal yang ada. Kemampuan masyarakat akan berkaitan dengan stratifikasi sosial dalam masyarakat. Menurut Max Weber dan Zanden (1988), mengemukakan pandangan multidimensional tentang stratifikasi masyarakat yang mengidentifikasi adanya 3 komponen di dalamnya, yaitu kelas (ekonomi), status (prestise) dan kekuasaan. Faktor-faktor yang mempengaruhi partisipasi masyarakat tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Faktor internal

Untuk faktor-faktor internal adalah berasal dari dalam kelompok masyarakat sendiri, yaitu individu-individu dan kesatuan kelompok didalamnya. Tingkah laku individu berhubungan erat atau ditentukan oleh ciri-ciri sosiologis seperti umur,jenis kelamin, pengetahuan, pekerjaan dan penghasilan (Slamet). Secara teoritis, terdapat hubungan antara ciri-ciri individu dengan tingkat partisipasi,seperti usia, tingkat pendidikan, jenis pekerjaan, lamanya menjadi anggota masyarakat, besarnya pendapatan, keterlibatan dalam kegiatan pembangunan akan sangat berpengaruh pada partisipasi (Slamet, 1994). Menurut Plumer (dalam Suryawan, 2004), beberapa faktor yang mempengaruhi masyarakat untuk mengikuti proses partisipasi adalah:

- *Pengetahuan dan keahlian.* Dasar pengetahuan yang dimiliki akan empengaruhi seluruh lingkungan dari masyarakat tersebut. Hal ini membuat masyarakat memahami ataupun tidak terhadap tahap-tahap dan bentuk dari partisipasi yang ada.
- *Pekerjaan masyarakat.* Biasanya orang dengan tingkat pekerjaan tertentu akan dapat lebih meluangkan ataupun bahkan tidak meluangkan sedikitpunwak tunya untuk berpartisipasi pada suatu proyek tertentu. Seringkali alasan yang mendasar pada masyarakat adalah adanya pertentangan antara komitmen terhadap pekerjaan dengan keinginan untuk berpartisipasi.
- *Tingkat pendidikan dan buta huruf.* Faktor ini sangat berpengaruh bagi keinginan dan kemampuan masyarakat untuk berpartisipasi serta untuk memahami dan melaksanakan tingkatan dan bentuk partisipasi yang ada.
- *Jenis kelamin.* Sudah sangat diketahui bahwa sebagian masyarakat masih menganggap faktor inilah yang dapat mempengaruhi keinginan dan kemampuan masyarakat untuk berpartisipasi beranggapan bahwa laki-laki dan perempuan akan mempunyai persepsi dan pandangan berbeda terhadap suatu pokok permasalahan.
- *Kepercayaan terhadap budaya tertentu.* Masyarakat dengan tingkat heterogenitas yang tinggi, terutama dari segi agama dan budaya akan menentukan strategi partisipasi yang digunakan serta metodologi yang digunakan. Seringkali kepercayaan yang dianut dapat bertentangan dengan konsep-konsep yang ada.

b. Faktor-faktor Eksternal

Faktor-faktor eksternal ini dapat dikatakan petaruh (*stakeholder*), yaitu semua pihak yang berkepentingan dan mempunyai pengaruh terhadap program ini. Petaruh kunci adalah siapa yang mempunyai pengaruh yang sangat signifikan, atau mempunyai posisi penting guna kesuksesan program.

KEBIJAKAN DAN STRATEGI(Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor /PRT/M/2006) adalah:

Arah Kebijakan

1) Penyelenggaran/penanganan terpadu dengan sektor terkait terutama pengendalian banjir, air limbah dan sampah.

2) Mengoptimalkan sistem yang ada, disamping pembangunan baru.
3) Melakukan koordinasi dengan instansi terkait, dunia usaha dan masyarakat.
4) Mendorong Pemkab/Pemkot dalam pembangunan S&P drainase untuk melancarkan perekonomian regional dan nasional serta meningkatkan tenaga kerja.

Kebijakan 1

Penetapan keterpaduan penanganan pengendalian banjir dan sektor/sub sektor terkait lainnya berdasarkan keseimbangan tata air. Peningkatan aliran permukaan akibat perubahan tata guna lahan harus dikendalikan secara terpadu oleh instansi terkait (Kehutanan,Pertanian,Tata Ruang)

Strategi 1.

Penyiapan Rencana Induk Sistem Drainase yang terpadu antara sistem Drainase utama, lokal dengan pengaturan dan pengelolaan sungai.

Strategi 2.

Mengembangkan sitem drainase yang berwawasan lingkungan

Kebijakan 2

Mengoptimalkan Sistem yang ada, rehabilitasi/pemeliharaan, pengembangan dan pembangunan baru. Optimalisasi prasarana dan sarana sistem drainase yang ada perlu mendapat prioritas dan dukungan dari seluruh pemangku kepentingan (*stake holders*), baru ke tahap berikutnya pengembangan dan pembangunan baru.

Strategi 1

Pengembangan kapasitas operasi & pemeliharan sarana & prasarana Terbangun: Kejelasan tanggung jawab dan ketersediaan SOP.

Strategi 2

Menyiapkan prioritas optimalisasi system

Prioritas tertinggi: kawasan strategis,kawasan rawan penyakit dan kawasan rawan genangan, serta kawasan RSH/TNI/POLRI/PNS

Strategi 3

Mengembangkan kampanye peningkatan peran masyarakat

Upaya mnyadarkan dan mendorong masyarakat dalam memelihara dan membersihkan lingkungan yang meliputi: operasi dan pemeliharaan saluran drainase serta konservasi sumber daya air

Kebijakan 3:

Meningkatkan kapasitas kelembagaan pengelolaprasarana dan sarana drainase, swasta/dunia usaha dan peran serta masyarakat

Kapasitas kelembagaan meliputi: bidang perencanaan dan koordinasi; operasi dan pemeliharaan, pelaksanaan dan pengendalian.

Strategi 1:

Peningkatan koordinasi antar instansi Terkait:

Lemahnya koordinasi antar dinas salah satu penyebab menurunnya fungsi drainase yang ada.

Strategi 2:

Pengembangan kapasitas SDM

Peningkatan SDM yang menangani sistem drainase perkotaan.

Kebijakan 4:

Mendorong dan memfasilitasi Pemerintah Kabupaten/Kota dalam pengembangan sistem drainase yang efektif, efisien dan berkelanjutan

Meningkatkan pelayanan publik, sosialisasi,kampanye publik dan pemberdayaan masyarakat

Strategi 1:

Menyiapkan peraturan perundang Undangan.

Strategi 2:

Perkuatan institusi

Strategi 3:

Mengembangkan sumber pendanaan

Strategi 4:

Mendorong swasta/masyarakat ikut berpartisipasi dalam pengelolaan dranase

Sasaran Kebijakan

a. Terbebasnya saluran drainase dari sampah (mengembalikan fungsi)
b. Berkurangnya wilayah genangan permanen dan temporer hingga 75% dari kondisi saat ini.
c. Tercapainya kualitas pelayanan yang sesuai atau melampaui standar pelayanan
d. Peningkatan kinerja institusi

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

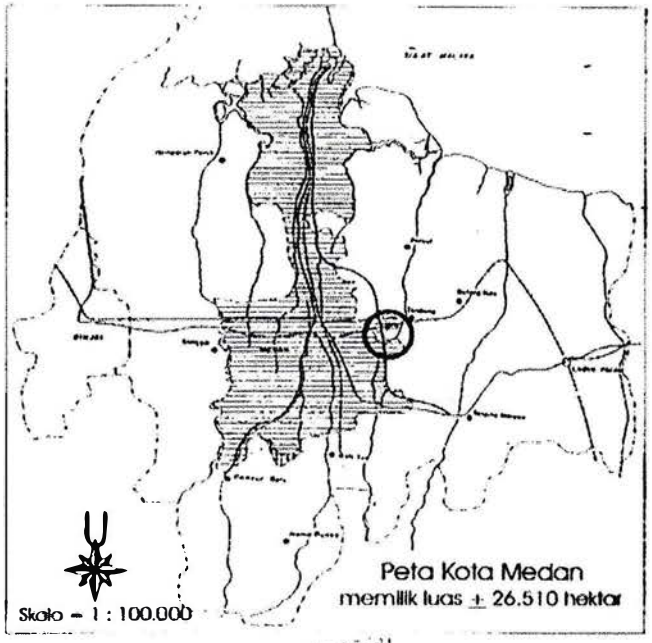
Perumnas Mandala terletak di Kabupaten Deliserdang, mempunyai jarak 6 km dari pusat kota Medan, sedangkan dari ko Lubuk Pakam berjarak lebih kurang 30 km. Secara administrasi terletak di Kecamatan Percut Sei.Tuan, Kelurahan Kenangan dan Kenangan Baru. Perumnas Mandala berbatasan dengan batas-batas wilayah:

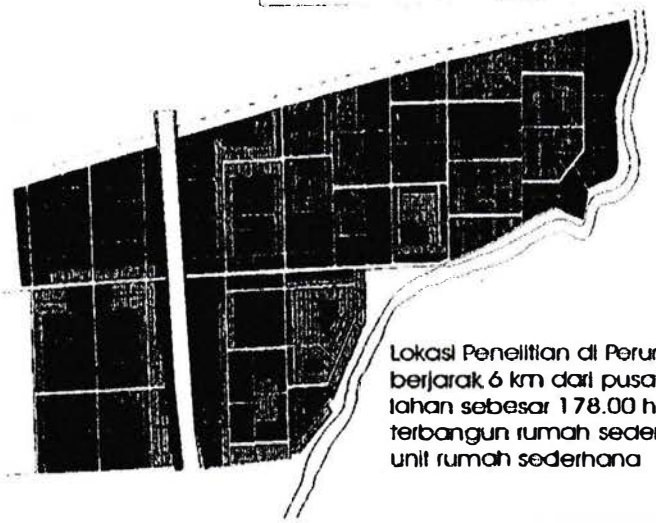
- Sebelah Utara dengan Kelurahan Tembung Medan Tembung
- Sebelah Timur dengan Kelurahan Tembung Medan Temnung
- Sebelah Selatan dengan Kelurahan Denai Kecamatan Medan Denai
- Sebelah Barat dengan Kelurahan Tegal Sari III Kecamatan Medan Denai.

Daerah penelitian perumnas mandala mempunyai luas 178,00 Ha,dengan dua priode pembangunannya, priode pertama dibangun tahun 1979 dan dihuni 1982, sedangkan priode kedua dibangun tahun 1989 dan dihuni 1992. Perumnas Mandala mempunyai hidrologi berdasarkan klasifikasi Koppen Perumnas Mandala termasuk tipe iklim Af. Dimana A adalah iklim hujan tropis dengan temperatur pada bulan dingin > 18 derajat celsius dan f adalah curah hujan pada bulan kering > 60 mm, curah hujan rata-rata 1209 – 1321 mm/jam.Topografi daearah penelitia perumnas Mandala mempunyai keadaan topografi relatif datar dengan kelerangan 0-0% serta mempunyai ketinggian antara 5 -15 meter dari permukaan laut. Kepadatan Penduduk Kelurahan Kenangan 25.985 jiwa dengan luas 1,27 km^2,untuk Kelurahan Kenangan Baru jumlah penduduknya 27.123 jiwa dengan luas 0,72 km^2. Tengah-tengah Perumnas Mandala terbentang Jalan Tol Bal Merah terlihat pada gambar 3.1

Lokasi penelitian terletak di Kelurahan Kenangan Baru dengan luas 0,72 km^2, fasilitas umum dan fasilitas sosial terdiri dari tempat ibadah, tempat pendidikan, sarana olah raga, *open space.* Guna menunjang proses interaksi antar penghuni perumahan, di lokasi ini telah di lengakapi dengan *infrastruktur* yang cukup memadai, seperti jalan lingkungan, jalan penghubung, sistem jaringan drainase dalam satu kesatuan sistem yang bermuara di Sungai Denai sebagai badan air penerima. Kawasan banjir/genangan berlokasi di lingkungan RT 06 dan RT 07 Kelurahan Kenangan baru dapat dilihat pada gambar 3.2. Penelitian ini dimulai dibulan Maret sampai dengan Agustus 2013.

Peta Sumatera Utara





Lokasi Penelitian di Perumnas Mandala Medan berjarak 6 km dari pusat kota, memiliki luas lahan sebesar 178.00 hektar dan telah terbangun rumah sederhana sebanyak 9.129 unit rumah sederhana

TATA GUNA LAHAN PERUMNAS MANDALA KOTA MEDAN TAHUN 2003

Gambar 1.1. Lokasi Penelitian di Perumnas Mandala Medan

Legenda :

- Rumah TRSI 9 & 12
- Rumah 1 36
- Rumah 1 21 & 24
- Rumah 1 45
- Rumah 1 33
- Fasilitas Umum

Orientasi & Skala

10

Gambar 3.1 Peta Perumnas Mandala

3.2. Metode Penelitian

Peneltian ini menggunakan metode *Deskriptif Evaluatif,* yaitu metode studi yang mengevaluasi kondisi obyektif / apa adanya pada suatu keadaan yang sedang menjadi obyek studi Supriharyono, (2002). Obyek studi yang dimaksud adalah, sistem jaringan drainase di Perumahan Perumnas Mandala Kelurahan Kenangan Baru, sebagian telah mengalami penurunan kapasitas dan atau peningkatan debit. Kondisi ini mengakibatkan terjadi genangan pada waktu hujan yang mengganggu aktifitas masyarakat. Sehingga diperlukan adanya solusi dan kebijakan yang mengutamakan partisipasi masyarakat dalam mengatasi permasalahan tersebut. Analisis yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah analisis diskriptif kualitatif yaitu penelitian yang bertujuan menggambarkan secara tepat sifat-sifat suatu individu, keadaan atau gejala tertentu pada lokasi penelitian. Tujuannya adalah untuk membuat gambaran secara sistematis.

3.3. Sampling dan Teknik Pengambilan Sampel

Menurut Ismiyati (2003) teknik sampling adalah teknik pengambilan sampel untuk menentukan sampel yang akan digunakan dalam penelitian, dengan memperhatikan sifat-sifat dan penyebaran populasi agar diperoleh sampel yang representatif atau beban-benar mewakili populasi Dalam penelitian ini pengambilan sampel dilakukan dengan cara Cluster Random Sampling untuk pengumpulan data partisipasi masyarakat, sedangkan kondisi existing jaringan drainase dengan cara observasi di lapangan.

3.4. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah prosedur yang sistematik dan standar untuk memperoleh data yang diperlukan, data yang dikumpulkan dan diolah sendiri oleh peneliti langsung dari responden atau lapangan disebut data primer, sedangkan data yang diperoleh dari suatu lembaga atau institusi dalam bentuk sudah jadi disebut data sekunder (Kecamatan,Kelurahan,Perum Perumnas). Data yang dipakai sebagai bahan analisis dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.

3.4.1. Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer yang dilakukan pada penelitian ini dengan cara survey langsung di lapangan, wawancara ataupun penyebaran kuesioner terhadap warga masyarakat yang menjadi sasaran penelitian. Adapun data primer yang diperlukan meliputi:

- Kondsisi *existing* jaringan drainase didapat dari pengamatan dan pengukuran dilokasi penelitian. Teknik sampling menggunakan cluster random sebagai kelompok sub sistem jaringan drainase, dimana sistem jaringan drainase terdiri dari 3 (tiga) sub sistem jaringan.
- Partisipasi masyarakat terhadap pengelolaan sistem drainase yang berkelanjutan data partisipasi masyarakat dengan cara wawancara dan penyebaran kuisioner kepada warga masyarakat penghuni Kelurahan Kenangan Baru sebagai populasinya.

3.4.2 Penentuan Jumlah Sampe

Jumlah sampel dan kuisioner prinsipnya tidak ada peraturan menentukan berapa jumlah sampel tersebut yang akan diambil dari suatu populasi. Penentuan jumlah sampel yang diambil dalam studi ini menggunakan rumusan sebagai berikut (Wahana, 1996 dalam Kurniasari, 2005) :

$$n = \frac{N}{Nd^2 + 1}$$

Dimana :

n : jumlah sampel / responden

N : jumlah populasi

d : derajat kecermatan (*Level of Significance*)

Dalam studi ini, nilai derajat kecermatan yang diambil adalah 10 %. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kecermatan studi dapat dikategorikan cermat, untuk tingkat kepercayaan 90 %. Hal tersebut didasari alasan keterbatasan sumber daya yang tersedia waktu dan tenaga, karena semakin besar nilai derajat kecermatan yang diambil maka akan semakin besar pula sampel yang dibutuhkan.

$$n = \frac{27123}{27123(10\ \%)^2+1}$$

n = 100 responden.

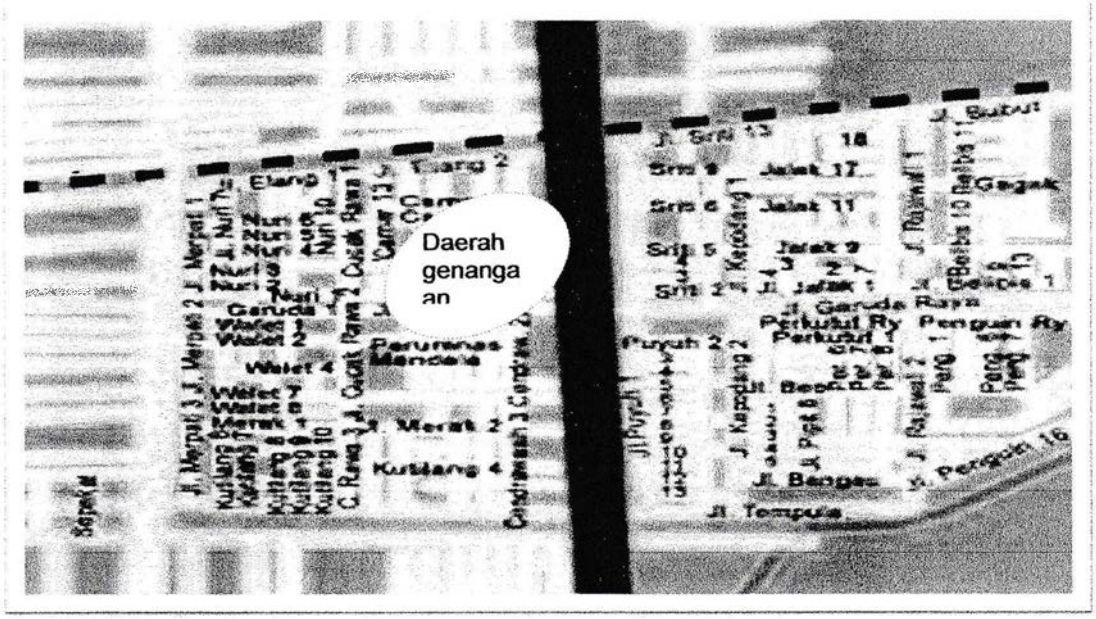
Analisis pembobotan ini merupakan metode analisis yang bersifat kuantitatif sehingga data yang digunakan harus bersifat kuantitatif. Oleh karena parameter yang digunakan harus bersifat kuantitatif, sedangkan pengolahan dan hasil yang didapat dari survei primer berupa data kualitatif, maka parameter tersebut harus dikonversikan ke dalam bentuk data kuantitatif. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka digunakan analisis pembobotan untuk mengkuantitatifkan parameter kinerja. Dalam penelitian ini akan ditentukan skor jawaban pertanyaan pada kuisioner yang diajukan kepada masyarakat adalah 1 untuk jawaban yang setuju (ya) dan skor 0 untuk jawaban yang tidak setuju (tidak). Untuk mendapatkan pemeringkatan partisipasi masyarakat diajukan beberapa pertanyaan kepada responden sebagai berikut :

1. Pemahaman terhadap fungsi jaringan drainase yang berkelenjutan selanjutnya disingkat pemahaman, diajukan 6 pertanyaan.
2. Kepedulian dalam pengelolaan jaringan drainase selanjutnya disingkat kepedulian diajukan 6 pertanyaan.
3. Kesanggupan Pembuatan Sumur Resapan Air Hujan selanjutnya disingkat kesanggupan, diajukan 4 pertanyaan

3.6 Kondisi saluran di lokasi penelitian

Evaluasi drainase di daerah penelitian meliputi pengukuran langsung dimensi saluran untuk masing-masing lokasi lingkungan didaerah penelitian.

Data dan informasi	Sumber Data	Jenis Data
• Peta RT	• Kelurahan Kenangan Baru	• Sekunder
• Data penduduk	• Kelurahan Kenangan Baru	• Sekunder
• Data drainase	• Lapangan	• Primer



Gambar 3.1 Daerah genangan di lokasi penelitian

Gambar 3.2 Genangan di Jalan Garuda 3 berpotongan dengan ujung Jalan Elang, genangan air bertambah tinggi jika hujan sudah berhenti

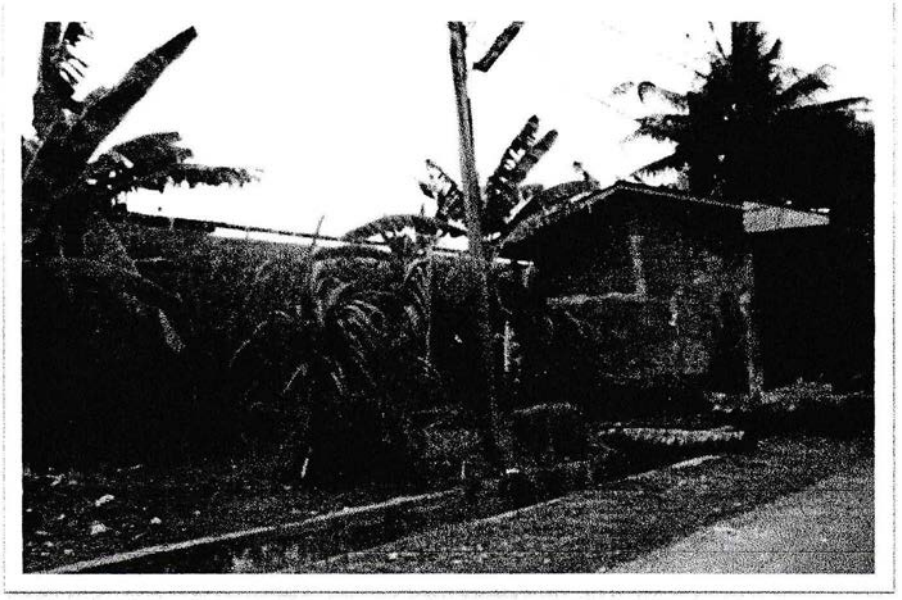
Gambar 3.3 Genagan di Jalan Cenderawasih, tingginya selutut orang dewasa

Gambar 3.3 Genagan di Jalan Cenderawasih, terdapat banyak sampah dan saluran ditutupi oleh rumput-rumput

Kelurahan Kenangan Baru ini, mempunyai ruang-ruang terbuka yang digunakan untuk menampuk kelehihan air hujan, tetapi ruang terbuka ini sudah beralih fungsi dimanfaatkan oleh masyakat untuk kepentingan pribadi, seperti jalur hijau di pinggir jalan tol dan jalan garuda 3, dimanfaatkan dan dibangun menjadi rumah tinggal sehingga apabila hujan turun air yang mengalir dari jalan tol akan melimpah ke jalan

garuda 3, gambar 3.4. Ruang terbuka dijalan cenderawasih juga tidak terawat dan dimafaatkan masyarakat untuk kepentingan pribadi, gabar 3.5.

Gambar 3.4 Ruang Terbuka Hijau Jalan Cenderawasih dan jalan Camar XVII, tidak terawat

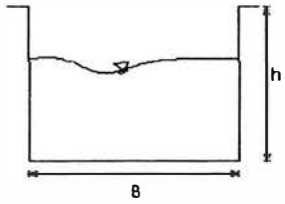
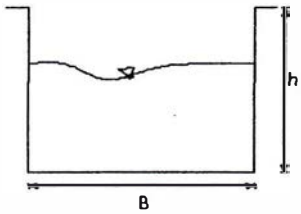
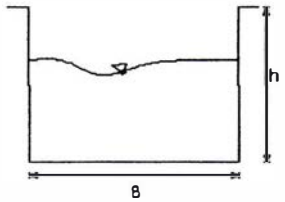
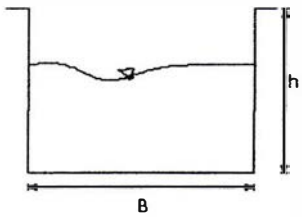
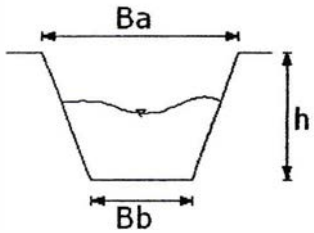


Gambar 3.5 Jalur Hijau terletak di Jalan Garuda 3 disisi lereng tol, jalur hijau ini untuk menampung air hujan yang turun dari jalan tol, tetapi jalur hijau ini sudah beralih fungsi dimanfaatan menjdi rumah *tempat tinggal*

Tabel 3.1 Data sistem drainase di Lingkungan RT 06 dan RT 07

No	Lokasi	Panjang drainase (M)	Ukuran (CM)	Bentuk
1	Jalan Elang	375	2,5 x 2 x3	Trapesium
2	Jalan Garuda III	350	1 x 1,5	Segi Empat
3	Jalan Cenderawasih	340	1 x 1,5	Segi Empat
4	Jalan Camar I	240	0,5 x 0,8	Segi Empat
5	Jalan Camar II	150	0,5 x 0,8	Segi Empat
6	Jalan Camar III	240	0,5 x 0,8	Segi Empat
7	Jalan Camar IV	60	0,5 x 0,8	Segi Empat
8	Jalan Camar V	240	0,5 x 0,8	Segi Empat
9	Jalan Camar VI	150	0,5 x 0,8	Segi Empat
10	Jalan Camar VII	25	0,5 x 0,8	Segi Empat
11	Jalan Camar VIII	25	0,5 x 0,8	Segi Empat
12	Jalan Camar IX	25	0,5 x 0,8	Segi Empat
13	Jalan Camar X	25	0,5 x 0,8	Segi Empat
14	Jalan Camar XI	35	0,5 x 0,8	Segi Empat
15	Jalan Camar XII	300	0,5 x 0,8	Segi Empat
16	Jalan Camar XIII	300	0,5 x 0,8	Segi Empat
17	Jalan Camar XIV	120	0,5 x 0,8	Segi Empat
18	Jalan Camar XV	340	0,5 x 0,8	Segi Empat
19	Jalan Camar XVI	120	0,5 x 0,8	Segi Empat
20	Jalan Camar XVII	300	0,5 x 0,8	Segi Empat
21	Jalan Camar XVIII	350	1 x 1,5	Segi Empat

Data: Lapangan 2013

No.	Nama Jalan	Gambar Penampang	Dimensi penampang
1.	Jalan Camar I s/d Camar XVII		B = 0.50 m h = 0.80 m
2.	Jalan Camar XVIII		B = 1,00 m h = 1,50 m
3.	Jalan Garuda 3		B = 1,00 m h = 1,50 m
4.	Jalan Cenderawasih		B = 1,00 m h = 5,00 m
5.	Jalan Elang		Ba = 2,50 m Bb = 2,00 m h = 3,00 m

Tabel 3.2 Ukuran penampang saluran di lokasi penelitian

Gambar 3.6 Penampang saluran di lokasi penelitian

3.7 Data curah hujan dilokasi penelitian

Untuk mengetahui besar aliran banjir, harus terlebih dahulu mendapatkan data-data curah hujan. Data-data curah hujan didapat dari badan Meteologi dan Geofisika (BMG). Menurut Soemarto (1995), untuk menghitung debit banjir dengan priode ulang tertentu, diperlukan juga hujan maksimum dengan periode ulang tertentu pula. Hujan maksimum ini sering disebut hujan rencana. Selanjutnya menurut Soemarto (1995), ada bebera metode yang digunakan untuk memperkirakan besarnya hujan rencan, antara lain:

a. Metode Distribusi Log Person Tipe III
b. Metode Gumbel

3.5. Tahap Penelitian

A. Tahap Pertama

Tahun pertama dilakukan evaluasi kondsisi *existing* jaringan drainase yang ada, dengan metode Deskriptif Evaluatif di Kelurahan Kenangan Baru untuk mengetahui penyebab banjir/genangan dilokasi penelitian serta partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sistem drainase yang ada.

B. Tahap Kedua

Tahap penelitian pertama diketahui penyebab terjadinya banjir/genangan,kemudian dilanjutkan pada tahap kedua membuat desain tampang saluran dan merencanakan kolam konservasi untuk menanggulangi banjir/genangan dilokasi penelitian.

BAB IV
PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Existing Sistem Jaringan Drainase

Master Plan Sistem Jaringan Drainase di Perumnas dirancang dan dibangun sesuai dengan pentahapan pembangunan perumahan oleh pengembang, rancang bangun dari sistem drainase dikawasan ini mengacu pada standar pembangunan perumahan Bank BTN yang terkait dengan Kredit Pemilikan Rumah (KPR) tahun 1990, berdasarkan rujukan pada Kepmen PU No 20/KPTS/1986, tentang Pedoman Teknik Pembangunan Perumahan Sederhana Tidak Bersusun. kondisi *existing* sistem jaringan drainase dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1. Rekapitulasi Kondisi Existing Sistem Jaringan Drainase

No	Lokasi	Panjang drainase (m)	Ukuran (cm)	Bentuk	Katagori saluran	Kondisi		
						Baik (m)	Rusak (m)	Sedimen (m)
1	Jalan Elang	375	2,5 x 2 x3	Trapesium	Pengumpul	355	20	3
2	Jalan Garuda III	350	1 x 1,5	Segi Empat	Skunder	350	-	1
3	Jalan Cenderawasih	340	1 x 1,5	Segi Empat	Skunder	300	40	1
4	Jalan Camar I	240	0,5 x 0,8	Segi Empat	Tersier	240	-	-
5	Jalan Camar II	150	0,5 x 0,8	Segi Empat	Tersier	150	-	-
6	Jalan Camar III	240	0,5 x 0,8	Segi Empat	Tersier	100	140	0,4
7	Jalan Camar IV	60	0,5 x 0,8	Segi Empat	Tersier	60	-	0,1
8	Jalan Camar V	240	0,5 x 0,8	Segi Empat	Tersier	150	90	0,3
9	Jalan Camar VI	150	0,5 x 0,8	Segi Empat	Tersier	150	-	0,2
10	Jalan Camar VII	25	0,5 x 0,8	Segi Empat	Tersier	25	-	0,2
11	Jalan Camar VIII	25	0,5 x 0,8	Segi Empat	Tersier	25	-	0,1
12	Jalan Camar IX	25	0,5 x 0,8	Segi Empat	Tersier	25	-	0,1
13	Jalan Camar X	25	0,5 x 0,8	Segi Empat	Tersier	25	-	0,1
14	Jalan Camar XI	35	0,5 x 0,8	Segi Empat	Tersier	35	-	0,3
15	Jalan Camar XII	300	0,5 x 0,8	Segi Empat	Tersier	225	75	0,3
16	Jalan Camar XIII	300	0,5 x 0,8	Segi Empat	Tersier	235	65	0,3
17	Jalan Camar XIV	120	0,5 x 0,8	Segi Empat	Tersier	115	5	0,2
18	Jalan Camar XV	340	0,5 x 0,8	Segi Empat	Tersier	310	10	0,1
19	Jalan Camar XVI	120	0,5 x 0,8	Segi Empat	Tersier	120	-	0,2
20	Jalan Camar XVII	300	0,5 x 0,8	Segi Empat	Tersier	270	30	0,2
21	Jalan Camar XVIII	350	1 x 1,5	Segi Empat	Skunder	345	5	1

Sumber: Data Lapangan 2013

Drainase yang ada di Lingkungan RT 06 dan RT 07,banyak juga mengalami kerusakan. Kerusakan ini akibat dari pengenangan air hujan (akibat banjir) yang terjadi. Sesuai dengan kondisi exsisting dan ada penilaian kondisi jaringan drainase keseluruhan dengan menghitung kondisi komponen yang ada yaitu saluran pengumpul,skunder dan tersier dan gorong-gorong. Komponen tersebut diberi bobot berdasarkan kondisi saluran.

Tabel 4.2 Bobot Komponen Jaringan Drainase

No	Komponen	Panjang (m)	Bobot (%)	Bobot Kriteria (%)		
				Kapasitas	Sedimen	Kerusakan
1	Saluran pengumpul	375	7,463	48,217	58,08	4,167
2	Saluran skunder	1.055	20,995	27,13	38,72	9,375
3	Saluran tersier	3.595	71,542	24,653	3,201	86,458
Jumlah		5.025	100	100	100	100

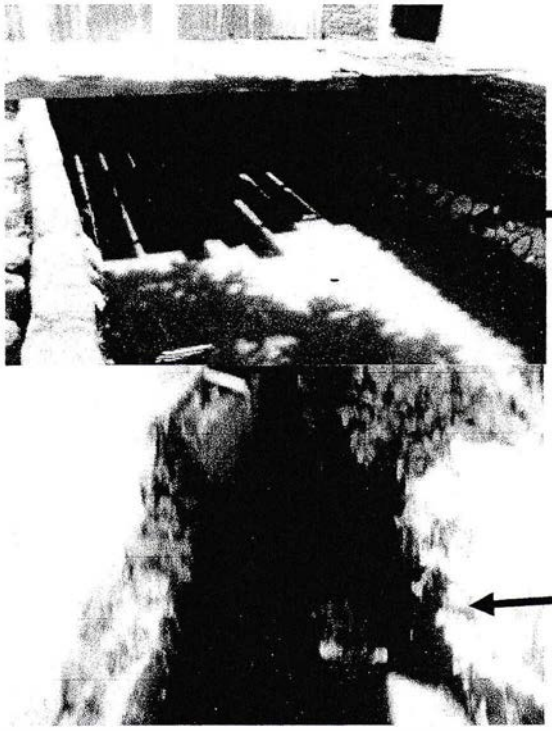
Sumber: Hasil Analisa 2013

Berdasarkan identifikasi lapangan dan wawancara dengan warga didapat informasi bahwa pada musim hujan di beberapa tempat terjadi genangan rata-rata setinggi 20-40 cm sampai masuk kedalam rumah, saluran pada awalnya dibuat tipe terbuka tetapi akibat dari beberapa kepentingan warga, seperti pembuatan taman, pelebaran jalan masuk kedalam rumah juga berdirinya bangunan rumah-rumah diatas saluran tersebut. Banjir/genangan ini juga berasal dari luar kawasan penelitian.

Tabel 4.4. Daerah limpasan air hujan

No	Lokasi	Luas genangan (m^2)	Keterangan
1	Jalan Elang	2400	Drainase yang terdapat dikiri kanan jalan elang adalah ada saluran pengumpul dan saluran skunder. Drainase pengumpul mengecil di ujung jalan elang yang berbatasan langsung dengan jalan tol
2	Jalan Garuda III	1120	
3	Jalan Cenderawasih	1200	
4	Jalan Camar I	-	
5	Jalan Camar II	-	
6	Jalan Camar III	-	
7	Jalan Camar IV	180	
8	Jalan Camar V	720	
9	Jalan Camar VI	450	
10	Jalan Camar VII	-	
11	Jalan Camar VIII	-	
12	Jalan Camar IX	-	
13	Jalan Camar X	125	
14	Jalan Camar XI	210	
15	Jalan Camar XII	450	
16	Jalan Camar XIII	525	
17	Jalan Camar XIV	300	
18	Jalan Camar XV	600	
19	Jalan Camar XVI	360	
20	Jalan Camar XVII	450	
21	Jalan Camar XVIII	750	

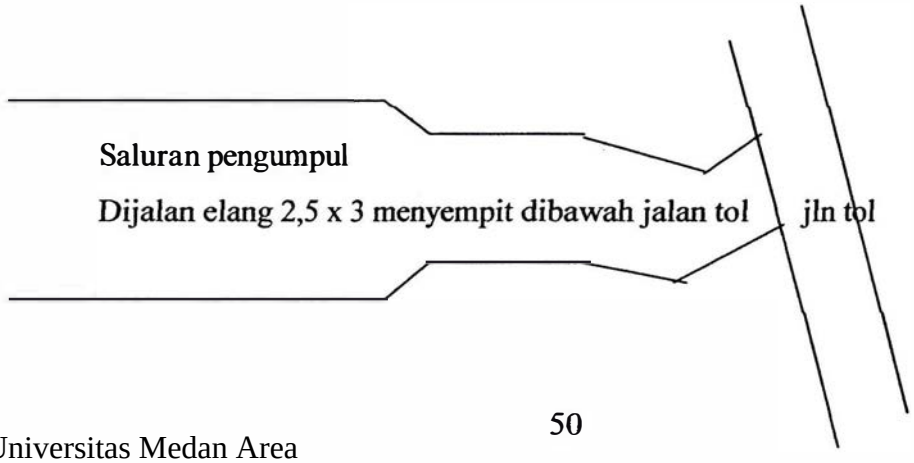
Sumber: Data Lapangan 2013



Kondisi saluran pengumpul di Jalan Elang dengan ukuran 2,5 x 3 m dalam kondisi normal

Kondisi saluran pengumpul di Jalan Elang ujung menjadi ukuran 1 x 3 m dalam kondisi normal

Perubahan tata guna lahan memberi dampak yang signifikan terhadap koefisien limpasan, Tuan,(1991). Hasil penelitian menunjukkan bahwa koefisien limpasan, puncak limpasan dan hasil sedimen per unit luas, meningkat seiring dengan peningkatan pengembangan tata guna lahan, seperti adanya rumah-rumah diatas saluran pengumpul (saluran yang ada diatas jalan elang dan mengecilnya saluran diujung jalan) dan terjadinya perubahan tata guna lahan disebabkan pembangunan jalan tol. Perencanaan drainase akibat perubahan tata guna lahan tersebut yang menyebabkan terjadi genangan karena saluran tidak dapat mengalirkan air hujan. Usaha pemanfaatan lahan mendorong adanya perubahan fungsi lahan dengan kecenderungan lebih kedap air sehingga menimbulkan genangan dan limpasan permukaan yang cukup tebal,Sulistiono, (1995).



Gambar 4.1 sket penyempitan salura di jalan elang

4.2 Analisa Hidrologi

4.2.1 Data Curah Hujan

Data hujan yang digunakan pada penelitian ini adalah data curah hujan harian maksimum sepuluh tahun terakhir yaitu 2005 s/d 2012 pada satu stasiun pengamatan yaitu Stasiun Sampali. Distribusi hujan bulanan rerata di daerah stasiun dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tahun	JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	Total
2004	235	290	90	30	53	79	180	120	150	150	150	240	147,3
2005	210	64	100	60	80	70	60	110	140	110	147	179	110,8
2006	15,6	13	50	70	70	25,7	44	74	120	170	60	50	63,5
2007	65	31	45	80	47	124	60	34,1	120	160	201,8	98,7	88,9
2008	50,4	130,9	47	60,9	62	65,6	20	40	35	71	119	206	75,7
2009	25	43	105,8	25,9	230,2	113,8	166,3	184,2	340	387,5	211,2	239,9	172,7
2010	288,2	29,5	71	87,6	166,1	128	246,6	130,3	151,6	179,6	102,7	106,2	140,6
2011	63	74,9	191,1	108,4	186,8	178	158,4	267,6	502,7	485,7	157	87,6	205,1
2012	105	69	62	185	154	37	27	103	353	142	212	69	126,5
2013	61,5	37,2	26,5	27	68,8	62,2	165,9	47	131	121	361	54	96,9
Rerata	111,87	78,25	78,84	73,48	111,79	88,33	112,8	111	204,3	197,7	172,2	133	1228

Tabel 4.1: Curah hujan harian pada stasiun Sampali

4.2.2 Uji Konsistensi Data

Untuk menguji data curah hujan dari stasiun sampali menggunakan Uji konsistensi data, gunanya untuk menguji konsistensi dan kesamaan Jenis data. Adapun langkah perhitungannya sebagai berikut:

1. Menjumlahkan curah hujan harian maksimum pada stasiun sampali sepuluh tahun terakhir.
    - St. Sampali

Total CH Max = CH Max 2001 + ...+ CH Max 2010

Total CH Max = 147,3 + 110,8 + 63,5 + 88,9 + 75,7 + 172,7 + 140,6 + 205,1 + 126,5 + 96,9 = 1228 mm

Untuk data curah hujan harian maksimum di stasiun sampali dapat di lihat pada tabel 4.2 :

Tabel 4.2 : Curah hujan harian maksimum pada stasiun sampali

No.	Tahun	Curah hujan (mm)
1	2004	147,3
2	2005	110,8
3	2006	63,5
4	2007	88,9
5	2008	75.7
6	2009	172,7
7	2010	140,6
8	2011	205,1
9	2012	126,5
10	2013	96,9
	TOTAL	**1228**

Sumber : Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), SUMUT 2010

2. Menghitung kumulatif curah hujan maximum pada St. Sampali sepuluh tahun terakhir dapat di lihat pada tabel berikut :

Tabel 4.3 : Kumulatif curah hujan harian maximum St. Sampali

No.	Tahun	CH Harian Max	Kumulatif
1	2004	147,3	1228
2	2005	110,8	1080,7
3	2006	63,5	969,9
4	2007	88,9	906,4
5	2008	75.7	817,5
6	2009	172,7	741,8
7	2010	140,6	569,1
8	2011	205,1	428,5

9	2012	126,5	223,4
10	2013	96,9	96,9
	Jumlah	1228	

Sumber : Hasil Perhitungan, 2013

4.2.3 Perhitungan Curah Hujan Rancangan

A.Metode Distribusi E.J. Gumbel

Langkah-langkah perhitungan untuk mencari curah hujan rancangan metode distribusi E. J Gumbel adalah sebagai berikut :

1. Menghitung besar dari: $\overline{X}$, $\sum_{i}^{n} X_i$, dan $\sum_{1}^{n} X_i^2$, yang dapat **di** lihat pada tabel 4.4 dari satu st. Sampali sebagai berikut :

Tabel 4.4: Data curah hujan harian maksimum pada stasiun sampali

Tahun	Curah Hujan (mm)	Curah hujan^2 (mm^2)
	(X)	**(X^2)**
2004	147,3	21682,6
2005	110,8	12284
2006	63,5	4035,4
2007	88,9	7900,2
2008	75,7	5722,9
2009	172,7	29836,8
2010	140,6	19773
2011	205,1	42066
2012	126,5	16002,3
2013	96,9	9394,5
Total	**1228**	**168697,75**
Rerata	**122,8**	**16869,775**

Sumber: Hasil Perhitungan 2013

2. Menghitung besarnya curah hujan rancangan untuk periode ulang pada T tahun, sesuai dengan persamaaan (2.3).

$$\overline{X} = \frac{1}{n}\sum_{1}^{n} X_i$$

Dimana :

n = banyaknya data pengamatan hujan dari tahun 2004 s/d 2013 = 10 tahun

$$\overline{X} = \frac{1}{n}\sum_{1}^{n} X_i$$

$$= \frac{1228}{10} = 122{,}8$$

3. Menghitung besar simpangan baku (Sx) dengan memasukkan harga ($\overline{X}$, $\sum_{i}^{n} X_i$, dan $\sum_{1}^{n} X_i^2$, sesuai dengan persamaan (2.4).

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{1}^{n} X_i^2 - X\sum_{i}^{n} i}{n-1}}$$

Dimana :

n = banyaknya data pengamatan hujan dari tahun 2004 s/d 2013 = 10 tahun

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{1}^{n} X_i^2 - X\sum_{i}^{n} i}{n-1}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{168697{,}75 - (122{,}8x1228)}{10-1}} = 44{,}596$$

4. Menentukan nilai Yn dan Sn (tabel 2.2 dan 2.3).

Nilai n = banyaknya data pengamatan hujan dari tahun 2004 s/d 2013 = 10 tahun

Maka : Yn = 0,4952 (tabel 2.2)

Sn = 0,9496 (tabel 2.3)

5. Menentukan nilai X_T dengan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, dan 1000.

- Untuk T = 2 tahun

  Di dapat Yt = 0,3665 (tabel 2.1)

$$K = \frac{Y_t - Yn}{S_n}$$

$$K = \frac{0,3665 - 0,4952}{0,9496} = -0,136$$

Maka : $X_T = \overline{X} + K.Sx$ ..... dari persamaan (2.2)

X_2 = 123 + (- 0,136 x 44,596) = 116,9 mm.....

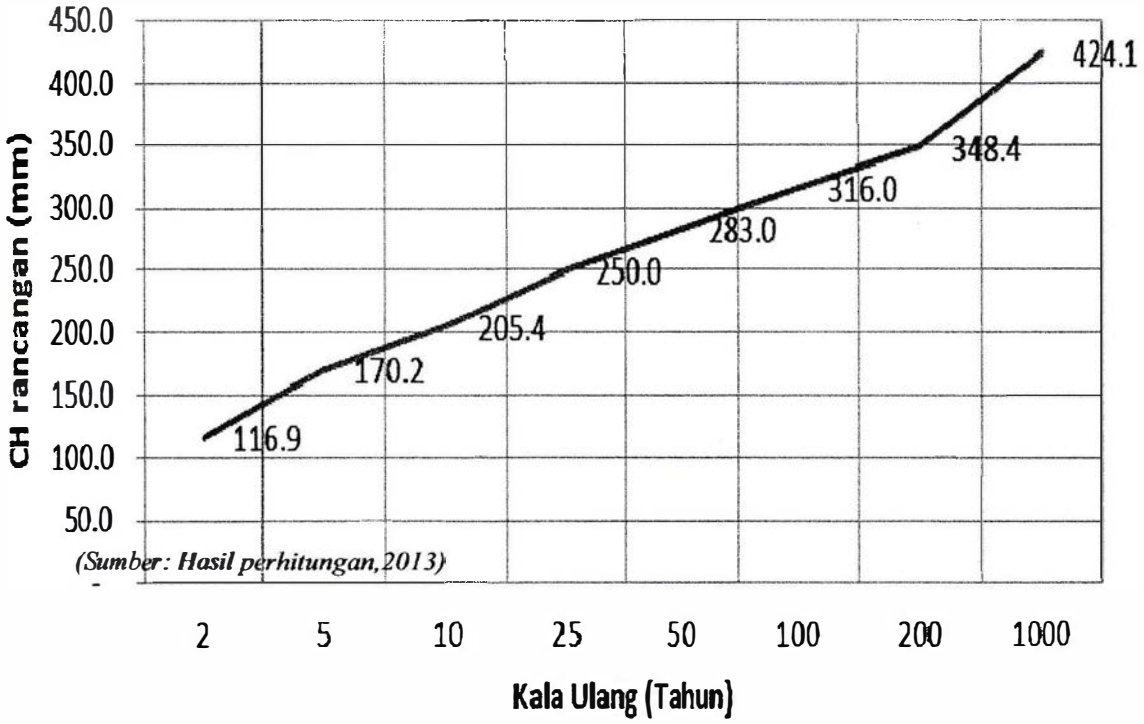
perhitungan dapat lihat pada lampiran II

Tabel 4.5: Curah hujan rancangan metode distribusi E.J Gumbel

Kala Ulang	Yt	Yn	Sn	K	X_T (mm)
2	0,3665	0,4952	0,9496	- 0,136	**116,9**
5	1,4999	0,4952	0,9496	1,058	**170,2**
10	2,2504	0,4952	0,9496	1,848	**205,4**
25	3,1985	0,4952	0,9496	2,847	**250**
50	3,9019	0,4952	0,9496	3,587	**283**
100	4,6001	0,4952	0,9496	4,323	**316**
200	5,295	0,4952	0,9496	5,054	**348,4**
1000	6,9073	0,4952	0,9496	6,752	**424,1**

Sumber: Hasil perhitungan, 2013

Grafik 4.1: Curah hujan rancangan metode disiribusi E.J Gumbel



Berdasarkan dari grafik 4.1 di atas terlihat semakin lama kala ulang (tahun) maka semakin besar nilai curah hujan rancangan yaitu dari kala ulang 2 tahun besar curah hujan mencapai 116,9 mm dan 1000 tahun kemudian besar curah hujan mencapai 424,1 mm.

B. Metode Distribusi Log Pearson Type III :

Langkah-langkah perhitungan untuk mencari curah hujan rancangan metode distribusi Log Pearson Type III adalah sebagai berikut :

1. Metode yang dianjurkan dalam pemakaian distribusi Log Pearson Type III ialah dengan mencantumkan data hujan dari data terkecil hingga data terbesar kemudian mengubah data curah hujan harian maximum menjadi bentuk logaritmis.
2. Menghitung rerata curah hujan dalam rerata logaritma sesuai dengan persamaan (2.9).

$$\overline{LogX} = \frac{1}{10}\ (\text{Log } 2{,}168 + \text{Log } 2{,}045 + \text{Log } 1{,}803\ \ \text{Log } 1{,}949 + \text{Log } 1{,}879 + \text{Log } 2{,}237 + \text{Log } 2{,}148 + \text{Log } 2{,}312 + \text{Log } 2{,}102 + \text{Log } 1{,}986)$$

$$= 2{,}0629$$

2. Menghitung besar simpangan baku (Sn) dengan memasukkan harga (Log Xi - $\overline{LogX}$)^2, sesuai dengan persamaan (2.10).

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum_1^n X_i^2 - X \sum_i^n X_i}{n-1}}$$

Dimana :

n = banyaknya data pengamatan hujan dari tahun 2004 s/d 2013 = 10 tahun

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum_1^n X_i^2 - X \sum_i^n X_i}{n-1}}$$

$$Sn = \sqrt{\frac{\Sigma(20{,}629 - 2{,}063)}{10-1}}$$

$$Sn = 0{,}161$$

3. Menghitung besarnya Cs seperti pada persamaan (2.11).

$$Cs = \frac{n\sum(Log\,X - \overline{Log\,X})^3}{(n-1)(n-2)(Sn)^3}$$

Dimana :

n = banyaknya data pengamatan hujan dari tahun 2004 s/d 2013 = 10 tahun

$$Cs = \frac{n\sum(Log\,X - \overline{Log\,X})^3}{(n-1)(n-2)(Sn)^3}$$

$$Cs = \frac{10x(20{,}629-(-0{,}003)}{(10-1).(10-2)(0{,}161)^3}$$

$$= -0{,}105$$

Dengan Cs = - 0,105 maka di interpolasikan harga K untuk tiap kala ulang dari tabel 2.4 pada BAB II :

- Kala ulang 2 tahun

$$K_2 = 0{,}017 + \frac{-0{,}105-(-0{,}1)}{-0{,}2-(-0{,}1)} x(0{,}033-0{,}017) = 0{,}010$$

faktor frekuensi K untuk metode distribusi Log Pearson Type III

K_2 = 0,010 K_{25} = 1,7142 K_{200} = 2,372

K_5 = 0,846 K_{50} = 1,997 K_{1000} = 2,832

K_{10} = 1,269 K_{100} = 2,248

Perhitungan selengkapnya dapat di lihat pada tabel 4.6 berikut ini :

Tabel 4.6: Analisis curah hujan rancangan metode distribusi Log Pearson Tipe III

No.	Tahun	Curah Hujan (Xi) (mm)	Log Xi	Log Xi - Log X_{rt}	(Log Xi - Log X_{rt})^2	(Log Xi - Log X_{rt})^3
1	2	3	4	5	6	7
1	2004	147,3	2,168	0,1053	0,0111	0,0012
2	2005	110,8	2,045	-0,0184	0,0003	0,0000
3	2006	63,5	1,803	-0,2601	0,0677	-0,0176
4	2007	88,9	1,949	-0,1140	0,0130	-0,0015
5	2008	75,7	1,879	-0,1838	0,0338	-0,0062
6	2009	172,7	2,237	0,1744	0,0304	0,0053

7	2010	140,6	2,148	0,0851	0,0072	0,0006
8	2011	205,1	2,312	0,2490	0,0620	0,0154
9	2012	126,5	2,102	0,0392	0,0015	0,0001
10	2013	96,9	1,986	-0,0766	0,0059	-0,0004
Jumlah			20,629	0,000	0,233	-0,003
Log Xrt			2,0629			
Maksimum			2,312			
Minimum			1,803			
Sn Log X			0,161			
Cs			-0,105			
Koefisien Kurtosis (Ck)			-0,797			

Sumber: Hasil perhitungan, 2013

4. Menghitung besarnya curah hujan rancangan dengan kala ulang yang telah ditentukan dengan memasukkan harga rerata Log Xrt sebesar 2,0629 nilai K_2 = 0,010 (hasil interpolasi dari tabel 2.4), Cs = - 0,105 dan nilai Sn = 0,161 ke dalam persamaan (2.11).

$$Log\ X_T = \overline{Log\ X_T} + K.Sn$$

$$= 2{,}0629 + (0{,}010)(0{,}161)$$

$$= 2{,}0645 \text{ mm}$$

$$X_T = 10^{2{,}0645} = 116 \text{ mm}$$

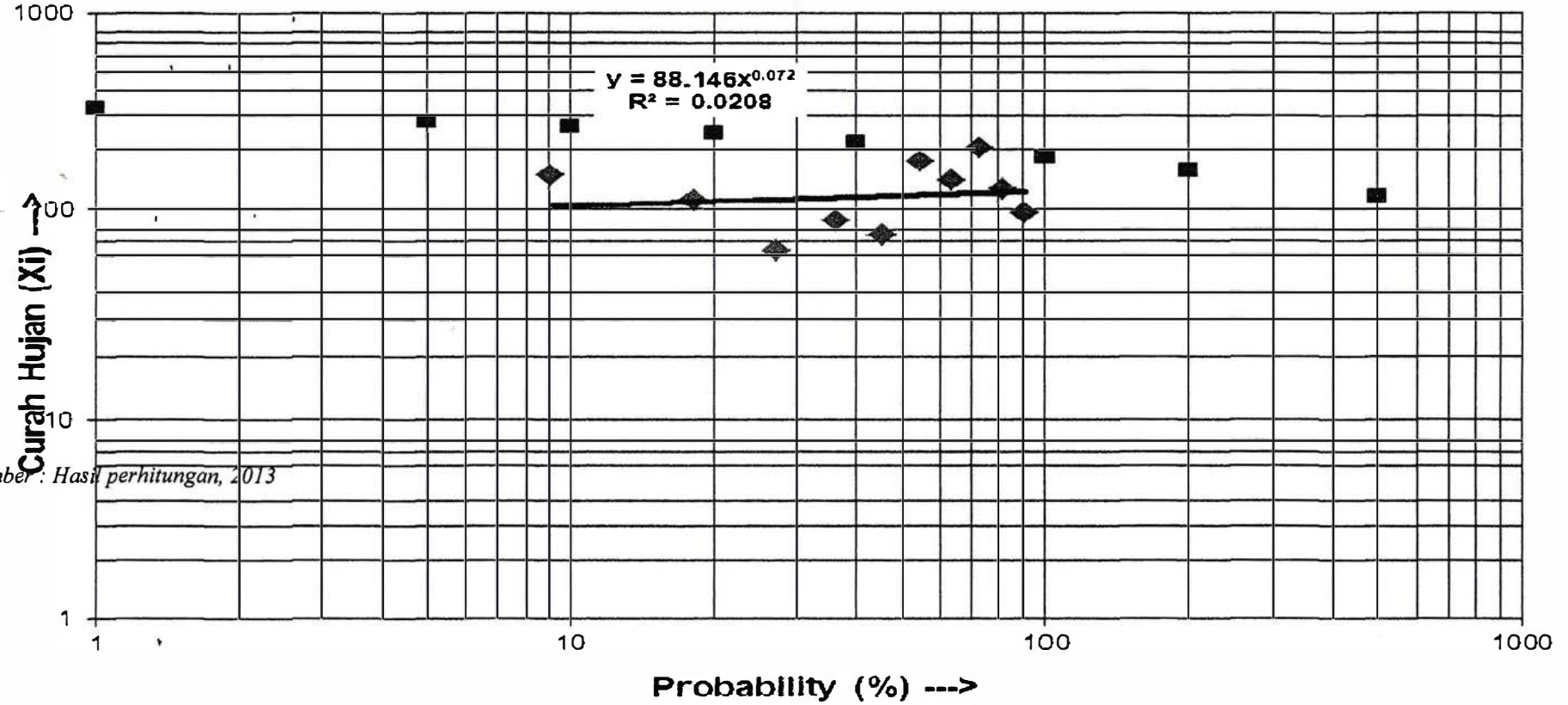
Untuk curah hujan dengan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 dan 1000 tahun dengan cara yang sama dapat di lihat pada tabel 4.7 berikut ini:

Tabel 4.7 Curah hujan rancangan metode distribusi Log Pearson Type III

No.	Periode Ulang	Pr	Skewness	K	Sn	K x Sn	$LogX_T$	Log Xt	Xt
	(tahun)	%	(Cs)	(tabel)					(mm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	50	-0,105	0,010	0,161	0,00161	2,0629	2,0645	116
2	5	20	-0,105	0,846	0,161	0,136	2,0629	2,1991	158,1
3	10	10	-0,105	1,269	0,161	0,204	2,0629	2,2672	184,9
4	25	4	-0,105	1,7142	0,161	0,276	2,0629	2,3389	218,1
5	50	2	-0,105	1,997	0,161	0,321	2,0629	2,3844	242,2
6	100	1	-0,105	2,248	0,161	0,362	2,0629	2,4248	265,8
7	200	0,5	-0,105	2,372	0,161	0,382	2,0629	2,44479	278,3
8	1000	0,1	-0,105	2,832	0,161	0,456	2,0629	2,51885	330

Sumber : Hasil Perhitungan, 2013

Grafik 4.2 : Curah hujan rancangan metode distribusi Log Pearson Type III (lom jelas)



Sumber : Hasil perhitungan, 2013

Berdasarkan dari grafik 4.2 di atas terlihat curah hujan rancangan metode Log Pearson Type III yaitu dalam kala ulang 2 tahun besar curah hujan rancangan mencapai 116 mm dan 1000 tahun kemudian besar curah hujan mencapai 330 mm. Maka kenaikan besar curah hujan rancangan tiap tahun semakin tinggi.

Tabel 4.8 : Rekap hasil analisis curah hujan rancangan dengan 2 metode

No	Kala Ulang	Metode Distribusi	
		E.J Gumbel	Log Pearson Type III
1	2	116,9	116
2	5	170,2	158,1
3	10	205,4	184,9
4	25	250	218,1
5	50	283	242,2
6	100	316	265,8
7	200	348,4	278,3
8	1000	424,1	330

Sumber: Hasil perhitungan, 2013

4.3. Intensitas Hujan

Dari curah hujan dalam suatu waktu tertentu (beberapa menit) yang tercatat pada alat otomatik dapat di rubah menjadi intensitas curah hujan perjam. Untuk mendapatkan intensitas hujan perjam, menggunakan data curah hujan rancangan dengan rumus Dr. Mononobe seperti pada persamaan (2.22). Tiap kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 1000 tahun durasi yang digunakan yaitu selama 120 menit (2 jam). Data yang di dapat pada lampiran III, perhitungan selengkapnya dapat di lihat pada tabel 4.14 berikut ini

Tabel 4.14 Intensitas curah hujan rancangan pada kurun waktu 2 jam (120 menit)

Kala Ulang (Tahun)	R (mm)	T (jam)	I (mm/jam)	I (m/det)
2	116	2	25,74	$7,15 \times 10^{-6}$
5	159	2	37,5	$1,04 \times 10^{-5}$
10	186	2	45,14	$1,25 \times 10^{-5}$
25	219	2	55	$1,53 \times 10^{-5}$
50	243	2	62,3	$1,73 \times 10^{-5}$
100	267	2	69,6	$1,93 \times 10^{-5}$
200	290	2	76,7	$2,13 \times 10^{-5}$
1000	343	2	93,4	$2,6 \times 10^{-5}$

Sumber:Hasil perhitungan,2013

4.4 Analisis Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rancangan diprediksikan berdasarkan data curah hujan dari stasiun pencatat hujan. Kala Ulang yang diperhitungkan dalam analisis debit banjir rancangan adalah 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, 200 tahun, dan 1000 tahun.

4.4.1 Metode Rasional

Untuk menentukan analisis debit banjir rancangan dengan menggunakan metode rasional. Data yang di dapat pada intensitas 2 jam (120 menit) dengan kala ulang 2 tahun :

Q = debit rancangan (m^3/dt)

c = 0,75 (koefisien pengaliran)

I = $7,15 \times 10^{-6}$ m/det (dari tabel 4.11 di BAB IV)

A = 0,72 (km^2) = $0,75 \times 10^6$ (m^2)

Maka rumus dari persamaan (2.23) berikut ini :

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot I \cdot A$$

$$= 0,278 \times (0,75) \times (7,15 \times 10^{-6}) \times (0,75 \times 10^{6})$$

$$= 1,12 \ m^3 / det$$

4.4.2 Perhitungan Kapasitas Saluran di Lokasi Penelitian

Berdasarkan hasil analisa di lapangan didapat data-data penampang drainase seperti tabel 4.15 dibawah ini:

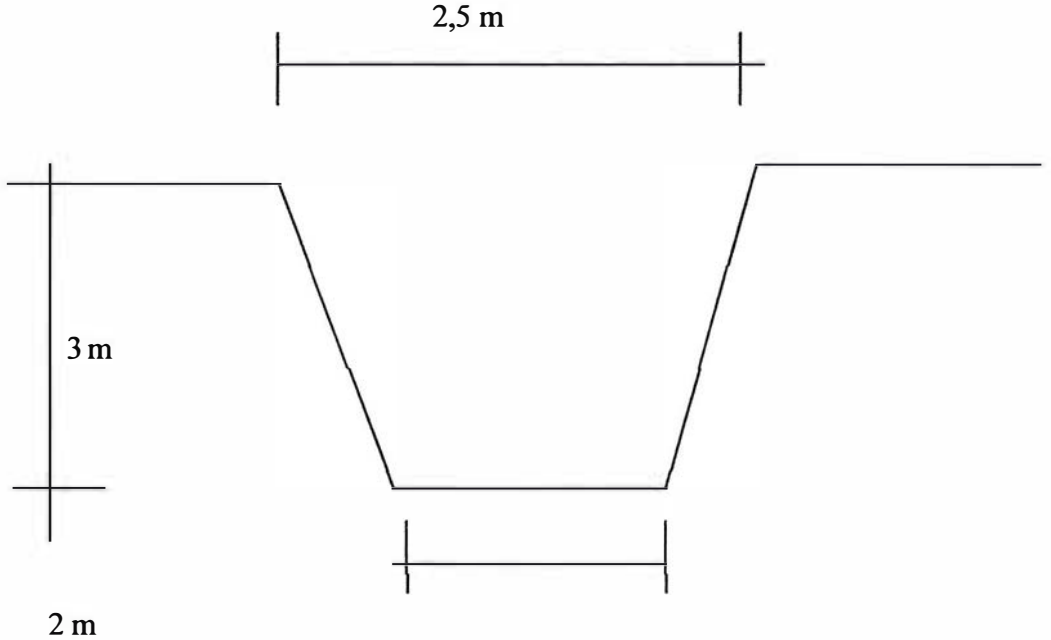
Tabel 4.15. Rekapitulasi Kondisi Existing Sistem Jaringan Drainase

No	Lokasi	Panjang drainase (m)	Ukuran (cm)	Bentuk	Katagori saluran
1	Jalan Elang	375	a =2,5 m b = 2m h = 3 m	Trapesium	Pengumpul
2	Jalan Garuda III, Cenderawasih,Camar XVII,	1.040	b = 1 m h = 1,5 m	Segi Empat	Skunder
4	Jalan Camar I s/d XVII	2695	b = 0,5 m h = 0,8 m	Segi Empat	Tersier

Sumber: Data Lapangan 2013

a. Saluran Primer (Pengumpul) Jalan Elang (panjang saluran = 375 m)

Saluran primer adalah saluran utama yang menerima masukan aliran dari saluran sekunder, berdimensi relatif besar, akhir saluran primer ini kebadan penerima air (sungai), dimensi saluran dapat dilihat pada gambar 4.4



Kapasitas saluran penampang di jalan elang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan rumus Manning.

$V = K.R^{2/3}.S^{1/2}$ (m/det)

$Q = V.F$ (m^3/det)

$R = F/P$ (m)

Keterangan:

V = Kecepatan aliran rata-rata dalam saluran (m/det)

K = Koefisien kekasaran

R = Radius hidrolis (m)

S = Kemiringan rata-rata saluran

F = Luas penampang basah saluran (m^2)

P = Keliling basah saluran (m)

Q = Debit aliran (m^3/det)

Luas penampang basah saluran (F) dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$F = (2 \times 0{,}25 \times 3) \times 3$$
$$= 4{,}5\ m^2$$

Keliling basah saluran (P) :

$$P = b + 2\ y\ \sqrt{1^2 + m^2}$$
$$= 2 + 2 \times 3\ \sqrt{1^2 + 0{,}25^2}$$
$$= 8{,}184\ m$$

Perhitungan Radius hidrolis (R) adalah:

$$R = F/P$$
$$R = 4{,}5/8{,}184$$
$$R = 0{,}55 \text{ meter}$$

Kemiringan saluran (S) diasumsikan: S = 0,001 m

Maka di peroleh perhitungan kecepatan aliran rata-rata dalam saluran (V), sebagai berikut:

$$V = K.\ R^{2/3}.\ S^{1/2}$$
$$V = 60 \times 0{,}55^{2/3} \times 0{,}001^{1/2}$$
$$= 1{,}265 \text{ m/det}$$

Perhitungan debit saluran primer (jalan elang)

$$Q = V \times F$$
$$Q = 1{,}265 \times 8{,}184$$
$$\mathbf{Q = 10{,}35\ m^3/det}$$

- Inlet time yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari atas permukaan tanah menuju saluran primer (t_0)

$$t_0 = 56,7 \times L\ t_0^{1,156} \times D^{0,385} \text{ (menit)}$$
$$= 56,7 \times 1,05^{1,156} \times 0,6^{0,385}$$
$$= 97,34 \text{ menit}$$
$$= 1,633 \text{ jam}$$

- Conduit Time yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di sepanjang saluran sampai titik kontrol yang ditentukan dibagian hilir (td).

$$t_d = L / 60 \times V \text{ min}$$
$$= 375 / 60 \times 1,265$$
$$= 7,90 \text{ menit}$$

- Waktu konsentrasi yaitu waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu aliran (tc)

$$t_c = t_o + t_d$$
$$= 97,34 + 7,90$$
$$= 105,24 \text{ menit}$$

- Intensitas curah hujan saluran pengumpul selama durasi tc. Intensitas curah hujan yang digunakan adalah 2 tahunan

$$I_{2\ thn} = 22,51 \times t_c^{\ 0,667} \text{ mm/jam}$$
$$= 22,51 \times 1,714^{0,667}$$
$$= 38,58 \text{ mm/jam}$$

- Debit rencana saluran pengumpul jalan elang (Q)

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A \quad m^3/det$$
$$= 0,00278 \times 0,75 \times 38,58 \times 4,5$$
$$\mathbf{= 0,362\ m^3/det}$$

Berdasarkan perhitungan drainase disaluran primer yang ada di jalan elang, didapat debit saluran (Q) = 10,35 m3/det, dengan ukuran penampang yang

ada (lama) masih mampu menampung curah hujan, dengan debit banjir rencana (Qr) = 0,362 m^3/det. Faktor yang paling dominan terjadinya penyebab genangan/banjir yaitu:

a. Terjadinya pengecilan saluran primer (pengumpul) di ujung jalan elang yang berbatasan langsung dengan jalan tol (gambar 4.1), dari ukuran saluran 2,5 m x 2m x 3 m menjadi 1 m x 3 m.
b. Banyaknya sampah yang dibuang ke saluran oleh penduduk wilayah lain

4.3 Partisipasi Masyarakat Terhadap Pengelolaan Jaringan Drainase di Perumnas Mandala

Sebagian besar pengelolaan jaringan drainase perkotaan atau suatu kawasan di Indonesia dilaksanakan oleh masyarakat, sedangkan pemerintah hanya mengelola jaringan drainase pada jalan-jalan protokol di perkotaan. Demikian halnya pengelolaan jaringan drainase di Perumnas Mandala Kelurahan Kenangan Baru Kabupaten Deli Serdang sepenuhnya menjadi tanggung jawab masyarakat penghuninya, setelah *infrastruktur* di kawasan tersebut diserahkan kepada pemerintah Kabupaten Deli Serdang dari BTN. Dengan segala keterbatasannya baik sumber daya manusia maupun pendanaannya masyarakat Perumas Mandala RT 06 dan RT 07 saat ini berusaha mengatasi terjadinya banjir di beberapa tempat dengan tindakan antara lain : pembersihan sedimentasi pada badan saluran, perbaikan adanya kerusakan fisik saluran serta pembuatan sudetan gorong-gorong setempat dan dilakukan secara parsial. Pada kondisi yang demikian menunjukkan bahwa partisipasi masyarakat merupakan parameter yang dominan dalam melakukan analisis kinerja sistem jaringan drainase di Perumas Mandala ini, terutama dalam hal pengambilan keputusan kebijakan prioritas rehabilitasi.

Berdasarkan hasil wawancara dan sarasehan penjelasan sistem dan fungsi drainase yang berkelanjutan dengan pengurus RT / RW diteruskan dengan penyampaian kuisioner kepada masyarakat sebagai responden, selanjutnya akan diuraikan partisipasi masyarakat pada keseluruhan sistem maupun masing-masing sub sistem. Partisipasi masyarakat dalam penelitian ini diuraikan sebagai berikut :

- Pemahaman terhadap sistem dan fungsi jaringan drainase yang berkelanjutan, selanjutnya disingkat **pemahaman.**

- Kepedulian dalam pengelolaan jaringan drainase, selanjutnya disingkat **kepedulian**.
- Kesanggupan Pembuatan Sumur Resapan Air Hujan, selanjutnya disingkat **kesanggupan**.

Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 4.5. dibawah ini.

Tabel 4.16. Partisipasi Masyarakat

No	Katagori Sikap	Jumlah (responden)	Persentase (%)
A	**Pemahaman**		
	Setuju	61	77,215
	Tidak setuju	18	22,785
	Jumlah	**79**	**100**
B	**Kepedulian**		
	Setuju	65	82,278
	Tidak setuju	14	17,722
	Jumlah	**79**	**100**
C	**Kesangupan**		
	Setuju	39	49,367
	Tidak setuju	40	50,633
	Jumlah	**79**	**100**

Sumber: Data Lapangan 2013

Berdasarkan tabel 4.16 diatas di ketahui bahwa:

- Pemahaman masyarakat RT 06 dan RT 07 Perumnas Mandala Kelurahan Kenangan Baru terhadap sistem dan fungsi jaringan drainase yang berkelanjutan sudah bagus. Hal ini terlihat dalam tabel bahwa 61 orang atau 77,215 % masyarakat menyatakan *setuju*, hanya 18 orang atau 22,785 % yang menyatakan *tidak setuju* terhadap pertanyaan yang diajukan dalam kuisioner, dapat disimpulkan kedalam sikap yang sama yaitu *setuju*, hal ini mencerminkan bahwa pemahaman masyarakat tentang sistem dan fungsi drainase yang berkelanjutan sudah memadahi. Sesuai dengan kondisi dilapangan sedimentasi pada saluran relatif sedikit, pengumpulan sampah oleh masyarakat tidak kedalam saluran tapi sudah ketempat penampungan

dan tempat pengumpulan sampah sementara (TPS). Sedangkan sampah yang berada di saluran adalah hasil bawaan air yang mengalir dari hulu.

- Kepedulian masyarakat RT 06 dan RT 07 Perumnas Mandala Kelurahan Kenangan Baru terhadap pengelolaan sistem jaringan drainase *tinggi*. Hal ini terlihat dalam tabel bahwa 65 orang atau 82,278 % masyarakat menyatakan *setuju*, hanya 14 orang atau 17,722 % yang menyatakan *tidak setuju* terhadap pertanyaan yang diajukan dalam kuisioner, maka dapat disimpulkan kedalam sikap yang sama yaitu *setuju*, hal ini mencerminkan bahwa kepedulian masyarakat terhadap pengelolaan drainase yang berkelanjutan *tinggi*. Sesuai dengan kegiatan masyarakat di tingkat kepengurusan RW ada seksi bangunan dan seksi lingkungan hidup yang membawahi kegiatan pemeliharaan infrastuktur, kegiatan bersih-bersih lingkungan (jalan, saluran, pekarangan, fasilitas umum / sosial) di tingkat RT dilaksanakan minimal 2 kali dalam sebulan secara gotong royong (kerja bakti).
- Kesanggupan masyarakat RT 06 dan RT 07 Perumnas Mandala Kelurahan Kenangan Baru untuk membuat Sumur Resapan Air Hujan (SRAH) *rendah*. Hal ini terlihat dalam tabel bahwa 39 orang atau 49,367 % masyarakat menyatakan *tidak setuju*, 37 orang atau 42,13 % yang menyatakan *setuju* terhadap pertanyaan yang diajukan dalam kuisioner, maka dapat disimpulkan kedalam sikap yang sama yaitu *tidak setuju*, mencerminkan bahwa kesanggupan masyarakat untuk membuat SRAH *rendah*. Hal ini dapat dijelaskan, dalam sarasehan antara peneliti dengan pengurus RT / RW dan beberapa responden pada waktu pengisian kuisioner, bahwa semua tapak bangunan dan lingkungan perumahan sudah dibangun, sehingga tidak ada lagi tanah yang terbuka semuanya sudah ditutupi oleh beton Jika dibuat sekarang sebagian besar masyarakat keberatan dengan alasan pekarangan rumah sudah dipenuhi dengan bangunan dan pembuatan SRAH setiap unit dianggap relatif mahal.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan kajian pada bab-bab terdahulu, diambil kesimpulan bahwa penyebab banjir pada daerah penelitian, di Kelurahan Kenangan Baru Perumnas Mandala adalah:

a. Berdasarkan perhitungan drainase disaluran primer yang ada di jalan elang, didapat debit saluran (Q) = 10,35 m3/det, dengan ukuran penampang yang ada (lama) masih mampu menampung curah hujan, dengan debit banjir rencana (Qr) = 0,362 m^3/det.
b. Terjadinya pengecilan saluran primer (pengumpul) di ujung jalan elang yang berbatasan langsung dengan jalan tol (gambar 4.1), dari ukuran saluran 2,5 m x 2 m x 3 m menjadi 1 m x 3 m.
c. Masih kurangnya kesadaran masyarakat fungsi sebenarnya saluran.
d. Membuat sumur resapan sepertinya tidak memungkinkan, berhubung biayanya mahan juga tidak tersedianya lahan pekarangan.

5.2 Rekomendasi

a. Perencanaan sistem drainase pada kawasan penelitian tidak diperlukan dilakukan, tetapi penampang saluran yang ada di ujung saluran primer (pengumpul) perlu di rencanakan ulang, dengan bekerjasama dengan Pemerintah Daerah, Binamarga dan PT.KAI, sebab saluran primer ini berada dilokasi rel kereta api dan tanggul jalan tol.
b. Membuat saringan sampah yang diletakkan pada pangkal gorong-gorong sehingga sampah tidak masuk kedalam saluran primer.
c. Membuat kantong-kantong lumpur/pasir (sand trap), sebagai penangkap pasir/lumpur pada saluran agar pasir tidak masuk kedalam saluran.
d. Bila perlu bangunan yang ada di saluran primer jalan elang dibongkar.
e. Membuat metode kolam konservasi, mengingat masih ada ruang/lahan yang kosong di kawasan banjir.

DAFTAR PUSTAKA

Asdak, 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan DaerahAliran Sungai.* UGM Pres. Yogyakarta.

Dinas Pekerjaan Umum., Standar Perencanaan Irigasi (Kriteria perencanaan bagian Saluran KP-03)., Direktorat jendral Pengairan., Desember 1986

Departemen Pekerjaan Umum. (1990), SK SNI T – 06 – 1990 – F, *Tata Cara Perencanaan Teknik Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan*,.Penerbit Yayasan LPMB, Bandung.

Ismiyati. (2004), *Statitistika dan Aplikasinya*, Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro, Semarang.

Kodoatie, Robert. (2003), *Manajemen dan Rekayasa Infrastruktur*, Penerbit Pustaka Pelajar, Jogyakarta.

Kurniasari. (2005), *Persepsi Masyarakat Terhadap Kinerja KRD Pandanwangi dalam Menunjang Pergerakan Penumpang Solo-Semarang*, Skripsi Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Muttaqin, Adi Yusuf, 2006, *Kinerja Sistem Drainase yang Berkelanjutan Berbasis Partisipasi Masyarakat*, Tesis : Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang

Machairiyah (2007),Analisa curah hujan untuk pendugaan debit punck dengan metode rasional pada das percut sei.tuan kabupaten deli serdang, skripsi: Universitas Sumatera Utara.

Maryono,Agus, Renaturalisasi Sungai, Penerbit Kompas, Jakarta 200

Pranoto, SA. (2005), *Materi Kuliah Operasional dan Pemeliharaan Sistem Drainase*, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Magister Teknik Sipil.

Haryono, Drainase Perkotaan, Penerbit PT.Mediatama Saptakarya, Jakarta 1999

Soewarno. 1995, Hidrologi : *Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*, jilid Pertama, Nova. Bandung.

Suripin, Dr. Ir. M.Eng., 2004, *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*, Andi, Yogyakarta

Suripin, Dr. Ir. M.Eng., 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan,* Andi, Yogyakarta

Sunjoto. (1987), *Sistem Drainase Air Hujan yang Berwawasan Lingkungan*, Makalah Seminar Pengkajian Sitem Hidrologi dan Hidrolika, PAU Ilmu Teknik Universitas Gajah Mada.

Soewarno (2000), Hidrologi Operasional, Citra Aditya Bakti Paramita Jakarta

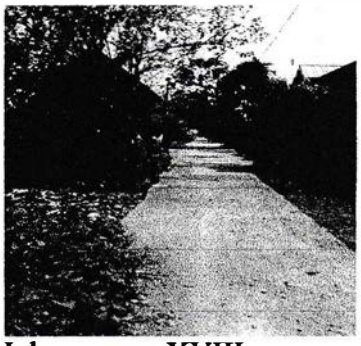
Jala Garuda III

drainase

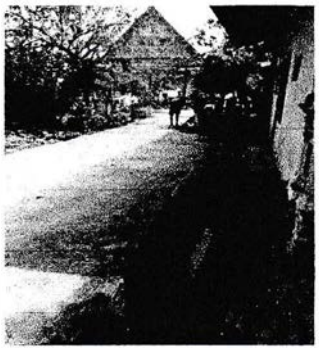
Drainase diujung jln

D ai ase

Jln garuda III ujung



Jalan camar XVIII

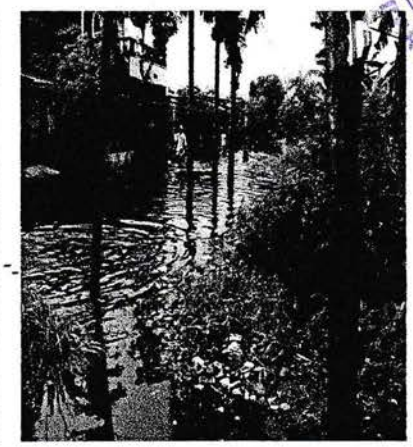


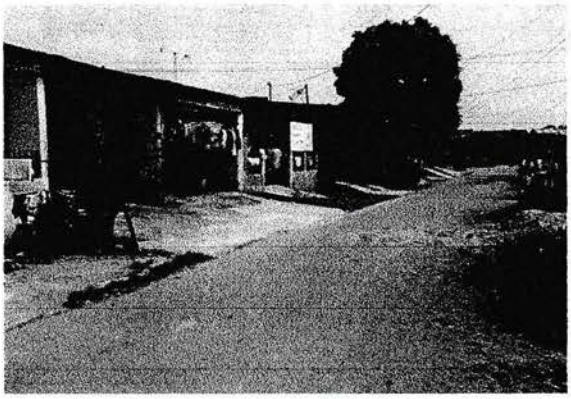

Jln camar XI



Jalan cenderawasih

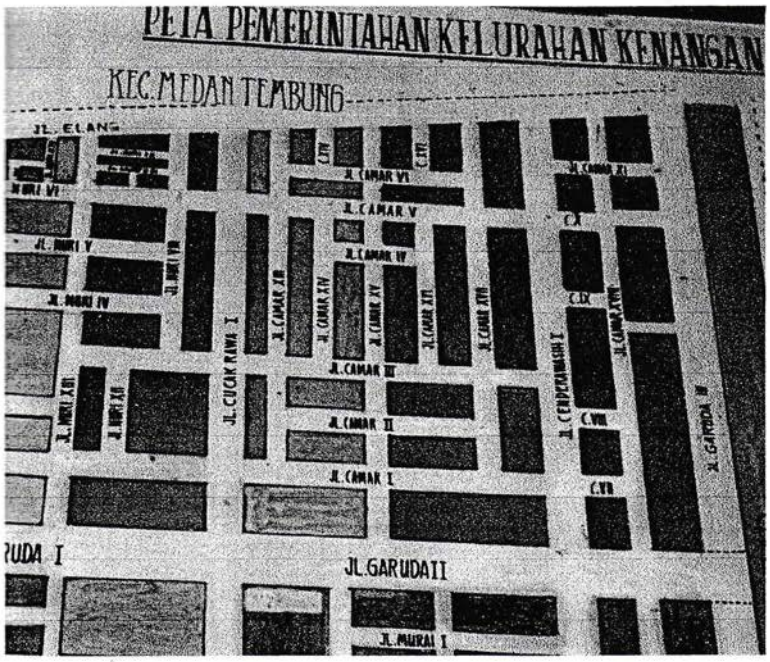


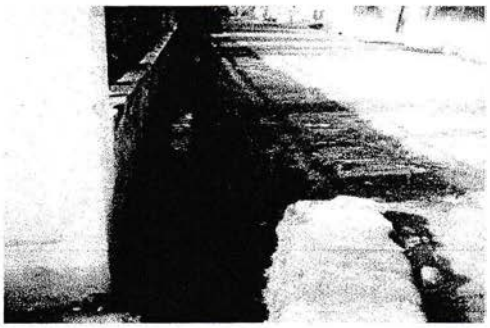






LAMPIRAN I SALURAN YANG ADA DILINGKUNGAN PENELITIAN





LAMPIRAN II

- **Untuk T = 5 tahun**

Di dapat Yt = 1,4999 (tabel 2.1)

$$K = \frac{Y_t - Yn}{S_n}$$

$$K = \frac{1,4999 - 0,4952}{0,9496}$$

$$= 1,058$$

Maka : $X_T = \overline{X} + K.Sx$ ..... dari persamaan (2.2)

X_5 = 123 + (1,058 x 44,596) = 170,2 mm

- **Untuk T = 10 tahun**

Di dapat Yt = 2,2504 (tabel 2.1)

$$K = \frac{Y_t - Yn}{S_n}$$

$$K = \frac{2,2504 - 0,4952}{0,9496} = 1,848 \text{ mm}$$

Maka : $X_T = \overline{X} + K.Sx$ ..... dari persamaan (2.2)

X_{10} = 123 + (1,848 x 44,596) = 205,4 mm

- **Untuk T = 25 tahun**

Di dapat Yt = 3,1985 (tabel 2.1)

$$K = \frac{Y_t - Yn}{S_n}$$

$$K = \frac{3,1985 - 0,4952}{0,9496} = 2,847 \text{ mm}$$

Maka : $X_T = \overline{X} + K.Sx$

X_{25} = 123 + (2,847 x 44,596)

= 250 mm

- **Untuk T = 50 tahun**

Di dapat Yt = 3,9019 (tabel 2.1)

$$K = \frac{Y_t - Yn}{S_n}$$

$$K = \frac{3{,}9019 - 0{,}4952}{0{,}9496} = 3{,}587$$

Maka : $X_T = \overline{X} + K.Sx$ ..... dari persamaan (2.2)

X_{50} = 123 + (3,587 x 44,596) = 283 mm

- **Untuk T = 100 tahun**

Di dapat Yt = 4,6001 (tabel 2.1)

$$K = \frac{Y_t - Yn}{S_n}$$

$$K = \frac{4{,}6001 - 0{,}4952}{0{,}9496} = 4{,}323$$

Maka : $X_T = \overline{X} + K.Sx$ ..... dari persamaan (2.2)

X_{100} = 123 + (4,323 x 44,596) = 316 mm

- **Untuk T = 200 tahun**

Di dapat Yt = 5,295 (tabel 2.1)

$$K = \frac{Y_t - Yn}{S_n}$$

$$K = \frac{5{,}295 - 0{,}4952}{0{,}9496} = 5{,}054$$

Maka : $X_T = \overline{X} + K.Sx$

X_{200} = 123 + (5,054 x 44,596) = 348,4 mm

- **Untuk T = 1000 tahun**

Di dapat Yt = 6,9073 (tabel 2.1)

$$K = \frac{Y_t - Yn}{S_n}$$

$$K = \frac{6{,}9073 - 0{,}4952}{0{,}9496} = 6{,}752$$

Maka : $X_T = \overline{X} + K.Sx$ ..... dari persamaan (2.2)

X_{1000} = 123 + (6,752 x 44,596) = 424,1 mm

LAMPIRAN III

1. Kala ulang 2 tahun

R = 116,9 mm

Tc = 2 jam

$$I = \frac{R}{24}\left[\frac{24}{t}\right]^{2/3}$$

$$I = \frac{116,9}{24}\left[\frac{24}{2}\right]^{2/3} = 25,74\ m/jam = 7,15x10^{-6}\ m/\det$$

2. Kala ulang 5 tahun

R = 170,2 mm

Tc = 2 jam

$$I = \frac{R}{24}\left[\frac{24}{t}\right]^{2/3}$$

$$I = \frac{170,2}{24}\left[\frac{24}{2}\right]^{2/3} = 37,5mm/jam = 1,04x10^{-5}\ m/\det$$

3. Kala ulang 10 tahun

R = 205,4 mm

Tc = 2 jam

$$I = \frac{R}{24}\left[\frac{24}{t}\right]^{2/3}$$

$$I = \frac{205}{24}\left[\frac{24}{2}\right]^{2/3} = 45,14\ mm/jam = 1,25x10^{-5}\ m/\det$$

4. Kala ulang 25 tahun

R = 250 mm

Tc = 2 jam

$$I = \frac{R}{24}\left[\frac{24}{t}\right]^{2/3}$$

$$I = \frac{250}{24}\left[\frac{24}{2}\right]^{2/3} = 55\ mm/jam = 1,53x10^{-5}\ m/\det$$

4. Kala ulang 50 tahun

R = 283 mm

Tc = 2 jam

$$I = \frac{R}{24}\left[\frac{24}{t}\right]^{2/3}$$

$$I = \frac{283}{24}\left[\frac{24}{2}\right]^{2/3} = 62{,}3 mm / jam = 1{,}73 x 10^{-5} m / \det$$

5. Kala ulang 100 tahun

R = 316 mm

Tc = 2 jam

$$I = \frac{R}{24}\left[\frac{24}{t}\right]^{2/3}$$

$$I = \frac{316}{24}\left[\frac{24}{2}\right]^{2/3} = 69{,}6 mm / jam = 1{,}93 x 10^{-5} m / \det$$

6. Kala ulang 200 tahun

R = 348,4 mm

Tc = 2 jam

$$I = \frac{R}{24}\left[\frac{24}{t}\right]^{2/3}$$

$$I = \frac{348{,}4}{24}\left[\frac{24}{2}\right]^{2/3} = 76{,}7 mm / jam = 2{,}13 x 10^{-5} m / \det$$

7. Kala ulang 1000 tahun

R = 424,1 mm

Tc = 2 jam

$$I = \frac{R}{24}\left[\frac{24}{t}\right]^{2/3}$$

$$I = \frac{424{,}1}{24}\left[\frac{24}{2}\right]^{2/3} = 93{,}4 mm / jam = 2{,}6 x 10^{-5} m / \det$$

LAMPIRAN IV

- **Untuk T = 5 tahun**

Di dapat Yt = 1,4999 (tabel 2.1)

$$K = \frac{Y_t - Yn}{S_n}$$

$$K = \frac{1,4999 - 0,4952}{0,9496}$$

$$= 1,058$$

Maka : $X_T = \overline{X} + K.Sx$ ..... dari persamaan (2.2)

X_5 = 123 + (1,058 x 44,596) = 170,2 mm

- **Untuk T = 10 tahun**

Di dapat Yt = 2,2504 (tabel 2.1)

$$K = \frac{Y_t - Yn}{S_n}$$

$$K = \frac{2,2504 - 0,4952}{0,9496} = 1,848 \text{ mm}$$

Maka : $X_T = \overline{X} + K.Sx$ ..... dari persamaan (2.2)

X_{10} = 123 + (1,848 x 44,596) = 205,4 mm

- **Untuk T = 25 tahun**

Di dapat Yt = 3,1985 (tabel 2.1)

$$K = \frac{Y_t - Yn}{S_n}$$

$$K = \frac{3,1985 - 0,4952}{0,9496} = 2,847 \text{ mm}$$

Maka : $X_T = \overline{X} + K.Sx$

X_{25} = 123 + (2,847 x 44,596)

= 250 mm

❖ **Untuk T = 50 tahun**

Di dapat Yt = 3,9019 (tabel 2.1)

$$K = \frac{Y_t - Yn}{S_n}$$

$$K = \frac{3{,}9019 - 0{,}4952}{0{,}9496} = 3{,}587$$

Maka : $X_T = \overline{X} + K.Sx$ ..... dari persamaan (2.2)

X_{50} = 123 + (3,587 x 44,596) = 283 mm

❖ **Untuk T = 100 tahun**

Di dapat Yt = 4,6001 (tabel 2.1)

$$K = \frac{Y_t - Yn}{S_n}$$

$$K = \frac{4{,}6001 - 0{,}4952}{0{,}9496} = 4{,}323$$

Maka : $X_T = \overline{X} + K.Sx$ ..... dari persamaan (2.2)

X_{100} = 123 + (4,323 x 44,596) = 316 mm

❖ **Untuk T = 200 tahun**

Di dapat Yt = 5,295 (tabel 2.1)

$$K = \frac{Y_t - Yn}{S_n}$$

$$K = \frac{5{,}295 - 0{,}4952}{0{,}9496} = 5{,}054$$

Maka : $X_T = \overline{X} + K.Sx$

X_{200} = 123 + (5,054 x 44,596) = 348,4 mm

❖ **Untuk T = 1000 tahun**

Di dapat Yt = 6,9073 (tabel 2.1)

$$K = \frac{Y_t - Yn}{S_n}$$

$$K = \frac{6{,}9073 - 0{,}4952}{0{,}9496} = 6{,}752$$

Maka : $X_T = \overline{X} + K.Sx$ ..... dari persamaan (2.2)

X_{1000} = 123 + (6,752 x 44,596) = 424,1 mm

LAMPIRAN V

Tahun/Bulan Year/Month	Stasiun/ *Station*			
	Sampali		Polonia	
	Curah Hujan*Rainfall* (mm)	Hari Hujan*Rainy Days* (Hari/*Days*)	Curah Hujan*Rainfall* (mm)	Hari Hujan *Rainy Days* (Hari/*Days*)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Januari/*January*	131	13	166	19
Februari/*February*	66	4	30	10
Maret/*March*	27	8	143	16
April/*April*	47	8	65	8
Mei/*May*	68	8	129	16
Juni/*June*	197	17	156	18
Juli/*July*	129	17	220	23
Agustus/*August*	181	19	382	23
September/*September*	148	21	89	24
Oktober/*October*	144	19	161	19
November/*November*	248	19	246	27
Desember/*December*	219	20	159	24
2010	**1 605**	**173**	**1 946**	**227**
2009	2 184	208	2 804	240
2008	2 213	195	2 442	233
2007	2 732	186	2 513	224

[redacted] : Stasiun Klimatologi Sampali Medan/*Sampali Climatology Station, Medan*

LAMPIRAN V

Tahun/Bulan Year/Month	Stasiun/ *Station*			
	Sampali		Polonia	
	Curah Hujan*Rainfall* (mm)	Hari Hujan*Rainy Days* (Hari/*Days*)	Curah Hujan*Rainfall* (mm)	Hari Hujan *Rainy Days* (Hari/*Days*)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Januari/*January*	131	13	166	19
Februari/*February*	66	4	30	10
Maret/*March*	27	8	143	16
April/*April*	47	8	65	8
Mei/*May*	68	8	129	16
Juni/*June*	197	17	156	18
Juli/*July*	129	17	220	23
Agustus/*August*	181	19	382	23
September/*September*	148	21	89	24
Oktober/*October*	144	19	161	19
November/*November*	248	19	246	27
Desember/*December*	219	20	159	24
2010	**1 605**	**173**	**1 946**	**227**
2009	2 184	208	2 804	240
2008	2 213	195	2 442	233
2007	2 732	186	2 513	224

[redacted]: Stasiun Klimatologi Sampali Medan *Sampali Climatology Station, Medan*

LAMPIRAN VI

Tabel 2.5: Faktor frekuensi K untuk metode distribusi Log Pearson Type III

Koef. Cs	Interval kejadian (Recurrence interval), tahun (periode ulang)							
	1,0101	1,250	2	5	10	25	50	100
	Persentase peluang terlampaui (percent chance of being exceded)							
	99	80	50	20	10	4	2	1
-		-0,777						
		-0,788						
2,0	-0,990	-0,799	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605
1,9	-1,037	-	-0,294	0,627	1,310	2,207	2,881	3,563
1,8	-1,087	0,808	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499
1,7	-1,140	-	-0,268	0,663	1,324	2,179	2,815	3,444
1,6	-1,197	0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,5	-1,256	-	-0,240	0,690	1,333	2,143	2,743	3,330
1,4	-1,318	0,825	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271
1,3	-1,383	-	-0,210	0,719	1,339	2,108	2,666	3,211
1,2	-1,449	0,832	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,1	-1,518	-	-0,180	0,745	1,341	2,066	2,585	3,087
		0,838						
		-0,844						
		-0,848						
		-0,852						
		-0,854						
1,0	-1,588	-0,856	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,9	-1,660	-	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957
0,8	-1,733	0,857	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,7	-1,806	-	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824
0,6	-1,880	0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,5	-1,955	-	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686
0,4	-2,029	0,856	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,3	-2,104	-	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544
0,2	-2,178	0,855	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0,1	-2,252	-	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400
		0,853						
		-0,850						
		-0,846						
0,0	-2,336	-	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326

-0,1	-2,400	0,824	0,017	0,846	1,270	1,716	2,000	2,252
-0,2	-2,472	-	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
-0,3	-2,544	0,836	0,050	0,853	1,245	0,163	1,890	2,104
-0.4	-2,615	-	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,5	-2,686	0,830	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955
-0,6	-2,755	-	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
-0,7	-2,824	0,824	0,116	0,857	1,183	1,488	1,633	1,800
-0,8	-2,891	-	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
		0,816						
		-						
		0,808						
		-						
		0,800						
		-						
		0,790						
		-						
		0,780						

Sumber: Hidrologi Teknik Sumber Daya Air – I (Dr. Ir. Lily Montarcih L., M.Sc), 2009.

LAMPIRAN VII

KUISIONER PENELITIAN

ANALISA SISTEM DRAINASE YANG BERKELANJUTAN BERBASIS PARTISIPASI MASYARAKAT

(Studi Kasus Di Perumnas Mandala Medan)

Petunjuk Pengisian :

1. Mohon diisi dengan sebenar-benarnya menurut pendapat anda dan, karena hasil quisioner ini semata-mata akan digunakan untuk kepentingan akademik, bukan untuk dipublikasikan.
2. Pertanyaan di jawab YA dan TIDAK

Informasi Responden

1. **Nama** : .....
2. **Alamat** : .....
3. **Pendidikan** : .....
4. **Pekerjaan** : .....

A. PEMAHAMAN MASYARAKAT TERHADAP SISTEM DAN FUNGSI JARINGAN DRAINASE YANG BERKELANJUTAN

1. Apakah bapak/ibu mengerti tentang kebersihan lingkungan?
   a. Ya
   b. Tidak
2. Setujukah bapak/ibu jika saluran/drainase dilingkungan dijadikan tempat pembuangan sampah.?
   a. Ya
   b. Tidak
3. Mengertikah bapak/ibu fungsi jaringan saluran/drainase lingkungan ?
   a. Ya
   b. Tidak
4. Selain fungsi saluran/drainase mengalirkan air limbah rumah tangga juga berfungsi mengalirkan air hujan juga
   a. Ya
   b. Tidak

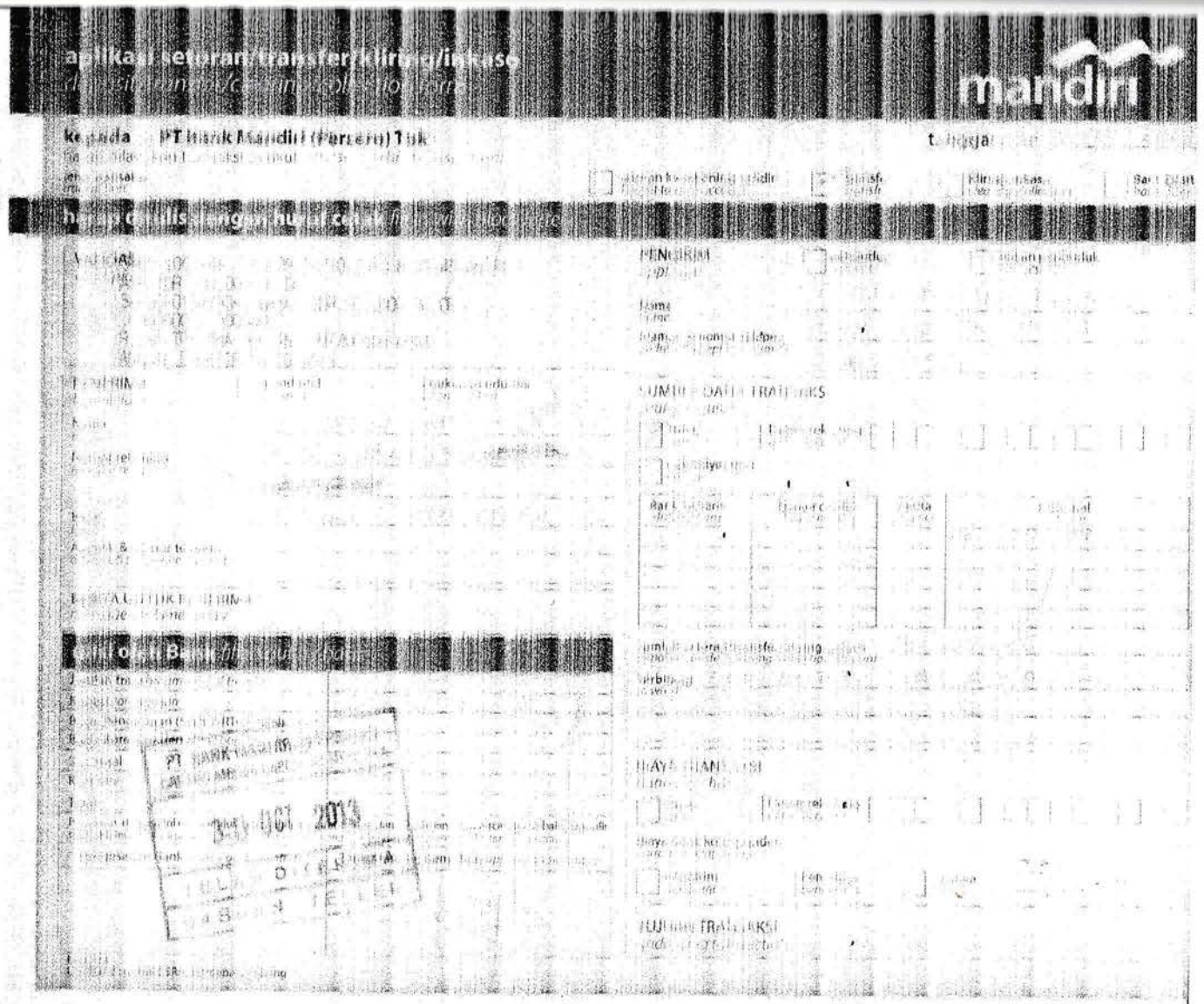
5. Di lingkungan ini selalu mengalami banjir jika curah hujan lebat,
   a. Ya
   b. Tidak
6. Apakah bapak/ibu mengerti penyebab terjadinya banjir/genangan tersebut
   a. Ya
   b. Tidak

B. KEPEDULIAN MASYARAKAT TERHADAP PENGELOLAAN SISTEM JARINGAN DRAINASE

1. Apakah bapak/ibuk mengerti jika sistem saluran/drainase harus dipelihara kebersihannya agar air yang masuk mengalir dengan lancar ?
   a. Ya
   b. Tidak
2. Apakah sistem pengelolaan saluran/drainase dilakukan dengan bergotong royong ?
   a. Ya
   b. Tidak
3. Adakah pihak pemerintah ikut serta dalam pemeliharaan sistem saluran/drainase ?
   a. Ya
   b. Tidak
4. Apakah pembersihan saluran/drainase menggunakan alat seadanya, jangkul, sapu,skop dll
   a. Ya
   b. Tidak
5. Apakah banyak sistem jaringan saluran/drainase yang sudah rusak dilingkungan bapak/ibu ?
   a. Ya
   b. Tidak
6. Apakah sistem jaringan saluran/drainase yang rusak tersebut diperbaiki oleh masyarakat tersebut ?
   a. Ya
   b. Tidak

C. KESANGGUPAN PEMBUATAN SUMUR RESAPAN AIR HUJAN

1. *Genangan/banjir yang terjadi harus cepat – cepat di alirkan baik melalui daerah resapan* atupun melalui saluran/drainase, cukup memadaikah daerah resapan air yang ada dilingkungan bapak/ibu ?
   a. Ya
   b. Tidak
2. Apakah menurut bapak/ibu mengalirkan air yang tergenang cukup dengan saluran/drainase yang ada ?
   a. Ya
   b. Tidak
3. Perlukah di lingkungan bapak/ibu dibuat sumur resapan ?
   a. Ya
   b. Tidak
4. Adakah ruang kosong/pekarangan ditempat tinggal bapak/ibu (tempat pembuatan sumur resapan) ?
   a. Ya
   b. Tidak
5. Maukah bapak/ibu membuat sumur resapan ?
   a. Ya
   b. Tidak
6. Sanggupkah bapak/ibu mengeluarkan biaya untuk pembuatan sumur resapan AA?
   a. Ya
   b. Tidak



WAKTU DAN TEMPAT SEMINAR

Hari/Tanggal	: Rabu, 04 Des. 2013
Jam	: 08.00 s.d 17.00 WIB
Tempat	: Kampus Fakultas Teknik Reuleut, Aceh Utara

Informasi tentang seminar nasional ini dapat diakses melalui www.tt.unimal.ac.id/snftunimal

BIAYA PENDAFTARAN

Peserta Pemakalah:

Mahasiswa S1	: Rp 100.000,-
Mahasiswa S2/S3	: Rp 200.000,-
Tenaga Pendidik	: Rp 200.000,-
Peserta Umum	: Rp 200.000,-
Proseding	: Rp 250.000,-

Peserta Non-pemakalah:

Mahasiswa S1	: Rp 50.000,-
Mahasiswa S2/S3	: Rp 100.000,-
Tenaga Pendidik	: Rp 100.000,-
Peserta Umum	: Rp 100.000,-

Pembayaran dapat dilakukan secara tunai atau melalui transfer bank disetorkan ke nomor rekening : 158-00-0184793-8158-00-0184793-8 Bank Mandiri a.n. DR. Ir. Wesli M.T.
Bukti pembayaran melalui transfer Bank mohon dapat dikirim ke Email: *snftunimal2013@gmail.com*

KONTAK PERSON

DR. M. Sayuti, S.T., M.Sc (082168906872)
Bambang Karsono, ST., MT., Ph.D (085297202323)
DR. Muhammad, ST., M.Sc (082163307616)

Sekretariat Panitia:
Kampus Reuleut, Fakultas Teknik Unimal
Jl. Medan-Banda Aceh, Muara Batu, Aceh Utara
email: *snftunimal2013@gmail.com*

FORMULIR PENDAFTARAN

SEMINAR NASIONAL 2013

"Peran dunia pendidikan dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat pasca migas Aceh"

Nama (*Lengkap dan Gelar*) : IR. INA T. BUDIANI MT

☐ Mahasiswa S1
☐ Mahasiswa S2/S3
☑ Guru/Dosen
☐ Umum

Institusi : UMA (UNIV. MEDAN AREA)
Alamat : JL. KOLAM NO. 1 MEDAN ESTATE MEDAN
Telp/Fax : (061) 7366878
Email : ina_triesna@yahoo.com
Berpartisipasi sebagai :
☑ Pemakalah
☐ Peserta

Judul makalah:
EVALUASI SISTEM DRAINASE YANG BERKELANJUTAN BERBASIS PARTISIPASI MASYARAKAT DI PERUMNAS MANDACA, MEDAN

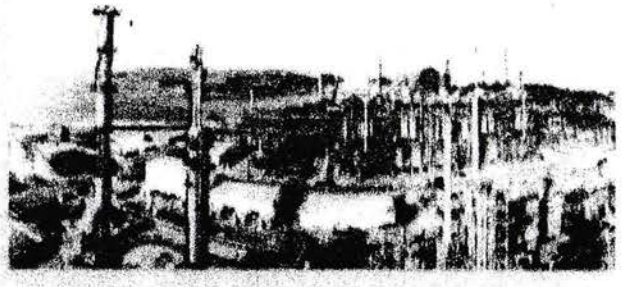
☐ Dengan Proseding
☑ Tanpa Prosiding

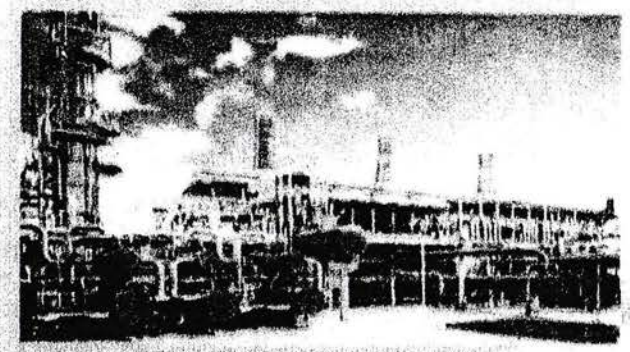
Cara Pembayaran: ☑ Transfer Bank, ☐ Tunai

31 OKT 2013

(IR. INA T. BUDIANI MT)

Formulir ini dapat diperbanyak/difotokopi





Seminar Nasional Rekayasa dan Teknologi (SNRT) Tahun 2013
dalam rangka Dies Natalis ke 32
Fakultas Teknik
Universitas Malikussaleh

Tema:
"PERAN DUNIA PENDIDIKAN DALAM PENINGKATAN KESEJAHTERAAN MASYARAKAT PASCA MIGAS ACEH"

didukung oleh:

Bappeda Aceh Utara | PT. ARUN | Dinas PU Lhokseumawe

EVALUASI SISTEM DRAINASE YANG BERKELANJUTAN BERBASIS PARTISIPASI MASYARAKAT DI PERUMNAS MANDALA

Oleh:
Ina Triesna Budiani,Nurmaidah
(Dosen Fakultas Teknik Universitas Medan Area)

ABSTRAK

Perumnas Mandala terletak di Kabupaten Deliserdang,mempunyai jarak 60 km dari kota Medan. Di Perumnas Mandala jikalau musim hujan, masih banyak kawasan yang terjadi genangan air termasuk kawasan penelitian ini di Kelurahan Kenangan Baru Lingkungan RT 06 dan TR 07. Banjir yang terjadi pada musim hujan sudah menjadi peristiwa rutin disetiap hujan turun. Berbagai sebab menjadi pemicu terjadinya banjir, antara lain kapasitas sistem jaringan drainase yang menurun, debit aliran air yang meningkat, atau kombinasi dari kedua-duanya. Menurunnya kapasitas sistem disebabkan antara lain, banyak terjadi endapan, terjadi kerusakan fisik sistem jaringan dan atau adanya bangunan liar di atas sistem jaringan. Sedangkan penyebab meningkatnya debit antara lain, curah hujan yang tinggi di luar kebiasaan, penampang saluran yang tidak seragam,perubahan tata guna lahan. Penelitian ini mengevaluasi sistem jaringan drainase berdasarkan konsep drainase yang berkelanjutan berbasis pada partisipasi masyarakat. Baik buruknya, tinggi rendahnya kinerja sistem jaringan drainase sangat ditentukan oleh partisipasi masyarakat dalam pengelolaannya.Tujuan dari penelitian ini adalah, menemukenali tingkat pemahaman masyarakat akan fungsi sistem drainase yang berkelanjutan serta tingkat kepedulian masyarakat dalam pengelolaan sistem jaringan drainase dan mengevaluasi kinerja sistem jaringan drainase di Perumnas Mandala. Pada penelitian ini metode yang dipakai adalah deskriptif evaluatif. Analisis data dilakukan dengan metode diskriptif kualitatif dan metode pembobotan. Dalam merumuskan Sistem Pendukung Kebijakan prioritas rehabilitasi menggunakan metode hubungan. Hasil penelitian menunjukkan,partisispasi masyarakat Perumnas Mandala Lingkungan RT 06 dan RT 07 dalam pengelolaan jaringan drainase adalah baik, hal ini ditunjukkan adanya. Pembersihan lingkungan termasuk saluran drainase dilakukan oleh warga yang bertempat tinggal di kawasan penelitian. Tetapi kesanggupan untuk pembuatan Sumur Resapan Air Hujan rendah. Kinerja sistem jaringan drainase di Perumnas Mandala lingkungan RT 06 dan 07 baik, tetapi harus diadakan rehabilitasi kerusakan saluran dan tersumbat disebabkan sedimentasi, serta merencanakan saluran yang menyempit oleh perubahan tata guna lahan disebabkan oleh pembangunan jalan tol medan-belawan. Kesimpulan saluran yanga ada (lama) masih bisa menampung debit banjir rencana ($Q = 2,625\ m^3/det > Qr = 0,24\ m^3/det$). Rekomendasi dari penelitian ini diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan alternatif struktur konsep drainase yang berkelanjutan. Membuat rekomendasi kepada Bina Marga dan PT. KAI

Kata Kunci : banjir, kinerja, drainase yang berkelanjutan, partisipasi masyarakat, prioritas rehabilitasi.

1. Pendahuluan

Sistem drainase di perumnas mandala yang dirancang oleh pengembang (BTN) dialirkan ke saluran pengumpul yang dibuat oleh pengembang pada waktu dibuatnya pembangunan Perumnas Mandala. Saluran pengumpul ini berjarak kurang lebih 9 m dari rel keretapi, saluran pengumpul ini menampung aliran air dari Blok I dan Blok II yang bermuara ke Sungai Tembung, kemudian diatas saluran pengumpul ini masyarakat mendirikan bangunan, jarak saluran pengumpul dengan lokasi penelitian dibatasi oleh jalan elang, jadi bangunan-bangunan ini menghadap ke Perumnas Mandala (kelokasi penelitian). Rancangan

sistem drainase di kawasan ini mengacu pada standar pembangunan perumahan Bank BTN yang terkait dengan Kredit Pemilikan Rumah (KPR) tahun 1978. Dalam penelitian ini akan dilakukan evaluasi sistem jaringan drainase yang berkelanjutan berbasis partisipasi masyarakat, dengan tahapan :

1. Observasi kondisi *existing* sistem jaringan drainase.
2. Analisis debit aliran puncak
3. Analisiş kapasitas sistem jaringan drainase.
4. Wawancara dan penyampaian kuisioner kepada masyarakat guna mengetahui tentang pemahaman fungsi drainase serta kepedulian masyarakat dalam pengelolaan sistem draianase-yang berkelanjutan

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mengevaluasi kesesuaian kapasitas debit saluran drainase dengan kondisi rencana dan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya banjir pada saluran drainase, dan upaya untuk mengurangi dampak negatif tersebut dengan suatu perencanaan bidang drainase yang berkelanjutan sehingga dapat menjadi panduan perencanaan pembangunan sarana dan prasarana Kabupaten Deli Serdang.

Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode survei ke lokasi perumahan, dengan lokasi pengamatan di daerah perumahan Perumnas Mandala, tepatnya di RT. O6 dan RT 07. Pengumpulan data dalam penelitian ini dibagi menjadi dua cara, yaitu:

1. Data primer, diperoleh dengan cara berhubungan secara langsung terhadap objek yang akan disurvei dan termasuk dokumentasi lapangan, wawancara, serta menyebarkan kuisioner secara langsung kepada responden yang berada di perumahan lokasi penelitian dengan cara pembobotan.
2. Data sekunder didapat dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Stasiun Sampali. Pengumpulan data sekunder lainnya dilakukan dengan cara memperoleh data dari studi literatur terhadap beberapa buku dan kumpulan jurnal. Pengambilan sampel dilakukan secara acak dari 2 (dua) RT (06,07).

Rekapitulasi Kondisi Existing Sistem Jaringan Drainase

No	Lokasi	Panjang drainase (m)	Ukuran (cm)	Bentuk	Katagori saluran
1	Jalan Elang	375	a =2,5 m b = 1,5m t = 4 m	Trapesium	Pengumpul
2	Jalan Garuda III, Cenderawasih,Camar XVII,	1.040	b = 1 m h = 1,5 m	Segi Empat	Skunder
4	Jalan Camar I s/d XVII	2695	b = 0,5 m h = 0,8 m	Segi Empat	Tersier

Sumber: Data Lapangan 2013

Analisa Hidrologi

Menurut Soemarto, 1995 bahwa perihal data hujan ada 5 buah unsur yang harus ditinjau, antara lain:

1. Intensitas curah hujan

2. Lama waktu hujan
3. Tinggi hujan
4. Frekwensi kejadian hujan
5. Luas geografis curah hujan

Metode yang digunakan berdasarkan analisis ini adalah distribusi curah hujan yaitu distribusi E.J Gumbel dan distribusi Log Pearson Type III. Selanjutnya dilakukan uji kesesuaian distribusi frekuensi untuk mengetahui distribusi yang paling sesuai.

Metode distribusi E.J. Gumbel dengan persamaan sebagai berikut :

$$X_T = \overline{X} + K.Sx \quad \text{.....} \quad (2.2)$$

Dimana :

X_T = Variasi yang di ekstrapolasikan, yaitu besarnya curah hujan rancangan untuk periode ulang pada T tahun

$\overline{X}$ = Curah hujan rata-rata

$$\overline{X} = \frac{1}{n}\sum_{1}^{n} X_i \quad \text{.....} \quad (2.3)$$

Sx = Standar deviasi

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{1}^{n} X_i^2 - X\sum_{i}^{n} X_i}{n-1}} \quad \text{.....}$$

(2.4)

Xi = Curah hujan dengan periode I

Jika :

$$\frac{1}{a} = \frac{Sx}{S_n} \quad \text{.....} \quad (2.5)$$

$$b = \overline{X} - \frac{S_x}{S_n} Yn \quad \text{.....} \quad (2.6)$$

Persamaan diatas menjadi :

$$X_T = b + \frac{1}{a} Y_T \quad \text{.....} \quad (2.7)$$

$$K = \frac{Y_t - Yn}{S_n} \quad \text{.....} \quad (2.8)$$

Dimana :

K	=	Faktor frekuensi
n	=	Jumlah pengamatan
Yt	=	Variasi reduksi (reduced variate)
Yn	=	Reduced mean yang tergantung dari besarnya sampel n

Metode yang dianjurkan dalam pemakaian distribusi Log Pearson Type III ialah dengan mengkorvesikan rangkaian data menjadi bentuk logaritmis. Adapun tahapan untuk menghitung metode distribusi Log Pearson Type III adalah:

1. Data rerata hujan harian maksimum tahunan sebanyak n buah di ubah dengan

bentuk (Log X)

2. Nilai logaritma rerata :

$$\overline{LogX} = \frac{1}{n}\sum_{1}^{n} LogX_i \quad \text{.....} \quad (2.9)$$

3. Hitung simpangan baku :

$$Sn = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(LogX_i - \overline{Log\,X})^2}{n-1}} \quad \text{.....} \quad (2.10)$$

4. Hitung koefisien kepencengan dengan rumus :

$$Cs = \frac{\sum_{i=1}^{n}(LogX_i - \overline{LogXrt})^3}{(n-1)(n-2)Sn^3}$$

..... (2.11)

dengan :

$$LogX = LogX - \overline{LogX} \quad \text{.....} \quad (2.12)$$

5. Hitung logaritma curah hujan rancangan periode ulang :

$$LogX_T = \overline{LogX_T} + K.Sn \quad \text{.....} \quad (2.13)$$

Dimana :

X_i	.....	= Curah hujan rancangan
Log X_T	=	Rata-rata logaritma dari hujan maksimum tahunan
Sd	.....	= Simpangan baku
K	.....	= Konstanta

Metode rasional salah satu cara untuk menghitung debit banjir maksimum, menurut Soewarno (2000) cocok dengan kondisi Indonesia yang beriklim tropis.

$$Q = 0{,}278.\ C.I.A \quad \text{.....} \quad (2.14)$$

dimana: Q = Debit banjir maksimum (m^3/detik)

C = Koefisien pengaliran/limpasan (run off)

I = Intensitas curah hujan rata-rata (mm/jam)

A = Luas daerah aliran (km^2)

Intensitas Hujan

Intensitas hujan selama waktu konsentrasi dihitung dengan menggunakan rumus Mononobe, yang merupakan dasar dalam menentukan harga intensitas hujan, yaitu:

$$I = \frac{R_{24}}{24}\left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}}$$

Dimana:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

t = Lamanya curah hujan/durasi curah hujan (jam)

R_{24} = Curah hujan rencana dalam suatu priode ulang, yang nilainya didapat dari tahapan sebelumnya (tahapan analisa frekuensi)

2.9. Luas Daerah Genangan Air/Banjir

Menurut Haryono (1999), luas daerah genangan air/banjir (A) merupakan data dari daerah penelitian/data sekunder yang dapat dipertanggung jawabkan.

A =.....m^2

2.10. Analisis Kapasitas Saluran

a. Kapasitas Saluran

Kapasitas rencana saluran dihitung dengan menggunakan rumus Manning, yang merupakan dasar dalam menentukan dimensi saluran, yaitu:

$V = K.R^{2/3}.S^{1/2}$ (m/det)..... (2.15)

$Q = V.F$ (m^3/det) ..... (2.16)

$R = F/P$ (m) ..... (2.17)

Dimana:

V = Kecepatan aliran rata-rata dalam saluran (m/det)

K = Koefisien kekasaran

R = Radius hidrolis (m)

S = Kemiringan rata-rata saluran

F = Luas penampang basah saluran (m^3)

P = Keliling basah saluran (m)

Q = Debit aliran (m^3/det)

Penurunan rumus perhitungan luas penampang basah saluran (F)

$F = (b + m.y).y$ ..... (2.18)

Keterangan :

b = lebar dasar saluran (m)

m = perbandingan kemiringan lining

y = ketinggian saluran (m)

Penurunan rumus perhitungan keliling basah saluran (P)

$P = b + 2.y\sqrt{1^2 + m^2}$ ..... (2.19)

Dimana:

b = lebar dasar saluran (m)

m = perbandingan kemiringan lining

y = ketinggian saluran (m)

Kemiringan saluran (S) diasumsikan"

S = ... m

b. Koefisien Kekasaran (K)

Menurut Haryono (1999), koefisien kekasaran (K) sangat bervariasi dan tergantung pada berbagai faktor, Pada tabel 2.8 beberapa harga koefisien kekerasan (K).

No	Material saluran	Koefisien Kekasaran Strickler
1	Plasteran halus	77-100

2	Plasteran kasar	67-91
3	Beton cor dipoles	60-77
4	Beton pra cetak	67-91
5	Pasangan batu siar	50-67
6	Pasangan batu kosong	42-59
7	Pasangan batu bronjong	29-50
8	Saluran tanah bersih	30-45
9	Saluran tanah dan timbunan	1-3

Sumber: Haryono 1999

Data curah hujan harian maksimum pada stasiun sampali

Tahun	Curah Hujan (mm) (X)	Curah hujan^2 (mm^2) (X^2)
2001	147,3	21682,6
2002	110,8	12284
2003	63,5	4035,4
2004	88,9	7900,2
2005	75,7	5722,9
2006	172,7	29836,8
2007	140,6	19773
2008	205,1	42066
2009	126,5	16002,3
2010	96,9	9394,5
Total	**1228**	**168697,75**
Rerata	**122,8**	**16869,775**

Sumber: Hasil Perhitungan 2013

Curah hujan rancangan metode distribusi E.J Gumbel

Kala Ulang	Yt	Yn	Sn	K	X_T (mm)
2	0,3665	0,4952	0,9496	- 0,136	**116,9**
5	1,4999	0,4952	0,9496	1,058	**170,2**
10	2,2504	0,4952	0,9496	1,848	**205,4**
25	3,1985	0,4952	0,9496	2,847	**250**
50	3,9019	0,4952	0,9496	3,587	**283**
100	4,6001	0,4952	0,9496	4,323	**316**
200	5,295	0,4952	0,9496	5,054	**348,4**
1000	6,9073	0,4952	0,9496	6,752	**424,1**

Sumber: Hasil perhitungan, 2013

Analisis curah hujan rancangan metode distribusi Log Pearson Tipe III

No.	Tahun	Curah Hujan (Xi) (mm)	Log Xi	Log Xi - Log X_{rt}	(Log Xi - Log X_{rt})^2	(Log Xi - Log X_{rt})^3
1	2	3	4	5	6	7
1	2001	147,3	2,168	0,1053	0,0111	0,0012
2	2002	110,8	2,045	-0,0184	0,0003	0,0000

3	2003	63,5	1,803	-0,2601	0,0677	-0,0176
4	2004	88,9	1,949	-0,1140	0,0130	-0,0015
5	2005	75,7	1,879	-0,1838	0,0338	-0,0062
6	2006	172,7	2,237	0,1744	0,0304	0,0053
7	2007	140,6	2,148	0,0851	0,0072	0,0006
8	2008	205,1	2,312	0,2490	0,0620	0,0154
9	2009	126,5	2,102	0,0392	0,0015	0,0001
10	2010	96,9	1,986	-0,0766	0,0059	-0,0004
Jumlah			20,629	0,000	0,233	-0,003
Log Xrt			2,0629			
Maksimum			2,312			
Minimum			1,803			
Sn Log X			0,161			
Cs			-0,105			
Koefisien Kurtosis (Ck)			-0,797			

Sumber: Hasil perhitungan, 2013

Curah hujan rancangan metode distribusi Log Pearson Type III

No.	Periode Ulang	Pr	Skewness	K	Sn	K x Sn	$Log X_T$	Log Xt	Xt
	(tahun)	%	(Cs)	(tabel)					(mm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	50	-0,105	0,010	0,161	0,00161	2,0629	2,0645	116
2	5	20	-0,105	0,846	0,161	0,136	2,0629	2,1991	158,1
3	10	10	-0,105	1,269	0,161	0,204	2,0629	2,2672	184,9
4	25	4	-0,105	1,7142	0,161	0,276	2,0629	2,3389	218,1
5	50	2	-0,105	1,997	0,161	0,321	2,0629	2,3844	242,2
6	100	1	-0,105	2,248	0,161	0,362	2,0629	2,4248	265,8
7	200	0,5	-0,105	2,372	0,161	0,382	2,0629	2,44479	278,3
8	1000	0,1	-0,105	2,832	0,161	0,456	2,0629	2,51885	330

Sumber : Hasil Perhitungan, 2013

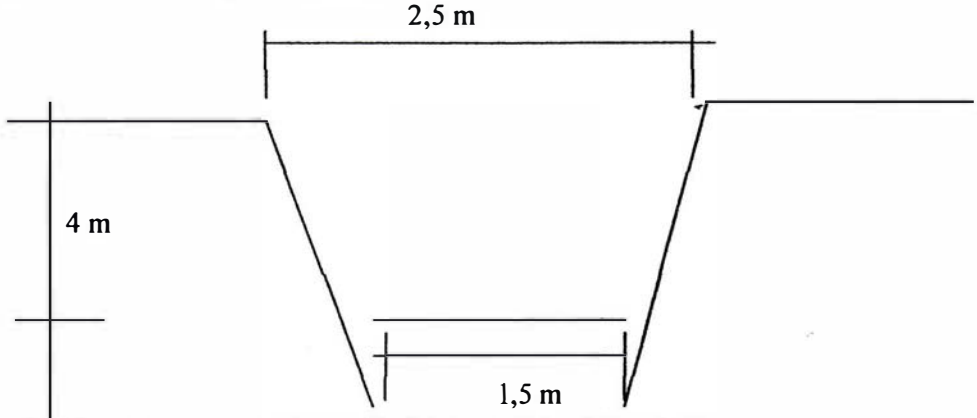
Intensitas curah hujan rancangan pada kurun waktu 2 jam (120 menit)

Kala Ulang (Tahun)	R (mm)	T (jam)	I (mm/jam)	I (m/det)
2	116	2	25,74	$7,15 \times 10^{-6}$
5	159	2	37,5	$1,04 \times 10^{-5}$
10	186	2	45,14	$1,25 \times 10^{-5}$
25	219	2	55	$1,53 \times 10^{-5}$
50	243	2	62,3	$1,73 \times 10^{-5}$
100	267	2	69,6	$1,93 \times 10^{-5}$
200	290	2	76,7	$2,13 \times 10^{-5}$
1000	343	2	93,4	$2,6 \times 10^{-5}$

Sumber: Hasil perhitungan, 2013

Saluran Primer (Pengumpul) Jalan Elang (panjang saluran = 375 m)

Saluran primer adalah saluran utama yang menerima masukan aliran dari saluran sekunder, berdimensi relatif besar, akhir saluran primer ini kebadan penerima air (sungai), dimensi saluran dapat dilihat pada gambar 4.4



Gambar 4.4 Penampang saluran dilokasi penelitian jalan elang

Kapasitas saluran penampang di jalan elang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan rumus Manning.

$V = K.R^{2/3}.S^{1/2}$ (m/det)

$Q = V.F$ (m^3/det)

$R = F/P$ (m)

Keterangan:

V = Kecepatan aliran rata-rata dalam saluran (m/det)
K = Koefisien kekasaran
R = Radius hidrolis (m)
S = Kemiringan rata-rata saluran
F = Luas penampang basah saluran (m^2)
P = Keliling basah saluran (m)
Q = Debit aliran (m^3/det)

Luas penampang basah saluran (F) dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$F = (1,5 \times 0,125 \times 4) \times 4$
$= 3\ m^2$

Keliling basah saluran (P) :

$P = b + 2\,y\,\sqrt{1^2 + m^2}$
$= 1,5 + 2 \times 4\,\sqrt{1^2 + 0,125^2}$
$= 9,56$ m

Perhitungan Radius hidrolis (R) adalah:

$R = F/P$
$R = 3/9,56$
$R = 0,313$ meter

Kemiringan saluran (S) diasumsikan: S = 0,001 m

Maka di peroleh perhitungan kecepatan aliran rata-rata dalam saluran (V), sebagai berikut:

$V = K.R^{2/3}.S^{1/2}$
$V = 60 \times 0,313^{2/3} \times 0,001^{1/2}$

$= 0,875$ m/det

Perhitungan debit saluran primer (jalan elang)

$Q = V \times F$

$Q = 0,875 \times 3$

$Q = 2,625\ m^3/det$

- Inlet time yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari atas permukaan tanah menuju saluran primer (t_0)

$$t_0 = 56,7 \times L\ t_0^{1,156} \times D^{0,385} \text{ (menit)}$$
$$= 56,7 \times 1,05^{1,156} \times 0,6^{0,385}$$
$$= 97,34 \text{ menit}$$
$$= 1,633 \text{ jam}$$

- Conduit Time yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di sepanjang saluran sampai titik kontrol yang ditentukan dibagian hilir (td).

$$t_d = L / 60 \times V \text{ min}$$
$$= 375 / 60 \times 0,875$$
$$= 5,5 \text{ menit}$$

- Waktu konsentrasi yaitu waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu aliran (tc)

$$t_c = t_o + t_d$$
$$= 97,34 + 5,5$$
$$= 102,84 \text{ menit}$$

- Intensitas curah hujan saluran pengumpul selama durasi tc. Intensitas curah hujan yang digunakan adalah 2 tahunan

$$I_{2\,thn} = 22,51 \times t_c^{\,0,667} \text{ mm/jam}$$
$$= 22,51 \times 1,714^{0,667}$$
$$= 38,58 \text{ mm/jam}$$

- Debit rencana saluran pengumpul jalan elang (Q)

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A \quad m^3/det$$
$$= 0,00278 \times 0,75 \times 38,58 \times 3$$
$$= \mathbf{0,24\ m^3/det}$$

Berdasarkan perhitungan drainase disaluran primer yang ada di jalan elang, didapat debit saluran (Q) = 2,625 m3/det, dengan ukuran penampang yang ada (lama) masih mampu menampung curah hujan, dengan debit banjir rencana (Qr) = 0,24 m^3/det.

Faktor yang paling dominan terjadinya penyebab genangan/banjir yaitu:

a. Terjadinya pengecilan saluran primer (pengumpul) di ujung jalan elang yang berbatasan langsung dengan jalan tol (gambar 4.1), dari ukuran saluran 2,5 m x 4 m menjadi 1 m x 4 m.

b. Banyaknya sampah yang dibuang ke saluran oleh penduduk wilayah lain

4.3 Partisipasi Masyarakat Terhadap Pengelolaan Jaringan Drainase di Perumnas Mandala

Partisipasi masyarakat dalam penelitian ini diuraikan sebagai berikut :

- Pemahaman terhadap sistem dan fungsi jaringan drainase yang berkelanjutan, selanjutnya disingkat **pemahaman.**
- Kepedulian dalam pengelolaan jaringan drainase, selanjutnya disingkat **kepedulian.**
- Kesanggupan Pembuatan Sumur Resapan Air Hujan, selanjutnya disingkat **kesanggupan.**

Tabel Partisipasi Masyarakat

No	Katagori Sikap	Jumlah (responden)	Persentase (%)
A	**Pemahaman**		
	Setuju	61	77,215
	Tidak setuju	18	22,785
	Jumlah	**79**	**100**
B	**Kepedulian**		
	Setuju	65	82,278
	Tidak setuju	14	17,722
	Jumlah	**79**	**100**
C	**Kesangupan**		
	Setuju	39	49,367
	Tidak setuju	40	50,633
	Jumlah	**79**	**100**

Sumber: Data Lapangan 2013

Kesimpulan

Penyebab banjir pada daerah penelitian, di Kelurahan Kenangan Baru Perumnas Mandala adalah:

a. Berdasarkan perhitungan drainase disaluran primer yang ada di jalan elang, didapat debit saluran (Q) = 2,625 m3/det, dengan ukuran penampang yang ada (lama) masih mampu menampung curah hujan, dengan debit banjir rencana (Qr) = 0,24 m^3/det.

b. Terjadinya pengecilan saluran primer (pengumpul) di ujung jalan elang yang berbatasan langsung dengan jalan tol (gambar 4.1), dari ukuran saluran 2,5 m x 4 m menjadi 1 m x 4 m.

c. Masih kurangnya kesadaran masyarakat fungsi sebenarnya saluran.

d. Membuat sumur resapan sepertinya tidak memungkinkan, berhubung biayanya mahan juga tidak tersedianya lahan pekarangan.

DAFTAR PUSTAKA

Asdak, 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan DaerahAliran Sungai.* UGM Pres. Yogyakarta.

Dinas Pekerjaan Umum., Standar Perencanaan Irigasi (Kriteria perencanaan bagian Saluran KP-03)., Direktorat jendral Pengairan., Desember 1986

Departemen Pekerjaan Umum. (1990), SK SNI T – 06 – 1990 – F, *Tata Cara Perencanaan Teknik Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan*,.Penerbit Yayasan LPMB, Bandung.

Ismiyati. (2004), *Statitistika dan Aplikasinya*, Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro, Semarang.
Kodoatie, Robert. (2003), *Manajemen dan Rekayasa Infrastruktur*, Penerbit Pustaka Pelajar, Jogyakarta.
Kurniasari. (2005), *Persepsi Masyarakat Terhadap Kinerja KRD Pandanwangi dalam Menunjang Pergerakan Penumpang Solo-Semarang*, Skripsi Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Muttaqin, Adi Yusuf, 2006, *Kinerja Sistem Drainase yang Berkelanjutan Berbasis Partisipasi Masyarakat*, Tesis : Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang
Machairiyah (2007),Analisa curah hujan untuk pendugaan debit punck dengan metode rasional pada das percut sei.tuan kabupaten deli serdang, skripsi: Universitas Sumatera Utara.
Maryono,Agus, Renaturalisasi Sungai, Penerbit Kompas, Jakarta 200
Pranoto, SA. (2005), *Materi Kuliah Operasional dan Pemeliharaan Sistem Drainase*, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Magister Teknik Sipil.
Haryono, Drainase Perkotaan, Penerbit PT.Mediatama Saptakarya, Jakarta 1999
Soewarno. 1995, Hidrologi : *Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*, jilid Pertama, Nova. Bandung.

Suripin, Dr. Ir. M.Eng., 2004, *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*, Andi, Yogyakarta
Suripin, Dr. Ir. M.Eng., 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi, Yogyakarta
Sunjoto. (1987), *Sistem Drainase Air Hujan yang Berwawasan Lingkungan*, Makalah Seminar Pengkajian Sitem Hidrologi dan Hidrolika, PAU Ilmu Teknik Universitas Gajah Mada.
Soewarno (2000), Hidrologi Operasional, Citra Aditya Bakti Paramita Jakarta