

**ANALISIS KINERJA DRAINASE TERTUTUP PADA JALAN PROTOKOL DAN
KOMPLEKS DI KOTA MAKASSAR**



Oleh :

**M. FATWA A. PATANG
105 81 1997 13**

**HAMMADA ASHARI
105 81 2013 13**

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PENGAIRAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2018

ANALISIS KINERJA DRAINASE TERTUTUP PADA JALAN PROTOKOL DAN
KOMPLEKS DI KOTA MAKASSAR

Skripsi ini

Sebagai salah satu syarat untuk menjadi Sarjana Teknik di Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Makassar

M. FATWA A. PATANG
105 81 1997 13

HAMMADA ASHARI
105 81 2013 13

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PENGAIRAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2018



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : www.unismuh.ac.id, e-mail : unismuh@gmail.com

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Hammada Ashari dengan nomor induk Mahasiswa 10581201313 dan M. Fatwa A. Patang dengan nomor induk Mahasiswa 10581199713, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 508/05/A.2-11/x/40//2018, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 06 Oktober 2018.

Makassar, 28 Muharram 1440 H
09 Oktober 2018 M

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. Ir. H. Muhammad Asyad Thaha, MT

2. Penguji

a. Ketua : Dr. Ir. Hj. Sukmasari Antaria, M.Sc

b. Sekretaris : Farida Gaffar, ST., MM

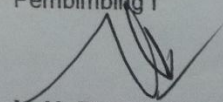
3. Anggota : 1. Dr. Ir. Hj. Fenty Daud S, MT

2. Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT

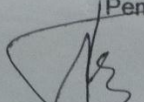
3. Amrullah Mansida, ST., MT

Mengetahui :

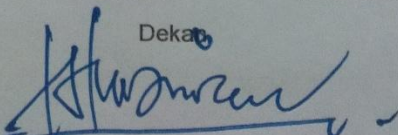
Pembimbing I


Dr. Ir. H. Darwis Panguriseng, M.Si

Pembimbing II


Ir. Andi Rahmat, MT

Dekan


Ir. Hamzah Al Imran, ST., MT



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : www.unismuh.ac.id, e-mail : unismuh@gmail.com

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **ANALISIS KINERJA DRAINASE TERTUTUP PADA JALAN PROTOKOL DAN KOMPLEKS DI KOTA MAKASSAR**

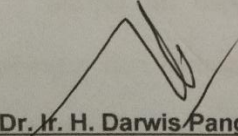
Nama : **HAMMADA ASHARI**
M. FATWA A. PATANG

Stambuk : **105 81 2013 13**
105 81 1997 13

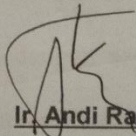
Makassar, 09 Oktober 2018

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

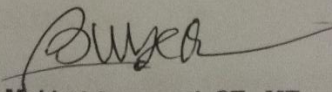
Pembimbing I


Dr. Ir. H. Darwis Panguriseng, M.Si

Pembimbing II


Ir. Andi Rahmat, MT

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil


Andi Makbul Syamsuri, ST., MT
NBM : 1183084

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini dengan judul “ANALISIS KINERJA DRAINASE TERTUTUP PADA JALAN PROTOKOL DAN KOMPLEKS DI KOTA MAKASSAR”.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa di dalam penulisan skripsi ini, masih terdapat kekurangan dan kesalahan, hal ini disebabkan penulis sebagai manusia tak lepas dari kekhilafan baik itu dari segi teknis penulisan. Oleh karena itu, penulis menerima dengan ikhlas dan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat lebih bermanfaat.

Skripsi ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karenaitu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Hamzah Al Imran, ST., MT sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar
2. Bapak Andi Makbul Syamsuri, ST., MT sebagai ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

3. Bapak Dr. Ir. H. Darwis Panguriseng, M,Si selaku pembimbing I dan bapak Ir. Andi Rahmat, MT selaku pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan bimbingan dan pengarahan dalam terwujudnya skripsi ini.
4. Bapak dan ibu dosen serta staf pegawai pada Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar
5. Kedua orang tua kami yang selalu memberikan dukungan moril, material dan doa kepada kami.
6. Saudara-saudara yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa, dorongan dan pengorbanannya.

Semoga semua pihak yang terlibat membantu kami dalam penulisan skripsi ini, mendapatkan pahala ganda di sisi Allah SWT dan semoga skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat, serta bangsa dan negara.

Amin.

Makassar, 10 Oktober 2018

Penulis

ABSTRAK

Banjir tahunan di Kota Makassar dalam dua dekade terakhir sudah semakin parah. Salah satu yang dikeluhkan masyarakat kota sebagai faktor penyebab parahnya banjir di Kota Makassar, adalah diterapkannya sistem drainase tertutup di beberapa bagian kota. Faktor ini menggugah pengusul untuk membuat rencana penelitian, dengan judul “analisis kinerja drainase tertutup pada jalan protokol dan kompleks di Kota Makassar”. Untuk menemukan nilai tingkat kinerja drainase, Penelitian ini dilakukan dengan metode survei lapangan. Data yang didapatkan dilapangan, kemudian diolah dengan menggunakan persamaan Kontinuitas dan metode Manning. Dalam penelitian ini dapat disimpulkan jika tingkat kinerja drainase pada jalan Andi Pangerang Pettarani, dan Kompleks Bogenville, relatif lebih rendah. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan mampu memberikan informasi tentang kontribusi sistem drainase tertutup terhadap banjir di Kota Makassar.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah.....	4
F. Sistematika penulisan.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Pengertian Drainase	7
B. Sistem Jaringan Drainase	9
C. Drainase Perkotaan.....	11
D. Bangunan Dan Bentuk Saluran Drainase Kota.....	13

E. Saluran Terbuka dan Tertutup.....	22
F. Debit Saluran.....	25
G. Perencanaan Saluran Drainase	27
BAB III. METODE PENELITIAN.....	31
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	31
B. Jenis Penelitian.....	32
C. Bagan Alir Penelitian.....	32
D. Variabel Penelitian	33
E. Instrumen Penelitian	33
F. Teknik Pengumpulan Data.....	33
G. Teknik Analisis Data.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
A. Analisis Kapasitas Aliran Air Pada Drainase	35
1. Jalan Protokol	35
2. Kompleks Pemukiman.....	40
B. Analisis Kinerja Drainase	49
1. Analisis Kinerja Drainase Tertutup Pada Jalan Protokol	
.....	45
2. Analisis Kinerja Drainase Tertutup Pada Kompleks	
Pemukiman	49
BAB V PENUTUP	52
A. Kesimpulan	52

B. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	56

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Harga koefisien kekasaran manning (n)	26
Tabel 2. Hasil pengukuran existing drainase jalan protokol (A.P. Pettarani)	36
Tabel 3. Q-aktual saluran drainase pada jalan protokol	37
Tabel 4. Q-buka saluran drainase pada jalan protokol	39
Tabel 5. Q-tutup saluran drainase pada jalan protokol	39
Tabel 6. Hasil pengukuran existing drainase pemukiman (Komp. Bogenvil)	41
Tabel 7. Q-aktual saluran drainase pada kompleks pemukiman	42
Tabel 8. Q-buka saluran drainase pada kompleks pemukiman	48
Tabel 9. Q-tutup saluran drainase pada kompleks pemukiman	48
Tabel 10. Analisis kinerja drainase pada jalan protokol	46
Tabel 11. Analisis kinerja drainase pada jalan kompleks pemukiman	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Pola Jaringan Drainase Siku	17
Gambar 2 Pola Jaringan Drainase Paralel	18
Gambar 3 Pola Jaringan Drainase Grid Iron.....	18
Gambar 4 Pola Jaringan Drainase Alamiah.....	18
Gambar 5 Pola Jaringan Drainase Radial	19
Gambar 6 Pola Jaringan Drainase Jaring-Jaring.....	19
Gambar 7 Penampang saluran trapezium	20
Gambar 8 Penampang saluran persegi.....	21
Gambar 9 Penampang saluran segitiga.....	21
Gambar 10 Saluran Tertutup	23
Gambar 11 Saluran Terbuka Yang Ditungup Plat Beton	24
Gambar 12 Saluran Terbuka.....	24
Gambar 13 Letak Lokasi Penelitian	31
Gambar 14 Bagan Alir Penelitian	32
Gambar 15 Grafik kinerja saluran pada jalan protokol	47
Gambar 16 Grafik kinerja saluran pada jalan komplek.....	50

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem yang merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (khususnya perencanaan infrastruktur). Secara umum sistem drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.

Pemeliharaan jaringan drainase oleh pihak terkait sangat dibutuhkan agar keberfungsian bangunan tetap terjaga. Kegiatan pemeliharaan dapat direncanakan berdasarkan kondisi faktual di lapangan dengan mengamati kerusakannya.

Sistem jaringan drainase di suatu kawasan sudah semestinya dirancang untuk menampung debit aliran yang normal, terutama pada saat musim hujan. Artinya kapasitas saluran drainase sudah diperhitungkan untuk dapat menampung debit air yang terjadi sehingga kawasan yang dimaksud 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. Sedangkan sebab menurunnya kapasitas sistem antara lain, banyak terdapat

endapan, terjadi kerusakan fisik sistem jaringan, adanya bangunan lain di atas sistem jaringan.

Drainase perkotaan di Kota Makassar perlu di amati kinerjanya, hal ini melihat bahwa hampir tidak ada saluran drainase yang mampu mengalirkan air sesuai debit rencana, hal ini di akibatkan oleh beberapa hal terutama karna pendangkalan akibat adanya endapan sedimen di dasar saluran dan penutupan saluran, yang kedua duanya mengakibatkan mengecilnya penampang saluran. Kedua faktor tersebut dianggap mempengaruhi kinerja drainase di Kota Makassar.

Banjir tahunan di Kota Makassar dalam dua dekade terakhir sudah semakin parah, dan faktor penyebabnya semakin rumit teridentifikasi. Salah satu yang dikeluhkan masyarakat kota sebagai faktor penyebab semakin parahnya banjir di Kota Makassar, adalah diterapkannya sistem drainase tertutup di beberapa bagian kota. Faktor ini mengugah pengusul untuk membuat rencana penelitian, untuk mengevaluasi kinerja drainase pada beberapa titik dan areal yang rawan banjir selama ini. Dengan kondisi ini maka kami mengambil penyusunan tugas akhir ini dengan judul ***“ANALISIS KINERJA DRAINASE TERTUTUP PADA JALAN PROTOKOL DAN KOMPLEKS DI KOTA MAKASSAR”***.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian tentang identifikasi masalah pada latar belakang proposal ini, maka penyusun merumuskan permasalahan penelitian ini sebagai berikut :

- 1) Bagaimana tingkat kinerja drainase, pada ruas jalan protokol di tengah kota yang menerapkan sistem drainase tertutup ?
- 2) Bagaimana tingkat kinerja drainase, pada kawasan permukiman yang menerapkan sistem drainase tertutup ?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan permasalahan di atas, maka pengusul merumuskan tujuan khusus penelitian ini sebagai berikut :

- 1) Menemukan nilai tingkat kinerja drainase, pada ruas jalan protokol di tengah kota yang menerapkan sistem drainase tertutup.
- 2) Menemukan nilai tingkat kinerja drainase, pada kawasan permukiman yang menerapkan sistem drainase tertutup.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Memberikan informasi tentang kontribusi sistem drainase tertutup terhadap banjir tahunan di Kota Makassar.

- 2) Memberikan informasi tentang syarat teknis yang harus dipenuhi di dalam penerapan sistem drainase tertutup.

E. Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat berjalan dengan efektif dan mencapai sasaran yang ingin di capai maka penelitian ini diberikan batasan masalah sebagai berikut:

- 1) Penelitian ini dilakukan pada drainase tertutup sepanjang ruas Jalan A.P. Pettarani, dan drainase di dalam Kompleks Bougenvil pada Kawasan Perumahan Asindo Kota Makassar.
- 2) Data luas penampang, tinggi endapan dan kemiringan saluran diukur langsung di lapangan.

F. Sistematika Penulisan

Bab I Pendahuluan, Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka, pada bab ini berisi teori yang membahas tentang penelitian ini yang mencakup: pengertian drainase, sistem jaringan drainase, drainase perkotaan, bangunan dan bentuk saluran drainase kota, saluran terbuka dan tertutup, debit saluran, dan perencanaan saluran drainase.

Bab III Metode Penelitian, pada bab ini berisi mengenai lokasi penelitian dan waktu penelitian, jenis penelitian, bagan alir penelitian, variabel penelitian, instrumen penelitian, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis data.

Bab IV Hasil dan pembahasan, mencakup mengenai, kapasitas aliran air pada saluran drainase jalan dan pembahasan kinerja drainase.

Bab V Penutup, yang berisi kesimpulan dan saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Drainase

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya).

Menurut Suripin (2004:7), Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase 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. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas.

Menurut Abdeldayem (2005), Drainase adalah suatu proses alami, yang diadaptasikan manusia untuk tujuan mereka sendiri, mengarahkan air dalam ruang dan waktu dengan memanipulasi ketinggian muka air. Sedangkan dalam (Suhardjono 2013), Drainase adalah suatu tindakan untuk mengurangi air yang berlebih, baik itu air permukaan maupun air bawah permukaan. Air berlebih yang umumnya berupa genangan disebut dengan banjir.

Kebutuhan akan sistem drainase yang memadai telah diperlukan sejak beberapa abad yang lalu, seperti tahun 300 SM ruas jalan pada masa tersebut dibangun dengan elevasi lebih tinggi dengan maksud agar menghindari adanya limpasan di jalan (Long, 2007).

Menurut Riman (2011), Permasalahan drainase perkotaan yang sering terjadi dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

a) Permasalahan drainase karena ulah manusia, seperti :

- 1) Perubahan tata guna lahan di daerah aliran sungai (DAS)
- 2) Perubahan fungsi saluran irigasi menjadi saluran drainase
- 3) Pembuangan sampah ke saluran drainase
- 4) Kawasan kumuh di sepanjang sungai atau saluran drainase
- 5) Infrastruktur drainase kurang berfungsi (bendungan dan bangunan air).

b) Permasalahan drainase karena alam, seperti :

- 1) Erosi dan sedimentasi
- 2) Curah hujan
- 3) Kondisi fisiografi/geofisik sungai
- 4) Kapasitas sungai atau saluran drainase yang kurang memenuhi
- 5) Pengaruh pasang naik air laut (*back water*).

Selain permasalahan di atas, salah satu permasalahan yang selalu timbul setiap tahun pada musim hujan adalah banjir dan genangan air. Banjir dan genangan air disebabkan oleh fungsi drainase yang belum

tertangani secara menyeluruh, kurangnya kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam memelihara saluran drainase yang ada di sekitarnya menyebabkan penyumbatan saluran drainase oleh sampah industri maupun sampah rumah tangga (Riman, 2011).

Menurut Wesli (2008), Jenis drainase ditinjau berdasarkan dari sistem pengalirannya dapat dikelompokkan menjadi :

- a) Drainase dengan sistem jaringan adalah suatu sistem pengeringan atau pengaliran air pada suatu kawasan yang dilakukan dengan mengalirkan air melalui sistem tata saluran dengan bangunan-bangunan pelengkapannya.
- b) Drainase dengan sistem resapan adalah sistem pengeringan atau pengaliran air yang dilakukan dengan meresapkan air ke dalam tanah. Cara resapan ini dapat dilakukan langsung terhadap genangan air di permukaan tanah ke dalam tanah atau melalui sumuran/saluran resapan.

B. Sistem Jaringan Drainase

Sistem jaringan drainase merupakan bagian dari infrastruktur pada suatu kawasan, drainase masuk pada kelompok infrastruktur air pada pengelompokan infrastruktur wilayah, selain itu ada kelompok jalan, kelompok sarana transportasi, kelompok pengelolaan limbah, kelompok bangunan kota, kelompok energi dan kelompok telekomunikasi (Suripin, 2004).

Air hujan yang jatuh di suatu kawasan perlu dialirkan atau dibuang, caranya dengan pembuatan saluran yang dapat menampung air hujan yang mengalir di permukaan tanah tersebut. Sistem saluran di atas selanjutnya dialirkan ke sistem yang lebih besar. Sistem yang paling kecil juga dihubungkan dengan saluran rumah tangga dan sistem saluran bangunan infrastruktur lainnya, sehingga apabila cukup banyak limbah cair yang berada dalam saluran tersebut perlu diolah (*treatment*). Seluruh proses tersebut di atas yang disebut dengan sistem drainase (Kodoatie, 2003).

Bagian infrastruktur (sistem 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. Ditinjau dari hulunya, bangunan sistem drainase terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*colector 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 (*aqueduct*), pelimpah, pintu-pintu air, bangunan terjun, kolam tando dan stasiun pompa. Pada sistem drainase yang lengkap, sebelum masuk ke badan air penerima air diolah dahulu pada instalasi pengolah air limbah (IPAL), khususnya untuk sistem tercampur. Hanya air yang telah memiliki baku mutu tertentu yang dimasukkan ke dalam badan air penerima biasanya sungai, sehingga tidak merusak lingkungan (Suripin, 2004).

C. Drainase Perkotaan

Sebagai salah satu sistem dalam perencanaan perkotaan, maka sistem drainase yang ada dikenal dengan istilah sistem drainase perkotaan.

Drainase perkotaan yaitu ilmu drainase yang mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial-budaya yang ada di kawasan kota (H.A. Halim Hasmar, 2002:1).

H.A. Halim Hasmar (2002:1) menyebutkan bahwa drainase perkotaan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan meliputi :

- a) Permukiman.
- b) Kawasan industri dan perdagangan.
- c) Kampus dan sekolah.
- d) Rumah sakit dan fasilitas umum.
- e) Lapangan olahraga.
- f) Lapangan parkir.
- g) Instalasi militer, listrik, telekomunikasi.
- h) Pelabuhan udara.

Menurut Hendrasarie (2005), Perkembangan perkotaan memerlukan perbaikan dan penambahan fasilitas sistem pembuangan air hujan. Dimana sistem pembuangan air hujan bertujuan :

- a) Arus air hujan yang sudah berbahaya atau mengganggu lingkungan secepat mungkin dibuang pada badan air penerima, tanpa erosi dan penyebaran polusi atau endapan.
- b) Tidak terjadi genangan, banjir dan becek-becek.

Masalah di atas sudah merupakan permasalahan yang harus ditangani secara sungguh-sungguh, terutama bagi daerah-daerah yang selalu mengalami setiap musim hujan. Air hujan yang jatuh dari angkasa dikendalikan dan diatur guna memenuhi berbagai kegunaan untuk penyehatan (Hendrasarie, 2005).

Pengendalian banjir, drainase, pembuangan air limbah merupakan penerapan teknik pengendalian air, sehingga tidak menimbulkan kerusakan yang melebihi batas-batas kelayakan terhadap harga benda, gangguan terhadap lingkungan pemukiman serta masyarakat dan sarana aktivitasnya bahkan terhadap nyawanya. Penyediaan air, irigasi, pembangkit listrik tenaga air, alur-alur transportasi air dan badan-badan air sebagai tempat rekreasi adalah merupakan pemanfaatan sumber daya air, sehingga perlu dilestarikan eksistensinya, dipelihara kualitas keindahannya serta pemanfaatannya. Drainase dengan sistem konservasi lahan dan air merupakan langkah awal dari usaha pelestarian eksistensinya sumber daya air tawar di bumi ini (Hendrasarie, 2005).

Untuk drainase perkotaan dan jalan raya umumnya dipakai saluran dengan lapisan. Selain alasan seperti dikemukakan di atas, estetika dan

kestabilan terhadap gangguan dari luar seperti lalu lintas merupakan alasan lain yang menuntut saluran drainase perkotaan dan jalan raya dibuat dari saluran dengan lapisan. Saluran ini dapat berupa saluran terbuka atau saluran yang diberi tutup dengan lubang-lubang kontrol di tempat-tempat tertentu. Saluran yang diberi tutup ini bertujuan supaya saluran memberikan pandangan yang lebih baik atau ruang gerak bagi kepentingan lain di atasnya (Wesli, 2008).

D. Bangunan dan Bentuk Saluran Drainase Kota

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 water). Di sepanjang sistem sering dijumpai bangunan lainnya, seperti gorong-gorong, siphon, pelimpah, bangunan terjun dan stasiun pompa (Suripin, 2004).

H.A Halim Hasmar (2011) menggolongkan jenis drainase menjadi beberapa bagian yaitu:

a. Menurut sejarah terbentuknya

1) Drainase alamiah (*natural drainage*)

Drainase alamiah adalah sistem drainase yang terbentuk secara alami dan tidak ada unsur campur tangan manusia.

2) Drainase buatan (*artificial drainage*)

Drainase alamiah adalah sistem drainase yang dibentuk berdasarkan analisis ilmu drainase, untuk menentukan debit akibat hujan, dan dimensi saluran.

b. Menurut letak saluran

1) Drainase permukaan tanah (*surface drainage*)

Drainase permukaan tanah adalah saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa open channel flow.

2) Drainase bawah tanah (*sub surface drainage*)

Drainase bawah tanah adalah 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.

c. Menurut konstruksi

1) Saluran Terbuka

Saluran terbuka adalah 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.

2) Saluran Tertutup

Saluran tertutup adalah saluran untuk air kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan. Sistem ini cukup bagus digunakan di daerah perkotaan terutama dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi seperti kota Metropolitan dan kota-kota besar lainnya.

d. Menurut fungsi

1) *Single Purpose*

Single purpose adalah saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan saja.

2) *Multy Purpose*

Multy purpose adalah saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis buangan, baik secara bercampur maupun bergantian.

Menurut De Chaira dan Koppelman (1994:74), Saluran untuk pembuangan air dapat dibedakan menjadi :

a. Saluran Air Tertutup :

- 1) Drainase Bawah Tanah Tertutup, yaitu saluran yang menerima air limpasan dari daerah yang diperkeras maupun yang tidak diperkeras dan membawanya ke sebuah pipa keluar di sisi tapak (saluran permukaan atau sungai), ke sistem drainase kota.

2) Drainase Bawah Tanah Tertutup dengan tempat penampungan pada tapak, dimana drainase ini mampu menampung air limpasan dengan volume dan kecepatan yang meningkat tanpa menyebabkan erosi dan kerusakan pada tapak.

b. Saluran Air Terbuka :

- 1) Saluran Alam (*natural*), meliputi selokan kecil, kali, sungai kecil dan sungai besar sampai saluran terbuka alamiah.
- 2) Saluran Buatan (*artificial*), seperti saluran pelayaran, irigasi, parit pembuangan, dan lain-lain. Saluran terbuka buatan mempunyai istilah yang berbeda-beda antara lain :
 - 3) Saluran (*canal*) : biasanya panjang dan merupakan selokan landai yang dibuat di tanah, dapat dilapisi pasangan batu/tidak atau beton, semen, kayu maupu aspal.
 - 4) Talang (*flume*) : merupakan selokan dari kayu, logam, beton/pasangan batu, biasanya disangga/terletak di atas permukaan tanah, untuk mengalirkan air berdasarkan perbedaan tinggi tekan.
 - 5) Got miring (*chute*) : selokan yang curam.
 - 6) Terjunan (*drop*) : seperti got miring dimana perubahan tinggi air terjadi dalam jangka pendek.
 - 7) Gorong-gorong (*culvert*) : saluran tertutup (pendek) yang mengalirkan air melewati jalan raya, jalan kereta api, atau timbunan lainnya.

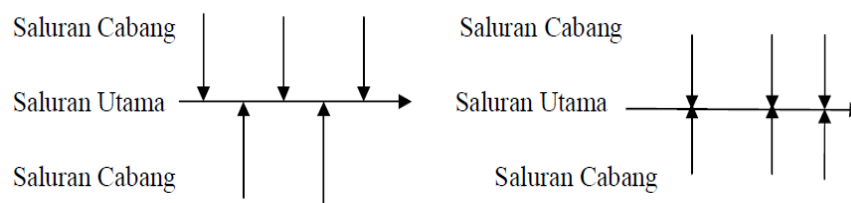
8) Terowongan Air Terbuka (*open-flow tunnel*) : selokan tertutup yang cukup panjang, dipakai untuk mengalirkan air menembus bukit/gundukan tanah.

c. Saluran Air Kombinasi, dimana limpasan air terbuka dikumpulkan pada saluran drainase permukaan, sementara limpasan dari daerah yang diperkeras dikumpulkan pada saluran drainase tertutup.

Pola jaringan drainase menurut Sidharta Karmawan (1997:1-8), terdiri dari enam macam, antara lain:

a) Siku

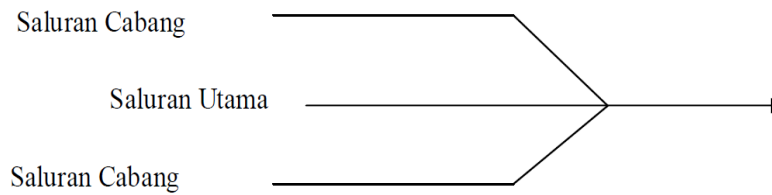
Digunakan pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi daripada sungai. Sungai sebagai saluran pembuangan akhir berada di tengah kota.



Gambar 1. Pola jaringan drainase siku (Sidharta Karmawan)

b) Paralel

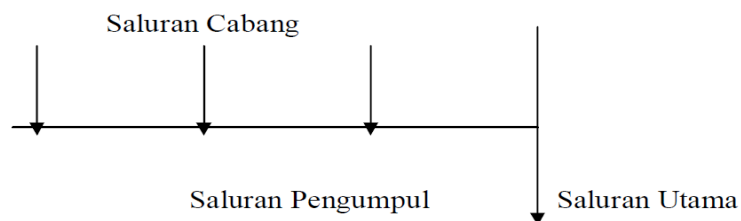
Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Apabila terjadi perkembangan kota, saluran-saluran akan dapat menyesuaikan diri.



Gambar 2. Pola jaringan drainase parallel (Sidharta Karmawan)

c) *Grid iron*

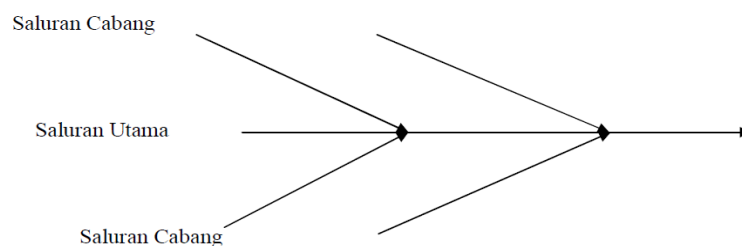
Digunakan untuk daerah dengan sungai yang terletak di pinggir kota, sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dahulu pada saluran pengumpul.



Gambar 3. Pola Jaringan drainase grid iron (Sidharta Karmawan)

d) Alamiah

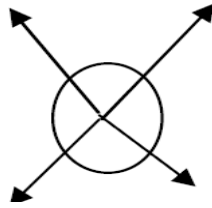
Sama seperti pola siku, hanya beban sungai pada pola alamiah lebih besar.



Gambar 4. Pola jaringan drainase alamiah (Sidharta Karmawan)

e) *Radial*

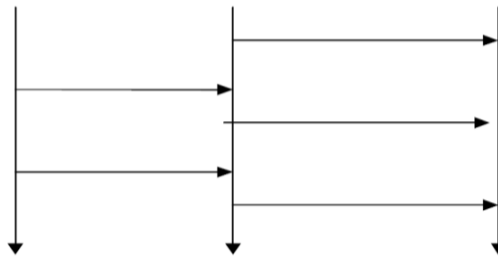
Digunakan untuk daerah berbukit, sehingga pola saluran memencar ke segala arah.



Gambar 5. Pola jaringan drainase radial (Sidharta Karmawan)

f) Jaring-jaring

Mempunyai saluran-saluran pembuangan yang mengikuti arah jalan raya dan cocok untuk daerah dengan topografi datar.



Gambar 6. Pola jaringan drainase jaring-jaring (Sidharta Karmawan)

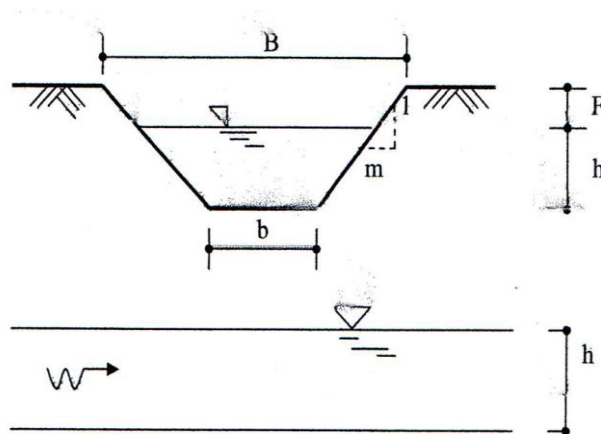
Pola jaring-jaring ini terbagi lagi menjadi 4 jenis yaitu :

- 1) Pola *perpendicular* ; Adalah pola jaringan penyaluran air buangan yang dapat digunakan untuk sistem terpisah dan tercampur sehingga banyak diperlukan banyak bangunan pengolahan.
- 2) Pola *interceptor* dan pola *zone* ; Adalah pola jaringan yang digunakan untuk sistem tercampur.
- 3) Pola *fan* ; Adalah pola jaringan dengan dua sambungan saluran / cabang yang dapat lebih dari dua saluran menjadi satu menuju ke satu bangunan pengolahan. Biasanya digunakan untuk sistem terpisah.

- 4) Pola *radial* ; Adalah pola jaringan yang pengalirannya menuju ke segala arah dimulai dari tengah kota sehingga ada kemungkinan diperlukan banyak bangunan pengolahan

Triatmojo (1993) menggambarkan bentuk-bentuk saluran drainase disertai bentuk perhitungannya. Adapun bentuk saluran antara lain :

- a) Penampang saluran trapesium



Gambar 7. Penampang saluran trapesium (Triatmodjo, 1993).

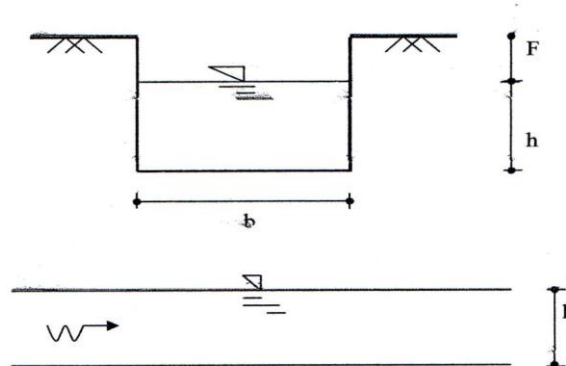
Dilakukan pengukuran terhadap dimensi saluran, yaitu lebar dasar saluran (b), lebar atas saluran (B), kemiringan sisi saluran (m), tinggi jagaan (f), tinggi basah saluran (h) dan kemiringan saluran (S). Dengan diketahui lebar dasar saluran dan tinggi basah saluran di atas, maka diperoleh luas penampang basah saluran (A), keliling basah saluran (P) dan jari-jari hidrolis (R). Dapat ditunjukkan seperti di bawah ini :

$$A = b + m \cdot h \cdot h \dots\dots\dots (1)$$

$$P = b + 2h\sqrt{m^2 + 1} \dots\dots\dots (2)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (3)$$

b) Penampang saluran persegi



Gambar 8. Penampang saluran persegi (Triatmodjo, 1993).

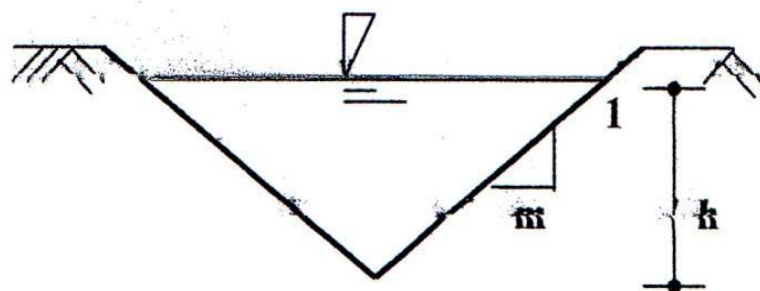
Dalam perencanaan saluran di lapangan dipakai saluran persegi dimana hubungan antara debit rencana dengan dimensi tampang ditentukan berdasarkan rumus Manning, yaitu :

$$A = b \cdot h \dots\dots\dots (4)$$

$$P = b + 2h \dots\dots\dots (5)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (6)$$

c) Penampang saluran segitiga



Gambar 9. Penampang saluran segitiga (Triatmodjo, 1993).

$$A = m \cdot h^2 \dots\dots\dots (7)$$

$$P = 2 \cdot \sqrt{m+1} \cdot h \dots\dots\dots (8)$$

$$R = AP \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan :

A = Luas penampang basah saluran (m²)

R = Jari-jari hidrolis (m)

P = Keliling basah saluran (m)

S = Kemiringan saluran

n = Koefisien kekasaran Manning

m = Kemiringan sisi saluran

f = Tinggi jagaan (m)

b = Lebar dasar saluran (m)

B = Lebar atas saluran (m)

h = Tinggi basah saluran (m)

E. Saluran Terbuka dan Tertutup

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 Lampiran III Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan, drainase terbuka dan tertutup digambarkan sebagai berikut:

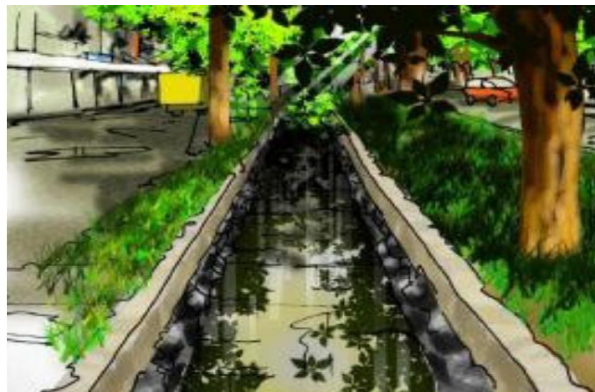
1. Saluran Terbuka

- a) Saluran terbuka yang terletak di kiri kanan jalan biasanya berfungsi untuk menampung air hujan dari jalan raya; saluran ini biasanya distandarisasikan, dimensinya tergantung dari lebar jalan. Tapi saluran jalan raya ini tidak dapat distandarisasikan apabila saluran

tersebut juga berfungsi untuk menampung air hujan dari daerah lingkungan sekitarnya. Dimensi saluran ini tergantung dari luas daerah tangkapan air (DTA) atau DPSal (Daerah Pengaliran Saluran), periode ulang (return period) dan bentuk daerah tangkapan air/DTA atau DPSal.

- b) Saluran terbuka yang terletak di daerah permukiman, daerah perdagangan, daerah industri, daerah perkantoran dan daerah lainnya. Pada umumnya talud saluran ini diberi pisanan batu atau beton bertulang; bentuk saluran ini biasanya trapesium atau segiempat.

Contoh saluran terbuka seperti terlihat dalam Gambar 10.



Gambar 10. Saluran terbuka (Permen PU)

2. Saluran Tertutup

Saluran tertutup merupakan bagian dari sistem saluran drainase pada tempat tertentu seperti: kawasan pasar, perdagangan dan lainnya yang tanahnya permukaannya tidak memungkinkan untuk dibuat saluran terbuka.

Saluran tertutup dapat dibedakan menjadi dua macam:

- a) Saluran terbuka yang ditutup dengan plat beton;
- b) Saluran tertutup (aliran bebas atau aliran bertekanan).

Keuntungan dan kerugian saluran tertutup antara lain:

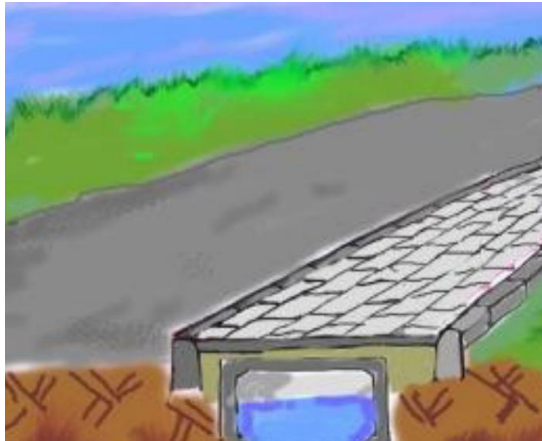
- a) Keuntungannya adalah bagian atas dari saluran tertutup dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan;
- b) Kerugiannya adalah pemeliharaan saluran tertutup jauh lebih sulit dari saluran terbuka.

Fasilitas yang harus disediakan pada saluran tertutup adalah lubang kontrol atau man holedan juga saringan sampah dipasang pada bagian hulu lubang control.

Gambar 11 memperlihatkan saluran terbuka yang ditutup plat beton dan Gambar 12 saluran tertutup.



Gambar 11. Saluran terbuka yang ditutup plat beton (Permen PU)



Gambar 12.Saluran tertutup (Permen PU)

F. Debit Saluran

Menurut Idarmadimm'S, dalam hitungan praktis menghitung debit saluran dapat dilakukan, rumus yang banyak digunakan adalah persamaan kontinuitas :

$$Q = A \cdot V \dots \dots \dots (10)$$

Q = Debit aliran

A = Luas penampang saluran

V = Kecepatan aliran

Apabila kecepatan dan tampang aliran diketahui, maka debit aliran dapat dihitung. Demikian pula jika kecepatan dan debit aliran diketahui maka dapat dihitung luas tampang aliran yang diperlukan untuk melewati debit tersebut. Dengan kata lain dimensi pipa atau saluran dapat ditetapkan. Biasanya debit aliran ditentukan oleh kebutuhan air yang diperlukan oleh suatu proyek (kebutuhan air minum suatu kota, untuk irigasi, debit pebangkitan tenaga listrik, dan sebagainya) atau debit yang terjadi pada

proyek tersebut (debit aliran melalui sungai). Dengan demikian besarnya tampang aliran adalah sudah tertentu. Berarti untuk bisa menghitung debit aliran A , terlebih dahulu harus dihitung kecepatan V . Rumus kecepatan ini diperoleh secara Matematis-Empiris, ada tiga metode yang dapat dilakukan, yaitu percobaan *Chezy*, *Manning* dan *Strickler*.

a) Manning

Seperti yang telah diketahui, bahwa perhitungan untuk aliran melalui saluran terbuka hanya dapat dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus empiris.

Rumus Manning yang banyak digunakan pada pengaliran di saluran terbuka, juga berlaku untuk pengaliran di pipa. Rumus tersebut mempunyai bentuk:

$$V = 1/n R^{2/3} I^{1/2} \dots\dots\dots(11)$$

Dengan n adalah koefisien Manning dan R adalah jari-jari Hidraulik, yaitu perbandingan antara luas tampang aliran A dan keliling basah P .

Tabel 1. Harga koefisien kekasaran manning (n)

No	Tipe Saluran dan Jenis Bahan	Harga (n)		
		Min	Normal	Max
1.	Beton			
	· Gorong-gorong lurus dan bebas dari kotoran	0.010	0.011	0.013
	· Gorong-gorong dengan lengkungan dan sedikit kotoran/gangguan	0.011	0.013	0.014
	· Beton di poles	0.011	0.012	0.014
	· Saluran pembuang dengan bak control	0.013	0.015	0.017

Lanjutan tabel 1

No	Tipe Saluran dan Jenis Bahan	Harga (n)		
		Min	Normal	Max
2.	Tanah, lurus dan seragam			
	· Bersih baru	0.016	0.018	0.020
	· Bersih telah melapuk	0.018	0.022	0.025
	· Berkerikil	0.022	0.025	0.030
	· Berumput pendek, sedikit tanaman pengganggu	0.022	0.027	0.033
3.	Saluran alam			
	· Bersih lurus	0.025	0.030	0.033
	· Bersih, berkelok-kelok	0.033	0.040	0.045
	· Banyak tanaman pengganggu	0.050	0.070	0.080
	· Dataran banjir berumput pendek-tinggi	0.025	0.030	0.035
	· Saluran di belukar	0.035	0.050	0.070

Sumber : Idarmadimm'S

G. Perencanaan Saluran Drainase

Beberapa acuan normatif yang menjadi landasan di dalam perencanaan drainase kota, antara lain :

a. SNI 02-2406-1991, Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan;

1) Landasan : didasarkan pada konsep kelestarian lingkungan dan konservasi sumberdaya air yaitu pengendalian air hujan agar lebih banyak meresap ke dalam tanah dan mengurangi aliran permukaan.

2) Tahapan : pembuatan rencana induk, studi kelayakan, perencanaan detail; didasarkan pada pertimbangan teknik, sosial ekonomi. finansial dan lingkungan: dilakukan dengan survai lokasi, topografi, hidrologi, geoteknik tataguna tanah, sosial ekonomi, institusi, peran serta masyarakat, kependudukan, lingkungan dan pembiayaan;

penyelidikan terhadap parameter disain; penyiapan tanah; pelaksanaan drainase; operasi dan pemeliharaan.

- Data dan persyaratan; data primer mencakup data 'banjir meliputi luas, lama, kedalaman rata - rata, frekuensi genangan, keadaan fungsi, sistem, geometri dan dimensi saluran, daerah pengaliran sungai: prasarana dan fasilitas kota yang ada dan yang direncanakan; data sekunder meliputi rencana pembangunan kota, geoteknik foto udara, pembiayaan, kependudukan, institusi, sosial ekonomi, peran serta masyarakat, kesehatan lingkungan; persyaratan kualitas dan kualitas data, peralatan, metode perhitungan dan asumsi yang digunakan. Sistem drainase perkotaan : sistem drainase terpisah dan ganungan ; sistem saluran terbuka dan tertutup. Kriteria : pertimbangan teknik meliputi aspek hidrologi, hidraulik dan struktur; pertimbangan lain meliputi biaya dan pemeliharaan. Koordinasi dan tanggung jawab : seluruh penyelenggara teknis pekerjaan dilaksanakan dibawah seorang ahli yang berkompeten dalam tim terpadu; masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh instansi yang berwenang harus diajukan kepada pihak yang berwenang di atasnya
- b. SNI 03-3424-1994, Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan;
- 1) Perencanaan drainase harus sedemikian rupa sehingga fungsi fasilitas drainase sebagai penampung, pembagi dan pembuang air sepenuhnya berdaya guna dan hasil guna.

- 2) Pemilihan dimensi dari fasilitas drainase harus mempertimbangkan faktor ekonomi dan faktor keamanan
- 3) Perencanaan drainase harus mempertimbangkan segi kemudahan dan nilai ekonomis terhadap pemeliharaan sistem drainase tersebut.

Dalam merencanakan drainase permukaan jalan dilakukan perhitungan debit aliran (Q) perhitungan dimensi serta kemiringan selokan dan gorong-gorong, rumus-rumus, tabel, grafik serta contoh perhitungannya.

Kinerja sistem jaringan drainase adalah bagaimana hasil sistem drainase yang sudah dibangun dapat mengatasi permasalahan genangan. Berdasarkan rencana induk penyusunan sistem jaringan drainase perkotaan (Ditjen Tata Perkotaan dan Tata Perdesaan, 2013), yang harus diperhatikan dalam perencanaan sistem jaringan drainase adalah aspek teknis, aspek operasi pemeliharaan, dan aspek pengelolaan. Menurut Suryanti (2013) keberhasilan suatu sistem drainase dalam mencapai tujuan yang direncanakan dapat dilihat dari kinerja sistem drainase itu sendiri. Kinerja sistem drainase yang baik dapat membebaskan kota dari genangan air. Tidak hanya itu, genangan juga dapat merusak infrastruktur jalan yang ada.

Efektifitas adalah suatu ukuran yang menyatakan seberapa jauh target (kuantitas, kualitas dan waktu) telah tercapai. Dimana semakin besar presentase target yang dicapai, maka semakin tinggi efektifitasnya, (Hidayat, 1986).

Menurut Schemerhon John R. Jr. (1986:35), Efektifitas adalah pencapaian target output yang diukur dengan cara membandingkan output anggaran atau seharusnya (OA) dengan output realisasi atau sesungguhnya (OS), jika (OA) > (OS) disebut efektif. Secara numerik, efektifitas kinerja pada drainase jalan dapat diamati sebagai berikut:

$$\text{Eff} = \frac{Q\text{-terukur}}{Q\text{-terhitung}} \times 100\% \dots \dots \dots (15)$$

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada drainase tertutup sepanjang ruas Jalan A.P. Pettarani, dan drainase di dalam Kompleks Bougenvil pada Kawasan Perumahan Asindo Kota Makassar. Penelitian ini berlangsung di bulan Oktober 2017.



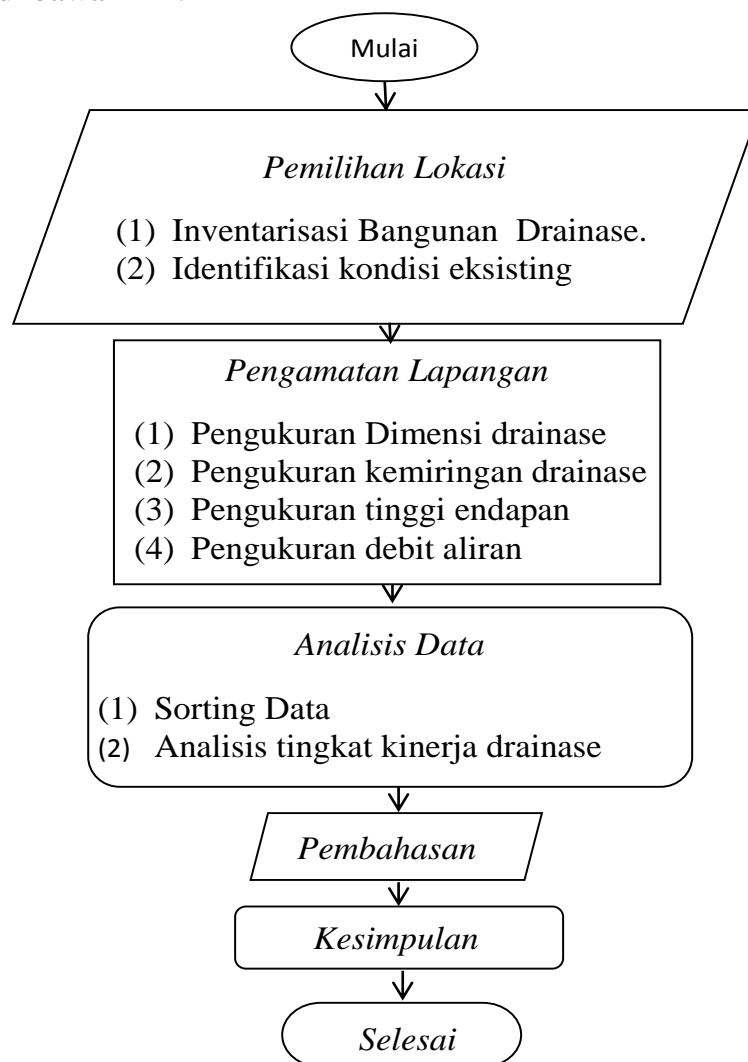
Gambar 13. Letak lokasi penelitian

B. Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian survei lapangan (*field survey research*), yang akan mengukur dan menganalisis kinerja drainase tertutup yang berada di dalam wilayah Kota Makassar.

C. Bagan Alir Penelitian

Berdasarkan variabel yang akan diamati dan dianalisis dalam penelitian ini, maka dapat digambarkan alur penelitian ini seperti yang tergambar di bawah ini :



Gambar 14. Bagan alir penelitian

D. Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini berdasarkan tujuan penelitian adalah :

1. Variabel bebas : $X =$ Tinggi endapan, kecepatan aliran (Q -tutup).
2. Variabel terikat : $Y =$ Dimensi drainase, kemiringan, tutupan.

E. Instrumen Penelitian

Peralatan dan bahan yang dipergunakan dalam pelaksanaan penelitian ini antara lain :

1. Alat ukur kecepatan aliran
2. Meter rol
3. Mistar (Besi)

F. Teknik Pengumpulan Data

Pembacaan kecepatan aliran dibaca langsung melalui alat ukur sedangkan luas, kemiringan dan tinggi endapan di ukur langsung menggunakan mistar.

G. Teknik Analisis Data

Sesuai dengan variabel penelitian, data penelitian ini berupa pengamatan terhadap endapan dan tutupan pada drainase. Data tersebut dianalisis melalui pendekatan kontinuitas, yang selanjutnya digambarkan dalam bentuk persentase antara debit terhitung terbuka terhadap debit

terhitung rencana dan debit terhitung terbuka terhadap debit terukur tertutup.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kapasitas Aliran Air Pada Drainase

1. Jalan Protokol

Kapasitas aliran air pada drainase jalan dilihat dengan tiga penilaian, yakni: Q-aktual (debit sesungguhnya drainase), Q-buka (debit drainase jika dalam keadaan terbuka) dan Q-tutup (debit drainase dalam keadaan tertutup). Q-aktual dihitung dari kapasitas drainase tanpa tinggi endapan, Q-buka dihitung dari jumlah kapasitas sisa drainase dengan memperhitungkan tinggi endapan saluran dan Q-tutup dilakukan pengukuran langsung dilapangan pada keadaan drainase yang tertutup.

Kapasitas aliran air pada drainase dapat diketahui dari hasil pengukuran existing drainase. Pada jalan protokol terbagi menjadi sebelas segmen, yakni enam segmen timur (T-1 drainase timur Flyover-Canal, T-2 drainase timur Canal-Dg.Sirua, T-3 drainase timur Dg.Sirua-Bolevard, T-4 drainase timur Bolevard-Hertasng, T-5 drainase timur Hertasng-Pendidikan, T-6 drainase timur Pendidikan-Alauddin) dan lima segmen barat (B-1 drainase barat Flyover-Canal, B-2 drainase barat Canal-S.Saddang, B-3 Drainase Barat S.Saddang-Rpcini, B-4 drainase barat Rpcini-Landak, B-5 drainase barat Landak-Alaudin). Pengukuran yang dilakukan pada tiap segmen terdiri dari : L (m) panjang saluran, a (m) lebar penampang atas, b

(m) lebar penampang bawah, h (m) tinggi kapasitas sisa saluran, d (m) tinggi endapan saluran, I (%) kemiringan saluran. Hasil pengukuran existing drainase pada ruas jalan protokol dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran existing drainase jalan protokol (A.P. Pettarani)

Section	L (m)	a (m)	b (m)	h (m)	d (m)	I (%)
T-1	550	1,20	1,00	0,75	0,25	0,2
T-2	390	1,20	1,00	0,80	0,20	0,2
T-3	480	1,20	1,00	0,72	0,28	0,2
T-4	365	1,20	1,00	0,74	0,26	0,2
T-5	590	1,20	1,00	0,80	0,20	0,2
T-6	430	1,20	1,00	0,70	0,30	0,2
B-1	550	1,20	1,00	0,72	0,28	0,2
B-2	520	1,20	1,00	0,84	0,16	0,2
B-3	630	1,20	1,00	0,68	0,32	0,2
B-4	675	1,20	1,00	0,64	0,36	0,2
B-5	430	1,20	1,00	0,72	0,28	0,2

Sumber : Data pengukuran di lapangan

Selanjutnya dapat dilakukan perhitungan kapasitas aliran pada drainase jalan, yg dibagi jadi tiga bagian, yakni : Q-aktual, Q-buka dan Q-tutup.

a) Q-aktual

Q-aktual tiap segmen jalan protokol dihitung dengan cara berikut:

$$n = 0,011$$

$$R = \frac{h(m) + d(m)}{2}$$

$$= \frac{0,75 + 0,25}{2}$$

$$= 0,500 \text{ m}$$

$$A = \frac{a(m) + b(m)}{2} \times h(m) + d(m)$$

$$= \frac{1,20+1,00}{2} \times 0,75 + 0,25$$

$$= 1,10 \text{ m}^3$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times \left(\frac{I}{100} \right)^{1/2}$$

$$= \frac{1}{0,011} \times 0,500^{2/3} \times \left(\frac{0,2}{100} \right)^{1/2}$$

$$= 2,561 \text{ m/s}$$

$$Q\text{-aktual} = A \times V$$

$$= 1,10 \times 2,561$$

$$= 2,817 \text{ m}^3/\text{s}$$

Perhitungan selanjutnya diselesaikan dengan cara yang sama dan

hasilnya dirangkum dalam tabel 3.

Tabel 3. Q-aktual saluran drainase pada jalan protokol

Section	N	R	A	V	Q-aktual
T-1	0,011	0,500	1,10	2,561	2,817
T-2	0,011	0,500	1,10	2,751	3,026
T-3	0,011	0,500	1,10	2,614	2,875
T-4	0,011	0,500	1,10	2,681	2,949
T-5	0,011	0,500	1,10	2,609	2,870
T-6	0,011	0,500	1,10	2,587	2,846
B-1	0,011	0,500	1,10	2,561	2,817
B-2	0,011	0,500	1,10	2,634	2,897
B-3	0,011	0,500	1,10	2,601	2,862
B-4	0,011	0,500	1,10	2,608	2,869
B-5	0,011	0,500	1,10	2,762	3,038

Pada tabel 3 di atas, dapat dilihat bahwa kapasitas air limpasan saluran pada jalan protokol, dilihat dari kinerja yang seharusnya (Q-aktual),

paling rendah terdapat pada saluran T-1 dan B-1 (saluran timur 1 dan barat 1) 2,817 m³/s dan paling tinggi terdapat pada saluran B-5 (saluran barat 5) 3,038 m³/s.

b) Q-buka

Q-buka tiap segmen jalan protokol dihitung dengan cara berikut:

$$n = 0,011$$

$$R' = \frac{h \text{ (m)}}{2}$$

$$= \frac{0,75}{2}$$

$$= 0,375 \text{ m}$$

$$A' = \frac{a \text{ (m)} + b \text{ (m)}}{2} \times h \text{ (m)}$$

$$= \frac{1,20 + 1,00}{2} \times 0,75$$

$$= 0,825 \text{ m}^3$$

$$V' = \frac{1}{n} \times R'^{2/3} \times \left(\frac{I}{100} \right)^{1/2}$$

$$= \frac{1}{0,011} \times 0,375^{2/3} \times \left(\frac{0,2}{100} \right)^{1/2}$$

$$= 2,114 \text{ m/s}$$

$$\text{Q-buka} = A' \times V'$$

$$= 0,825 \times 2,114$$

$$= 1,774 \text{ m}^3/\text{s}$$

Perhitungan selanjutnya diselesaikan dengan cara yang sama dan hasilnya dirangkum dalam tabel 4.

Tabel 4. Q-buka saluran drainase pada jalan protokol

Section	N	R'	A'	V'	Q-buka
T-1	0,011	0,375	0,825	2,114	1,744
T-2	0,011	0,400	0,880	2,371	2,086
T-3	0,011	0,360	0,792	2,100	1,663
T-4	0,011	0,370	0,814	2,194	1,786
T-5	0,011	0,400	0,880	2,248	1,979
T-6	0,011	0,350	0,770	2,040	1,571
B-1	0,011	0,360	0,792	2,057	1,629
B-2	0,011	0,420	0,924	2,345	2,167
B-3	0,011	0,340	0,748	2,012	1,505
B-4	0,011	0,320	0,704	1,937	1,364
B-5	0,011	0,360	0,792	2,219	1,757

Pada tabel 4 di atas, dapat dilihat bahwa kapasitas air saluran pada jalan protokol, dilihat dari kinerja yang terjadi dilapangan (Q-buka), paling rendah terdapat pada saluran B-4 (saluran barat 4) 1,364 m³/s dan paling tinggi terdapat pada saluran B-2 (saluran barat 2) 2,167 m³/s.

c) Q-tutup

Q-tutup (debit drainase dalam keadaan tertutup) pada tiap segmen jalan protokol, hasil pengamatan seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Q-tutup saluran drainase pada jalan protokol

Section	Q-tutup
T-1	1,043
T-2	1,376
T-3	0,899
T-4	1,017
T-5	1,305
T-6	0,813
B-1	0,880

lanjutan tabel 5

Section	Q-tutup
B-2	1,525
B-3	0,753
B-4	0,610
B-5	0,921

Sumber : Data pengukuran lapangan

Pada tabel 5 di atas, dapat dilihat bahwa kapasitas air limpasan pada kompleks pemukiman (Q-tutup), diambil dari hasil pengamatan dilapangan, paling tinggi terdapat pada saluran barat B-2 1,525 m³/s dan paling rendah terdapat pada saluran timur B-4 0,610 m³/s.

2. Kompleks Pemukiman

Kapasitas aliran air pada drainase jalan dilihat dengan tiga penilaian, yakni: Q-aktual (debit sesungguhnya drainase), Q-buka (debit drainase jika dalam keadaan terbuka) dan Q-tutup (debit drainase dalam keadaan tertutup). Q-aktual dihitung dari kapasitas drainase tanpa tinggi endapan, Q-buka dihitung dari jumlah kapasitas sisa drainase dengan memperhitungkan tinggi endapan saluran dan Q-tutup dilakukan pengukuran langsung dilapangan pada keadaan drainase yang tertutup.

Kapasitas aliran air pada drainase dapat diketahui dari hasil pengukuran existing drainase. Pada pemukiman terdiri dari sepuluh segmen, yakni satu saluran induk (P-01), tiga saluran sekunder (KS-01, KS-02, KS-03) dan enam saluran tersier (KT-01, KT-02, KT-03, KT-04, KT-05, KT-06). Pengukuran yang dilakukan pada tiap segmen terdiri dari : L

(m) panjang saluran, a (m) lebar penampang atas, b (m) lebar penampang bawah, h (m) tinggi kapasitas sisa saluran, d (m) tinggi endapan saluran, I (%) kemiringan saluran. Hasil pengukuran existing drainase pada ruas jalan protokol dan pemukiman dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengukuran existing drainase pemukiman (Komp. Bogenvil)

Section	L (m)	a (m)	b (m)	h (m)	d (m)	I (%)
P-01	880	1,20	1,00	0,68	0,32	0,2
KS-01	120	0,80	0,60	0,70	0,10	0,3
KS-02	78	0,80	0,60	0,65	0,15	0,3
KS-03	113	0,80	0,60	0,65	0,15	0,4
KT-01	60	0,60	0,45	0,45	0,05	0,3
KT-02	54	0,60	0,45	0,45	0,05	0,3
KT-03	52	0,60	0,45	0,40	0,10	0,3
KT-04	48	0,60	0,45	0,40	0,10	0,3
KT-05	64	0,60	0,45	0,40	0,10	0,3
KT-06	44	0,60	0,45	0,40	0,10	0,4

Sumber : Data pengukuran di lapangan

Selanjutnya dapat dilakukan perhitungan kapasitas aliran air limpasan pada drainase jalan, yg dibagi jadi tiga bagian, yakni : Q-aktual, Q-buka dan Q-tutup.

a) Q-aktual

Q-aktual tiap segmen pada kompleks pemukiman dihitung dengan cara berikut:

$$n = 0,011$$

$$R = \frac{h(m) + d(m)}{2}$$

$$= \frac{0,68+0,32}{2}$$

$$= 0,500 \text{ m}$$

$$A = \frac{a \text{ (m)} + b \text{ (m)}}{2} \times h \text{ (m)} + d \text{ (m)}$$

$$= \frac{1,20+1,00}{2} \times 0,68 + 0,32$$

$$= 1,10 \text{ m}^3$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times \left(\frac{I}{100} \right)^{1/2}$$

$$= \frac{1}{0,011} \times 0,500^{2/3} \times \left(\frac{0,2}{100} \right)^{1/2}$$

$$= 2,590 \text{ m/s}$$

$$Q\text{-aktual} = A \times V$$

$$= 1,10 \times 2,590$$

$$= 2,849 \text{ m}^3/\text{s}$$

Perhitungan selanjutnya diselesaikan dengan cara yang sama dan hasilnya dirangkum dalam tabel 7.

Tabel 7. Q-aktual saluran drainase pada kompleks pemukiman

Section	N	R	Atot	V	Q-aktual
P-01	0,011	0,500	1,10	2,590	2,849
KS-01	0,011	0,400	0,56	2,849	1,596
KS-02	0,011	0,400	0,56	2,499	1,399
KS-03	0,011	0,400	0,56	2,936	1,644
KT-01	0,011	0,250	0,26	1,804	0,474
KT-02	0,011	0,250	0,26	1,837	0,482
KT-03	0,011	0,250	0,26	1,804	0,474

Lanjutan tabel 7

Section	N	R	Atot	V	Q-aktual
KT-04	0,011	0,250	0,26	2,083	0,547
KT-05	0,011	0,250	0,26	1,859	0,488
KT-06	0,011	0,250	0,26	2,242	0,589

Pada tabel 7 di atas, dapat dilihat bahwa kapasitas air limpasan pada kompleks pemukiman, dilihat dari kinerja yang seharusnya (Q-aktual), paling rendah terdapat pada saluran KT-01 dan KT-03 (saluran tersier 1, dan 3) 0,474 m³/s dan paling tinggi terdapat pada saluran P-01 (saluran primer 1) 2,849 m³/s.

b) Q-buka

Q-buka tiap segmen pada kompleks pemukiman dihitung dengan cara berikut:

$$n = 0,011$$

$$R' = \frac{h \text{ (m)}}{2}$$

$$= \frac{0,68}{2}$$

$$= 0,340 \text{ m}$$

$$A' = \frac{a \text{ (m)} + b \text{ (m)}}{2} \times h \text{ (m)}$$

$$= \frac{1,20 + 1,00}{2} \times 0,68$$

$$= 0,748 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned}
 V' &= \frac{1}{n} \times R'^{2/3} \times \left(\frac{I}{100} \right)^{1/2} \\
 &= \frac{1}{0.011} \times 0.340^{2/3} \times \left(\frac{0,2}{100} \right)^{1/2} \\
 &= 2,003 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q\text{-real} &= A' \times V' \\
 &= 0,748 \times 2,003 \\
 &= 1,498 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya diselesaikan dengan cara yang sama dan hasilnya dirangkum dalam tabel 8.

Tabel 8. Q-buka saluran drainase pada kompleks pemukiman

Section	N	R'	A'	V'	Q-buka
P-01	0,011	0,340	0,748	2,003	1,498
KS-01	0,011	0,350	0,490	2,607	1,277
KS-02	0,011	0,325	0,455	2,176	0,990
KS-03	0,011	0,325	0,455	2,557	1,163
KT-01	0,011	0,225	0,236	1,682	0,397
KT-02	0,011	0,225	0,236	1,712	0,405
KT-03	0,011	0,200	0,210	1,555	0,326
KT-04	0,011	0,200	0,210	1,795	0,377
KT-05	0,011	0,200	0,210	1,602	0,336
KT-06	0,011	0,200	0,210	1,933	0,406

Pada tabel 8 di atas, dapat dilihat bahwa kapasitas air limpasan pada kompleks pemukiman, dilihat dari kinerja yang terjadi dilapangan (Q-buka), paling rendah terdapat pada saluran KT-03 (saluran tersier 3) 0,326 m³/s dan paling tinggi terdapat pada saluran P-01 (saluran primer 1) 1,498 m³/s.

c) Q-tutup

Q-tutup pada tiap segmen kompleks pemukiman, hasil pengamatan seperti pada tabel 9.

Tabel 9. Q-tutup saluran drainase pada kompleks pemukiman

Section	Q-tutup
P-01	0,731
KS-01	0,798
KS-02	0,560
KS-03	0,685
KT-01	0,316
KT-02	0,321
KT-03	0,215
KT-04	0,228
KT-05	0,195
KT-06	0,245

Sumber : Data pengukuran dilapangan

Pada tabel 9 di atas, dapat dilihat bahwa kapasitas air limpasan pada kompleks pemukiman (Q-tutup), diambil dari hasil pengamatan dilapangan, paling rendah terdapat pada saluran tersier KT-05 0,195 m³/s dengan perbedaan yang tidak terlalu signifikan dengan KT-03, KT-04 dan KT-06 dan paling tinggi terdapat pada saluran sekunder KS-01 0,798 m³/s.

B. Analisis Kinerja Drainase

3. Analisis Kinerja Drainase Tertutup Pada Jalan Protokol

Dari analisis terhadap debit air yang melalui drainase pada kesebelas seksi saluran pada jalan protokol di Jalan A.P. Pettarani, selanjutnya dapat dihitung tingkat kinerja drainase.

Kinerja drainase terbuka pada jalan protokol dihitung langsung dengan metode persentase antara Q-buka terhadap Q-aktual, keluarannya dapat mengetahui tentang seberapa besar kinerja dari tiap segmen saluran drainase. Kinerja drainase tertutup pada jalan protokol dihitung langsung dengan metode persentase, antara Q-tutup terhadap Q-buka, keluarannya dapat mengetahui tentang seberapa besar kinerja dari tiap segmen saluran drainase. Kinerja tiap segmen saluran drainase pada jalan protokol dihitung dengan cara berikut:

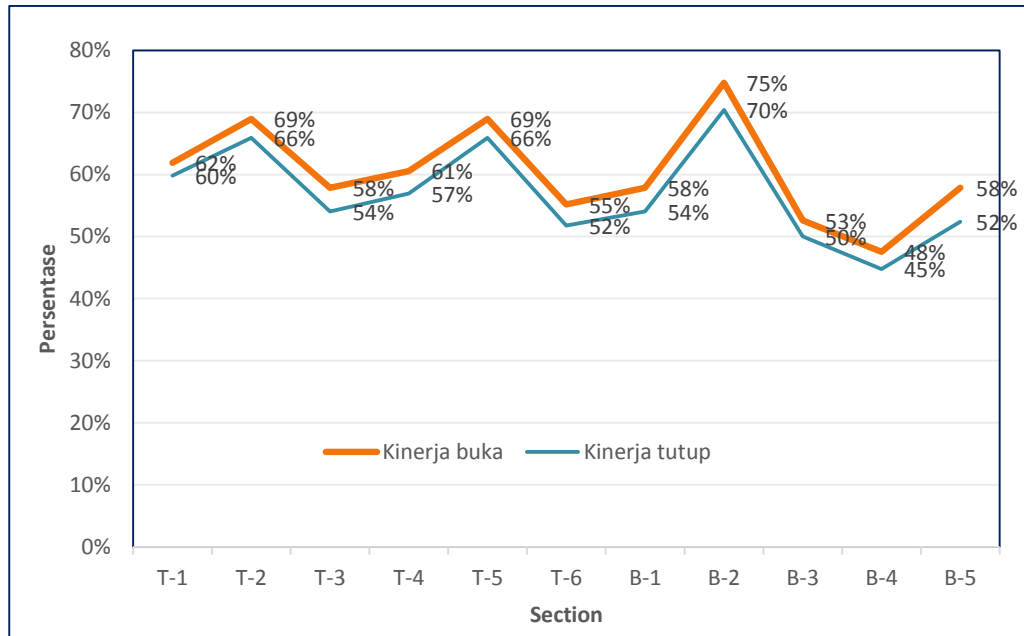
$$\begin{aligned} \text{Kinerja buka} &= \frac{Q\text{-buka}}{Q\text{-aktual}} & \text{Kinerja tutup} &= \frac{Q\text{-tutup}}{Q\text{-buka}} \\ &= \frac{1,774}{2,817} & &= \frac{1,043}{1,744} \\ &= 62\% & &= 60\% \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya diselesaikan dengan cara yang sama dan hasilnya dirangkum dalam tabel 10.

Tabel 10. Analisis kinerja drainase pada jalan protokol

Section	Q-aktual	Q-buka	Q-tutup	Kinerja Buka	Kinerja Tutup
T-1	2,817	1,744	1,043	62%	60%
T-2	3,026	2,086	1,376	69%	66%
T-3	2,875	1,663	0,899	58%	54%
T-4	2,949	1,786	1,017	61%	57%
T-5	2,870	1,979	1,305	69%	66%
T-6	2,846	1,571	0,813	55%	52%
B-1	2,817	1,629	0,880	58%	54%
B-2	2,897	2,167	1,525	75%	70%
B-3	2,862	1,505	0,753	53%	50%
B-4	2,869	1,364	0,610	48%	45%
B-5	3,038	1,757	0,921	58%	52%

Selanjutnya perbandingan tingkat kinerja drainase pada jalan protokol, ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut.



Gambar 15. Grafik kinerja saluran pada jalan protokol

Dari gambar 15 di atas, terlihat beberapa fenomena yang dapat dideskripsikan dalam pembahasan ini, diantaranya adalah :

- a. Bahwa trend kinerja dari saluran pada jalan protokol terlihat seiring, yang mana setiap peningkatan/penurunan kinerja buka drainase selalu diikuti dengan kecenderungan yang sama pada nilai kinerja tutup drainase tersebut (saluran tertutup).
- b. Bahwa kinerja saluran drainase yang maksimum dicapai pada jalan protokol tersebut relatif rendah, yang mana tingkat kinerja buka maksimum hanya mencapai 75%. Sedangkan nilai kinerja tutup maksimum hanya mencapai 70%.

- c. Bahwa kinerja saluran drainase yang minimum yang terjadi pada jalan protokol tersebut sangat memprihatinkan, yang mana tingkat kinerja bukamimum mencapai 48%, sedangkan nilai kinerja tutup minimum mencapai 45%.

Fenomena di atas di atas menunjukkan rendahnya kemampuan pelayanan drainase jalan protokol di kota Makassar. Dan kondisi ini umumnya terjadi pada hampir semua drainase jalan protokol yang ada di kota Makassar.

Penyebab utama terjadinya penurunan kapasitas layanan drainase di kota Makassar, disebabkan oleh beberapa hal diantaranya :

- a) Tingginya tingkat pengendapan sedimen pada dasar saluran, sehingga mengurangi luas penampang aliran di dalam saluran, sehingga kapasitas saluran drainase akan mengalami degradasi yang cukup signifikan.
- b) Kurangnya kepedulian masyarakat kota, terutama dalam hal penanganan sampah, yang cukup banyak megalir ke dalam saluran dan memicu dan mempercepat proses pengendapan sedimen yang terbawa oleh aliran air pada saat terjadinya banjir.
- c) Kondisi saluran drainase yang umumnya dalam bentuk tertutup, yang terpaksa dilakukan sebagai akibat desakan kebutuhan ruang untuk pergerakan kendaraan di jalan, sehingga pemeliharaan drianase sulit dilakukan dengan metode konvensional (pengerukan manual).

d) Kecilnya tingkat kemiringan (gradien aliran), sebagai konsekuensi geografis kota Makassar, sebagai salah satu kota yang sebagian lahannya merupakan areal pasang surut, dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi.

4. Analisis Kinerja Drainase Tertutup Pada Kompleks Pemukiman

Dari analisis terhadap debit air yang melalui drainase-drainase pada kesepuluh seksi saluran pada jalan kompleks di Perumahan Bogenvil – Jalan Boulevard Makassar, selanjutnya dapat dihitung tingkat kinerja drainase pada jalan kompleks tersebut.

Kinerja drainase pada jalan protokol dihitung langsung dengan metode persentase, antara Q-buka terhadap Q-aktual, keluarannya dapat mengetahui tentang seberapa besar kinerja buka dari tiap segmen saluran drainase. kinerja tutup drainase pada jalan protokol dihitung langsung dengan metode persentase, antara debit saluran tertutup (Q-tutup) terhadap debit saluran terbuka (Q-buka), keluarannya dapat mengetahui tentang seberapa besar kinerja tutup dari tiap segmen saluran drainase.

Kinerja tiap segmen saluran drainase dihitung dengan cara berikut:

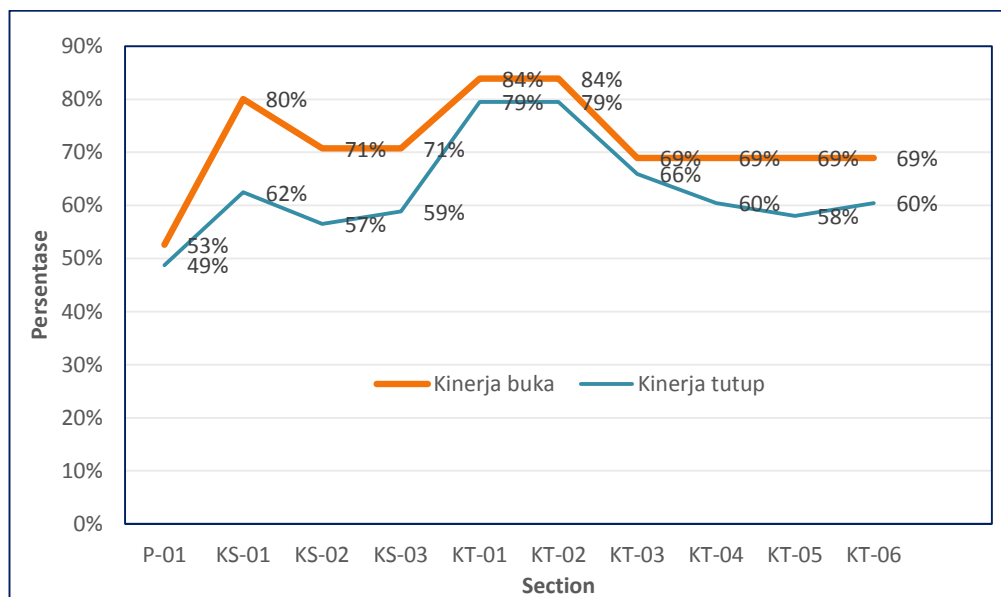
$$\begin{array}{l}
 \text{Kinerja buka} = \frac{Q\text{-buka}}{Q\text{-aktual}} \\
 = \frac{1,498}{2,849} \\
 = 53\%
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 \text{Kinerja tutup} = \frac{Q\text{-tutup}}{Q\text{-buka}} \\
 = \frac{0,731}{1,498} \\
 = 49\%
 \end{array}$$

Perhitungan selanjutnya diselesaikan dengan cara yang sama dan hasilnya dirangkum dalam tabel 11.

Tabel 11. Analisis kinerja drainase pada jalan kompleks pemukiman

Section	Q-aktual	Q-buka	Q-tutup	Kinerja buka	Kinerja tutup
P-01	2,849	1,498	0,731	53%	49%
KS-01	1,596	1,277	0,798	80%	62%
KS-02	1,399	0,990	0,560	71%	57%
KS-03	1,644	1,163	0,685	71%	59%
KT-01	0,474	0,397	0,316	84%	79%
KT-02	0,482	0,405	0,321	84%	79%
KT-03	0,474	0,326	0,215	69%	66%
KT-04	0,547	0,377	0,228	69%	60%
KT-05	0,488	0,336	0,195	69%	58%
KT-06	0,589	0,406	0,245	69%	60%

Selanjutnya perbandingan tingkat kinerja drainase pada kompleks pemukiman, ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut.



Gambar 16. Grafik kinerja saluran pada jalan kompleks

Dari gambar 16 di atas, terlihat bahwa trend kinerja dari saluran pada jalan kompleks juga terlihat seiring, yang mana setiap peningkatan/penurunan kinerja drainase selalu diikuti dengan kecenderungan yang sama pada nilai efektivitas drainase tersebut (saluran tertutup). Namun bila dibanding dengan kondisi jalan protokol, kelihatannya bahwa drainase jalan kompleks sedikit lebih baik, yakni bahwa tingkat kinerja buka maksimum mencapai 84%. Sedangkan nilai kinerja tutup maksimum mencapai 79%. Namun sebenarnya kondisi saluran drainase seperti ini kurang menyenangkan bagi penghuni kompleks, karena angka yang kurang dari 100% menunjukkan bahwa masih terjadi penggenangan (banjir) di dalam kompleks perumahan, yang merupakan kawasan yang semestinya kondisi lingkungan dapat memberikan kenyamanan hunian, bagi user yang telah membeli perumahan mewah dengan harga yang cukup mahal. Ketidak-nyamanan dalam kompleks hunian yang teliti dengan jelas terlihat pada angka kinerja dan efektivitas saluran drainase, yang mana tingkat kinerja buka minimum masih berada pada angka 53%, sedangkan nilai kinerja tutup minimum adalah 49%.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari serangkaian pembahasan hasil penelitian ini, dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

- 1) Tingkat kinerja drainase pada jalan protokol (A.P.Pettarani) relatif rendah. Demikian pula pada saluran drainase jalan kompleks, sekalipun lebih tinggi dibandingkan jalan protokol, namun mengingat posisinya yang berada di kawasan permukiman, maka efektivitas yang dihasilkan juga menunjukkan nilai yang rendah.
- 2) Pendangkalan saluran drainase di Kota Makassar cukup parah, baik yang ada pada jalan protokol maupun drainase di kompleks perumahan pada umumnya, termasuk pada perumahan yang berkualitas elit. Hal ini disebabkan kecilnya gradient saluran, akibat topografi yang sangat landai, dan penerapan saluran tertutup pada drainase jalan.
- 3) Penutupan saluran drainase kota juga menjadi salah satu faktor penyebab banjir. Hal ini dapat dikaji pada rendahnya kinerja tutup saluran drainase, baik pada jalan protokol maupun kompleks permukiman.

B. Saran

Dari pengalaman menghadapi kendala musim yang dihadapi tim peneliti, maka beberapa saran dapat dikemukakan dalam laporan ini, antara lain :

- 1) Untuk meningkatkan kinerja drainase, pemerintah kota Makassar perlu meningkatkan perhatian terhadap banyaknya tingkat endapan yang berpengaruh terhadap kinerja drainase.
- 2) Untuk masa-masa mendatang, perlu dilakukan penelitian terhadap pengembangan fungsi drainase jalan di kota Makassar. Diantara topik menarik untuk dilakukan penelitian, guna meningkatkan kinerja an efektivitas drainase di Makassar adalah ; (i) pengaruh bentuk penampang saluran yang relevan dengan kondisi topografi dan karakteristik sedimen yang ada di kota Makassar, (ii) Penerapan teknologi yang tepat untuk pembersihan sedimen yang mengendap pada saluran-saluran drainase yang ada di kota Makassar, dengan beberapa alternatif teknologi penggelontoran.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdeldayem, S. 2005. *Agricultural Drainage : Towards an Integrated Approach, Irrigation and Drainage Systems*, 19:71-87
- Bambang Triatmodjo. 1993. "*Hidraulika IP*". Beta Ofset. Yogyakarta.
- CD Soemarto, Ir., B.I.E., Dipl.HE. 1995. "*Hidrologi Teknik*". Erlangga. Jakarta.
- De Chiara, Joseph dan Koppelman, Lee E. 1994. "*Standar Perencanaan Tapak*". Erlangga. Jakarta
- Dirjen Tata Perkotaan dan Pedesaan, 2013, "*Panduan dan Petunjuk Praktis Pengelolaan Drainase Perkotaan*"
- Goldman, R.C. and Horne, 1983. "*Lymnology*". McGraw Hill International Book Company. New York.
- H.A Halim Hasmar. 2002. "*Drainase Terapan*". Penerbit UII Press. Yogyakarta.
- Hadisusanto, Nugroho. 2010. "*Aplikasi Hidrologi*". Jogja Media Utama. Yogyakarta
- Hendrasarie, N. 2005. Evaluasi Banjir Pada Area Drainase Kali Kepiting Dan Kali Kenjeran Surabaya Timur. *Jurnal Rekayasa Perencanaan*, 2(1):
- Hidayat. 1986. "*Teori Eefektifitas Dalam Kinerja Karyawan*". Yogyakarta. Gajah Mada University Press
- Idarmadimm'S. "*Menghitung Kecepatan Aliran Saluran Terbuka Pada Aliran Uniform*". Diperoleh 04 September 2018, dari <https://darmadi18.wordpress.com/2016/03/10/menghitung-kecepatan-aliran-saluran-terbuka-pada-aliran-uniform/>
- Kodoatie, 2003 R.J. "*Manajemen dan Rekayasa Infrastruktur*". Pustaka Pelajar. Yogyakarta

- Long, A.R . 2007. Drainage Evaluation at the U.S. 50 Joint Sealant Experiment. *Journal of Transportation Engineering*. 133
- Riman . 2011. Evaluasi Tentang Sistem Drainase Perkotaan Di Kawasan Kota Metropolitan Surabaya. Surabaya:Widyika teknika.
- Schermerhorn, Jr., & Jhohn, R. 1986. “*Managemen for Productivity*”. New York. Jhon Willey & Sons.
- SK, Sidharta Karmawan, 1997.” *Irigasi dan Bangunan Air*”. Gunadarma. Depok.
- Suhardjono. 2013. Drainase Perkotaan. Universitas Brawijaya, Malang.
- Suripin, 2004. “*Sistem Drainase yang Berkelanjutan*”. Andy, Yogyakarta
- Suryanti, Irma. 2013. ‘ Kinerja Sistem Jaringan Drainase Kota Semarang di Kabupaten Klungkung’. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Udayana.*, vol 1, no1, hal 1-4.
- Wesli. 2008. “*Drainase Perkotaan*”. PT Graha Ilmu. Yogyakarta
- , 2014. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 Lampiran III Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan, drainase terbuka dan tertutup
- , 1991. SNI 02-2406-1991, Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan.
- , 1991. SNI 03-2415-1991, Metode Perhitungan Debit Banjir.
- , 1994. SNI 03-3424-1994, Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan.

LAMPIRAN

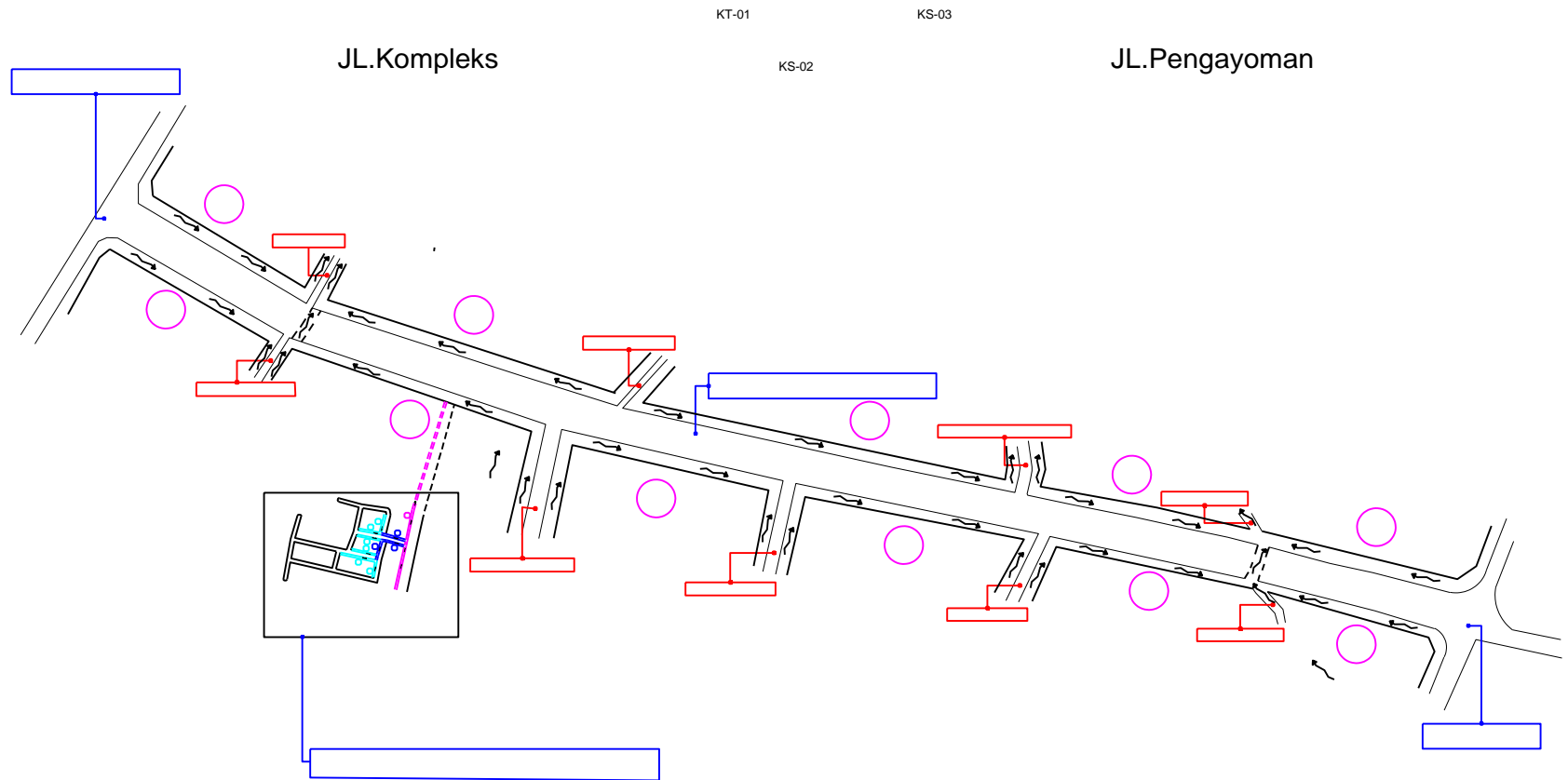
Lampiran-1 : Hasil Pengukuran Existing Drainase Jalan Protokol (AP.Pettarani)

Section	Segmen	Panjang(m)	a (m)	b (m)	h (m)	d (m)	ΔH (m)	I (%)
T-01	Drainase Timur Flyover-Canal	550	1,20	1,00	0,75	0,25	1,1	0,2
T-02	Drainase Timur Canal-Dg.Sirua	390	1,20	1,00	0,80	0,20	0,9	0,2
T-03	Drainase Timur Dg.Sirua-Bolevard	480	1,20	1,00	0,72	0,28	1,0	0,2
T-04	Drainase Timur Bolevard-Hertasng	365	1,20	1,00	0,74	0,26	0,8	0,2
T-05	Drainase Timur Hertasng-Pendidikan	590	1,20	1,00	0,80	0,20	1,1	0,2
T-06	Drainase Timur Pendidikan-Alauddin	430	1,20	1,00	0,70	0,30	1,0	0,2
B-01	Drainase Barat Flyover-Canal	550	1,20	1,00	0,72	0,28	1,1	0,2
B-02	Drainase Barat Canal-S.Saddang	520	1,20	1,00	0,84	0,16	1,1	0,2
B-03	Drainase Barat S.Saddang-Rpcini	630	1,20	1,00	0,68	0,32	1,3	0,2
B-04	Drainase Barat Rpcini-Landak	675	1,20	1,00	0,64	0,36	1,4	0,2
B-05	Drainase Barat Landak-Alaudin	430	1,20	1,00	0,72	0,28	1,0	0,2

Lampiran-2 : Hasil Pengukuran Existing Drainase Jalan Kompleks (Bougenvil)

Section	Segmen	Panjang(m)	a (m)	b (m)	h (m)	d (m)	ΔH (m)	I (%)
P-01	Saluran Induk (Jalan Pengayoman)	880	1,20	1,00	0,68	0,32	1,8	0,2
KS-01	Drainase Sekunder – 01	120	0,80	0,60	0,70	0,10	0,4	0,3
KS-02	Drainase Sekunder – 02	78	0,80	0,60	0,65	0,15	0,2	0,3
KS-03	Drainase Sekunder – 03	113	0,80	0,60	0,65	0,15	0,4	0,4
KT-01	Drainase Tersier – 01	60	0,60	0,45	0,45	0,05	0,2	0,3
KT-02	Drainase Tersier – 02	54	0,60	0,45	0,45	0,05	0,1	0,3
KT-03	Drainase Tersier – 03	52	0,60	0,45	0,40	0,10	0,1	0,3
KT-04	Drainase Tersier – 04	48	0,60	0,45	0,40	0,10	0,2	0,3
KT-05	Drainase Tersier – 05	64	0,60	0,45	0,40	0,10	0,2	0,3
KT-06	Drainase Tersier – 06	44	0,60	0,45	0,40	0,10	0,2	0,4

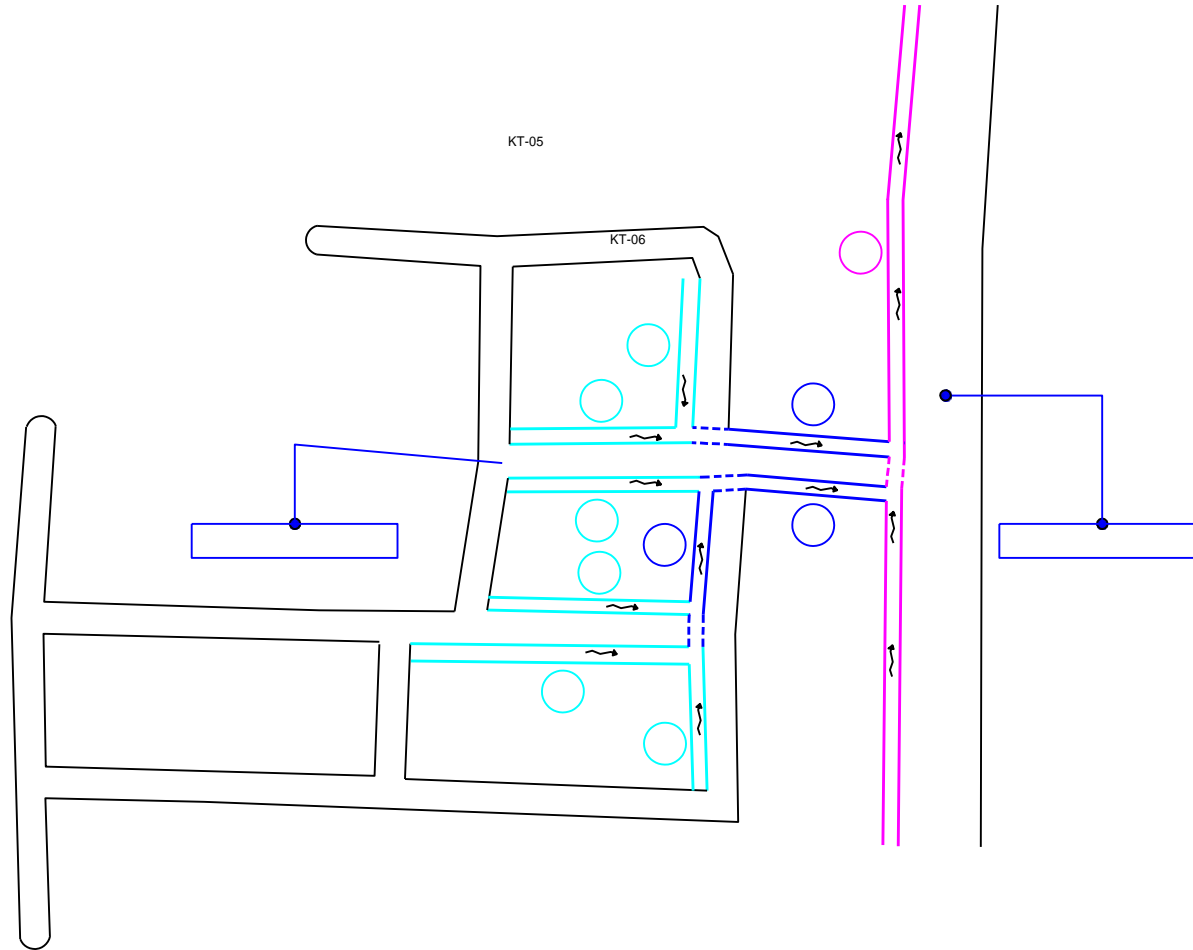
Lokasill(KompleksBogenville)



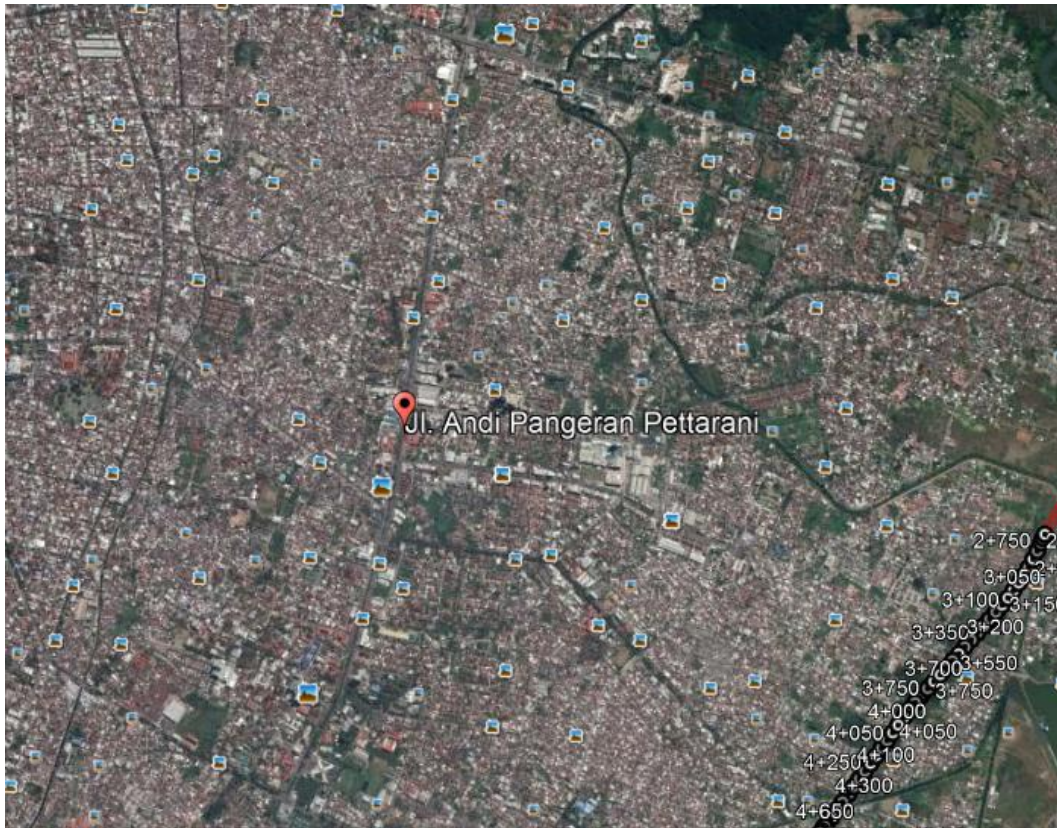
KT-04

KT-05

KT-06



Lampiran-5 : Peta Lokasi Jalan Protokol



Lampiran-6 : Peta Lokasi Kompleks Bogenvile

