

Perencanaan Sistem Drainase Pada Bundaran Gerbang Barat Hingga Gedung F Kampus ITERA

Yemima Gabriella Parhusip¹, Ayudia Hardiyani Kiranaratri, S.T.², dan M.T., Mashuri, S.T.².

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Sumatera (ITERA), email: yemima.21116002@student.itera.ac.id

²Dosen Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Sumatera (ITERA), email: ayudia.hardiyani@si.itera.ac.id, mashuri@si.itera.ac.id

Abstrak: Institut Teknologi Sumatera salah satu-satunya institut teknologi negeri di Pulau Sumatera yang sedang melakukan pengembangan. Salah satunya adalah fasilitas penunjang infrastruktur yaitu drainase di lingkungan kampus. Fungsi drainase yaitu untuk membuang atau mengalirkan air ke tempat pembuangan yang sudah ditentukan. Dalam perencanaan sistem drainase dilakukan analisis hidrologi dan analisis hidraulika serta merencanakan anggaran biaya untuk sistem drainase. Tujuan dari analisis hidrologi adalah untuk mendapatkan debit banjir rencana dengan menggunakan metode rasional dan analisa hidraulika *existing* menggunakan pemodelan dengan aplikasi HEC-RAS 4.1.0 untuk mempermudah menganalisa kapasitas saluran alami yang ada di ITERA. Setelah dilakukan analisa, perlu adanya perencanaan drainase karena pada titik tertentu terjadi limpasan air. Berdasarkan hasil perhitungan maka didapat dimensi saluran ekonomis untuk saluran drainase lingkaran luar ITERA dengan lebar basah saluran *design* (b) adalah 0,8 meter, tinggi saluran *design* saluran (W) adalah 0,2 meter serta tinggi saluran (H) adalah 1 meter, dan saluran drainase lingkaran dalam ITERA lebar dasar *design* saluran (b) adalah 0,6 meter, tinggi saluran *design* saluran (W) adalah 0,2 meter serta tinggi saluran (H) adalah 0,8 meter. Selain itu, direncanakan *box culvert* agar aliran air tidak terganggu akibat lintasan yang diperuntukkan untuk jalan keluar gedung yang sesuai dengan *masterplan* ITERA. Untuk mengurangi banyaknya sedimen bawaan pada penampung sementara, direncanakan juga bak kontrol berdimensi 60 x 60 cm dan 100 x 100 cm, sehingga sedimen bawaan bisa tertampung sementara sampai adanya pembersihan saluran secara periodik.

Kata kunci: Perencanaan, Sistem Drainase, *Masterplan* ITERA.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan dan perkembangan suatu kawasan akan menimbulkan dampak pada siklus hidrologi. Perkembangan yang dimaksud seperti pemetaan bangunan, fasilitas-fasilitas umum, sarana serta prasarana kawasan yang lain termasuk fasilitas jaringan jalan. Dari perubahan tata guna lahan tersebut, sangat mempengaruhi koefisien pengaliran

(*runoff coefficient*) dimana nilai tersebut akan berubah juga. Salah satu indikasi dari perubahan tata guna lahan yaitu terjadi genangan/banjir di kawasan tersebut. Terlebih karena kondisi dari sistem saluran yang belum ada.

Institut Teknologi Sumatera adalah satu-satunya institut teknologi negeri di Pulau Sumatera yang memiliki visi

untuk pengembangan sumber daya manusia yang mampu beradaptasi dengan cepat dengan perkembangan sains dan teknologi terkhusus SDM yang ada di Pulau Sumatera. Pembangunan di bidang akademik maupun non-akademik sedang dikembangkan giat-giatnya di Institut Teknologi Sumatera. Salah satunya adalah fasilitas penunjang infrastruktur yaitu drainase di lingkungan kampus.

Dengan perubahan tata guna lahan dan kondisi di ITERA pada saat ini, di beberapa titik masih belum tersedia saluran drainase sehingga saluran yang terbentuk saat ini adalah saluran drainase alami terbentuk dari aliran air. Diperlukan suatu perencanaan drainase yang tepat agar membantu menjaga umur dari infrastruktur yang tersedia yaitu jalan yang sedang dikembangkan karena pada saat hujan terjadi genangan di lokasi. Karena hakikatnya drainase berfungsi untuk mengalirkan air permukaan ke badan air dan atau ke bangunan resapan buatan yang biasanya menggunakan bantuan gaya gravitasi (Pd. T-02-2006-B).

Maka diperlukan analisis lebih lanjut dalam perencanaan sistem drainase

yang berguna untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari kawasan ke tempat peresapan (Pd. T-02-2006-B) dengan memperhatikan pola aliran yang sudah terbentuk. Terutama pada jalur sebelah kiri bundaran pintu gerbang barat hingga depan gedung F ITERA. Sistem drainase yang akan dilakukan adalah sistem drainase yang ramah lingkungan dengan adanya fasilitas bangunan pelengkap air seperti *box culvert* serta adanya bak kontrol di ujung hilir aliran sebagai penyaring aliran sebelum berakhir di tempat peresapan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis melakukan studi dalam tugas akhir ini “**Perencanaan Sistem Drainase Pada Bundaran Gerbang Barat Hingga Gedung F Kampus ITERA**”.

ANALISA HIDROLOGI

Besarnya debit aliran yang ditampung dan dibuang oleh sistem drainase dihitung berdasarkan analisis hidrologi. Karena bangunan drainase dibuat untuk menampung dan membuang air hujan, maka masukan data pokok yang diolah pertama-tama adalah data curah hujan yang masih

berupa data mentah. Data mentah ini akan diolah dengan analisis hidrologi untuk menetapkan besarnya intensitas hujan, dengan diketahuinya intensitas hujan maka besar debit aliran dengan menggunakan pendekatan lainnya bergantung dari luas Daerah Aliran Sungai (DAS) atau “*catchment area*”. Setelah debit aliran sudah diperoleh dari analisis hidrologi maka dapat dipakai sebagai bahan masukan untuk menghitung dimensi bangunan drainase dengan menggunakan perhitungan hidraulika.

ANALISIS HIDRAULIKA

Analisa hidraulika dilakukan untuk menganalisa *type*, dimensi dan posisi bangunan drainase sehubungan dengan pengaliran sejumlah volume air tersebut dalam waktu tertentu. Komponen penampang saluran yang diperhitungkan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen Penampang Saluran Trapesium Dan Segi Empat

Komponen	Jenis Penampang	
	Trapesium	Segi Empat
Dimensi		
Lebar atas (b)	$b + (2 \times z)$ (2.30)	b
Tinggi muka air (h)	h	h
Faktor kemiringan (z)	1:1 → z = h 1:1,5 → z = 1,5h 1:2 → z = 2h	-
Penampang Basah		

Komponen	Jenis Penampang	
	Trapesium	Segi Empat
Luas (A)	$(b + z) \times h$ (2.31)	$b \times h$ (2.32)
Keliling (P)	$b + 2 \times h \sqrt{1+z^2}$ (2.33)	$b + (2 \times h)$ (2.34)
Jari-jari hidraulik (R)	$\frac{(b+z) \times h}{b+2h\sqrt{1+z^2}}$ (2.35)	$\frac{b \times h}{b + 2h}$ (2.36)
Kecepatan (V)	$\frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$ (2.37)	Pers. (2.37)
Debit (Qs)	$A \times V$ (2.38)	Pers. (2.38)
Tinggi jagaan (W)	5-30% dari h $30\% \times h$ (2.39)	Pers. (2.39)

Sumber: Pedoman Perencanaan Drainase Jalan 2006, Pd. T-02-2006-B

PROGRAM HEC-RAS

HEC-RAS adalah suatu aplikasi bantu gabungan yang dirancang untuk penggunaan yang interaktif di lingkungan. Sistem ini terdiri atas *Graphical User Interface* (GUI), komponen-komponen analisis hidraulik, kemampuan penyimpanan data dan manajemen, grafik dan fasilitas-fasilitas pelaporan (Brunner, 2010a, 2010b).

Sistem HEC-RAS pada akhirnya akan memuat tiga komponen analisa hidraulika satu dimensi untuk:

1. Perhitungan profil muka air aliran seragam (*steady flow*);
2. Simulasi aliran tidak seragam (*unsteady flow*); dan

3. Perhitungan transport sedimen dengan batas yang bisa dipindahkan.

RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT

Sebelum pelaksanaan pekerjaan pada suatu bangunan konstruksi sangat diperlukan suatu rencana kerja dan syarat-syarat. Hal ini untuk membantu kelancaran pekerjaan tersebut terutama pada syarat-syarat spesifikasi.

Syarat-syarat ini terdiri dari:

1. Syarat-syarat umum;
2. Syarat-syarat teknis; dan
3. Syarat-syarat administrasi.

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Secara umum RAB merupakan rincian biaya dari setiap komponen pekerjaan yang akan berlaku di lokasi pekerjaan, analisa harga suatu pekerjaan dan volume pekerjaan. Tahapan pengerjaan anggaran biaya, menurut Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pekerjaan Umum, yaitu:

DIAGRAM ALIR (*FLOW CHART*)

Yang ingin dicapai dalam penyusunan tugas akhir ini adalah

1. Mempelajari gambar rencana detail;
2. Menyusun uraian pekerjaan dan/atau barang;
3. Hitung volume pekerjaan;
4. Menyusun analisis harga satuan pekerjaan; dan
5. Menjumlahkan harga.

LOKASI PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan di jaringan drainase lingkaran dalam ITERA yang terletak di jalur sebelah kiri bundaran pintu gerbang barat ($-5^{\circ}21'46,81''S$ $105^{\circ}18'41,36''E$) hingga Gedung F ($-5^{\circ}21'36,55''S$ $105^{\circ}18'47,58''E$) ITERA.

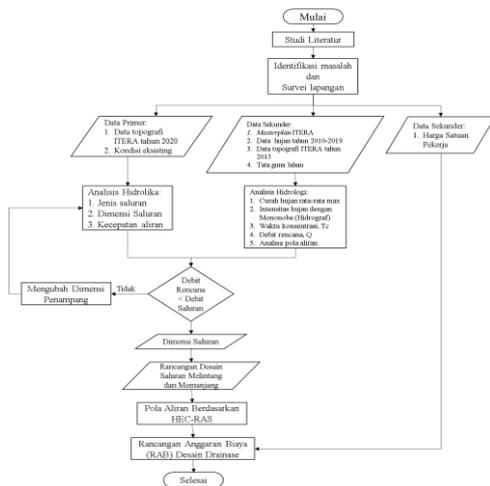
MENCARI DATA ATAU INFORMASI

Data-data yang diperoleh berasal dari:

1. UPT Lahan dan K3L ITERA, yang meliputi kontur dan *masterplan* ITERA.
2. BBWS Mesuji-Sekampung, yang meliputi tabel curah hujan harian selama 10 tahun dari stasiun hujan.

perencanaan sistem drainase pada jalur sebelah kiri bundaran gerbang barat hingga Gedung F ITERA dan mendesain saluran dan bangunan-

bangunan bantu seperti *box culvert* dan bak kontrol.



Gambar 1. Diagram Alir Perencanaan Saluran Drainase

HASIL PEMBAHASAN Survei Pendahuluan Dan Topografi

Wilayah penelitian berada di lingkaran dalam ITERA yang terletak di jalur sebelah kiri bundaran pertama setelah pintu gerbang barat ITERA sampai depan Gedung F. dari survei lapangan di dapat bahwa kontur *existing* memiliki beda tinggi yang cukup tinggi.

Perencanaan Hidrologi

Perencanaan hidrologi ialah langkah awal di dalam perencanaan konstruksi bangunan drainase. Faktor hidrologi yang mempengaruhi lingkungan bundaran pertama setelah pintu gerbang barat ITERA sampai depan Gedung F adalah curah hujan. Curah

hujan pada suatu daerah merupakan penentu besarnya debit banjir yang terjadi pada suatu wilayah. Berdasarkan data curah hujan tersebut dilakukan perhitungan untuk memperkirakan debit banjir rencana. Sehingga dari debit banjir rencana dapat menetapkan dimensi drainase yang ekonomis.

Ada 4 (empat) stasiun hujan yang berdekatan dengan lokasi penelitian, yang diambil dari 2 (dua) PH yang ada di kota Bandar Lampung dan 2 (dua) PH yang ada di Kabupaten Lampung Selatan, dimana 4 (empat) PH tersebut berada di sekitar kampus ITERA. Pos Hujan (PH) yang digunakan adalah PH-001 Pahoman; PH-003 Sukarame; PH-033 Negara Ratu; dan PH-035 Way Galih.

Waktu konsentrasi (T_c) pada masing-masing saluran, dilihat pada titik-titik kontrol saluran. Titik-titik kontrol merupakan pertemuan antara saluran tepi dari berbagai tempat pada suatu titik temu ataupun tergantung dari kondisi (medan) tertentu yang memerlukan pengontrolan. Dalam skema drainase tugas akhir ini dapat dilihat sub-bab 4.3.

1. Nilai t1

Permukaan daerah limpasan terdiri dari permukaan jalan, permukaan timbunan jalan, dan permukaan lahan. Sesuai dengan perumusan Kirpich (Pers. 2.24) lama waktu konsentrasi sangat tergantung pada ciri-ciri daerah aliran, terutama jarak yang harus ditempuh oleh air hujan yang jatuh ditempat terjauh dari titik tinjau. Lama waktu konsentrasi bisa didapatkan melalui hasil pengamatan ataupun dengan suatu pendekatan rumus. Pendekatan rumus yang ada pada umumnya mengacu pada jarak dari tempat terjauh jatuhnya hujan sampai titik tinjau (L) dan kemiringan lahan yang ada.

Contoh:

Untuk saluran rencana segmen 1 dipermukaan jalan:

S = 0.0340, dari data *long section*

L = 30 m (Jarak dari titik terjauh ke saluran)

$$\begin{aligned} t_{1\text{Saluran 1}} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{n}{\sqrt{S}}\right) \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 30 \text{ m} \times \frac{0,017}{\sqrt{0,034}}\right) \\ &= 6,052 \text{ menit} = 0,101 \text{ jam} \end{aligned}$$

Untuk selanjutnya pada segmen 2 dan 3 menggunakan prinsip perhitungan yang sama.

2. Nilai t2

Dalam perencanaan ini, kecepatan saluran diperoleh berdasarkan rumusan dan panjang saluran (Ls) (Pers. 2.25). Maka, dengan persamaan dapat diketahui nilai t2-nya. Setelah nilai t1 dan t2 diketahui, waktu konsentrasi pada masing-masing saluran dapat dihitung dengan perumusan 2.23.

$$\begin{aligned} t_{2\text{Saluran 1}} &= \frac{L_s}{60V} \\ &= \frac{162 \text{ m}}{60 \times 1.5 \text{ m/s}} \\ &= 1,8 \text{ menit} \\ &= 0,030 \text{ jam} \end{aligned}$$

Berikut contoh perhitungan waktu konsentrasi (Tc), pers 2.23:

$$\begin{aligned} T_{c\text{Saluran 1}} &= t_{1\text{Saluran 1}} + t_{2\text{Saluran 1}} \\ &= 6,052 \text{ menit} + 1,8 \text{ menit} \\ &= 7,852 \text{ menit} = 0,131 \text{ jam} \end{aligned}$$

Meninjau pada sub bab 4.3.4.1. yaitu Debit Rencana Saluran, diketahui luasan area (A) yang akan membebani saluran. Selain itu, berdasarkan survei lapangan dapat ditentukan nilai koefisien pengaliran (C) yang mengacu pada Tabel 2.11. hingga

Tabel 2.13. Dengan memasukkan tinggi hujan rencana pada Tabel 4.17. dengan rumus intensitas hujan oleh Mononobe (Pers. 2.22) yaitu dengan periode ulang 5 tahun, diperoleh debit hidrologi (Q) pada saluran berdasarkan rumus rasional (Pers. 2.27).

Contoh: untuk segmen saluran 1

$A = 0,0158 \text{ Km}^2$, Lihat Tabel 4.21.

$C = 0,526649$, Lihat Tabel 4.22.

$T_c = 0,131 \text{ jam}$, Lihat Tabel 4.20.

$R_{24} = 100,766 \text{ mm/jam}$

$$Q_P = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$Q_P = 0,278 \times 0,526649 \times 100,766 \text{ mm/jam} \times 0,0158 \text{ km}^2$$

$$Q_P = 0,2335 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dengan memperoleh besar debit hidrologi (Q) yang terjadi pada masing-masing saluran, dapat direncanakan dimensi saluran hidroliknya. Berikut hasil hitungan dengan *Ms. Excel* untuk saluran-saluran yang lain.

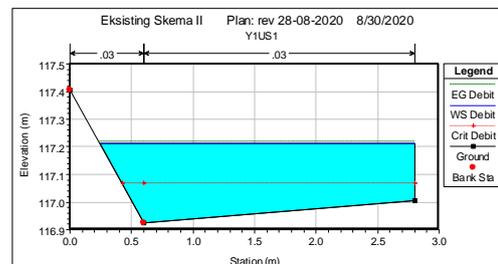
Perencanaan Hidraulika

Analisis penampang eksisting bertujuan untuk mengetahui kondisi kapasitas dari saluran saat ini. HEC-RAS akan menampilkan model dari

saluran sesuai dengan input data yang diberikan.

Pemodelan HEC-RAS Existing

Dengan menginputkan debit banjir saluran untuk saluran 1 sebesar $0,2335 \text{ m}^3/\text{s}$, saluran 2 sebesar $0,3099 \text{ m}^3/\text{s}$ dan saluran 3 sebesar $0,3260 \text{ m}^3/\text{s}$, terdapat penampang yang tidak dapat menampung, dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 2. Profil Muka Air Sta. 164,4 Saluran 1 Kiri *Existing*

Pemodelan HEC-RAS Rencana

Berdasarkan hasil analisa kapasitas saluran pada kondisi *existing* diatas, maka direncanakan perbaikan saluran alami dengan konstruksi drainase dengan tidak mengganggu saluran alami. Dibangunnya saluran drainase, diharapkan dapat mengalirkan air banjir dengan lancar ke pembuangan.

Adapun tahapan kriteria perencanaan penampang saluran adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan Kriteria Hidraulis

Perhitungan kriteria hidraulis terdapat di Tabel 2.16. dengan menggunakan jenis penampang segi empat. Contoh perhitungan ditampilkan sebagai berikut:

Lebar dasar = b

Tinggi muka air = h

Karena persegi seragam, maka

$$b = h$$

Luas penampang basah (A)

$$= b \times h \text{ (pers 2.32)}$$

$$= h^2$$

Keliling basah (P)

$$= b + (2 \times h) \text{ (pers 2.34)}$$

$$= 3h$$

Menghitung jari-jari hidraulis

$$(R) = \frac{b \times h}{b + 2h} \text{ (pers 2.36)}$$

$$= \frac{1}{3} h$$

Debit saluran (Q)

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{S} \text{ (pers 2.37)}$$

$$= \frac{1}{0,017} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{0,0340}$$

$$= \frac{1}{0,017} \times \frac{1}{3} \times h^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{0,0340}$$

$$= 3,613h^{\frac{2}{3}} \text{ m/s}$$

$Q = A \times V$ (pers 2.38)

$$0,2335 \text{ m}^3/\text{s} = h^2 \times 3,613h^{\frac{2}{3}} \text{ m/s}$$

$$h = 0,358 \text{ m}$$

Lebar dasar saluran (b)

$$= 0,358 \text{ m}$$

Tinggi jagaan (W)

$$= 0,30 \times b \text{ (pers 2.39)}$$

$$= 0,30 \times 0,358 \text{ m} = 0,1074 \text{ m}$$

Tinggi saluran (H)

$$= h + W$$

$$= 0,358 \text{ m} + 0,1074 \text{ m}$$

$$= 0,4654 \text{ m}$$

Untuk dimensi saluran selanjutnya dicantumkan dalam bentuk Tabel 4.28.

Lalu, menghitung debit dalam saluran untuk mengetahui debit maksimum yang dapat melewati saluran dengan kecepatan rata-rata empiris Manning. Contoh perhitungan adalah sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \sqrt{S} \text{ (pers 2.37)}$$

$$= \frac{1}{0,017} 0,1193^{\frac{2}{3}} \sqrt{0,034} =$$

$$2,6273 \text{ m/s}$$

$$Q = A \times V = h^2 \times V$$

$$Q = 0,1282 \text{ m}^2 \times 2,6273 \text{ m/s}$$

$$= 0,337 \text{ m}^3/\text{s}$$

Untuk debit saluran selanjutnya dicantumkan dalam bentuk Tabel 2.

Tabel 2. Debit Saluran Tiap Segmen

	h (m)	A (m²)	V Izin (m/s)	Q_{design} (m³/s)
Saluran 1	0,358	0,128	2,627	0,337
Saluran 2	0,571	0,326	1,371	0,447
Saluran 3	0,446	0,199	2,366	0,470

Pemilihan jenis penampang saluran didasarkan pada tingkat besarnya debit. Dikarenakan pada segmen 1 sebagian berada pada lingkaran luar dan sudah ada design ukuran saluran drainase, maka sebagian dari panjang segmen saluran 1 sepanjang 119 m menggunakan ukuran sesuai dengan perencanaan pada tugas akhir Gia Maysa Putri, 2020, yaitu dengan lebar basah (b) 80 cm, tinggi muka air (h) 80 cm serta tinggi jagaan (W) 20 cm, seperti pada gambar 4.12. Debit yang digunakan untuk saluran drainase rencana digunakan 0,4702 m³/s. Berikut bentuk penampang saluran drainase rencana.

Hasil Dan Analisis

Desain Saluran setelah menormalisasi saluran lingkungan bundaran pertama setelah pintu gerbang barat ITERA sampai depan Gedung F dan menginputkan debit sebesar 0,4702 m³/s, pada program HEC RAS didapatkan hasil yang dilampirkan pada tabel 4.

Tabel 3. Hasil Perhitungan HEC-RAS

<i>Reach</i>	<i>River Sta</i>	<i>Q Total</i> (m ³ /s)	<i>Min Ch El</i> (m)	<i>W.S. Elev</i> (m)	<i>Crit W.S.</i> (m)	<i>E.G. Elev</i> (m)	<i>Vel Chnl</i> (m/s)	<i>Top Width</i> (m)	<i>Ketinggian Muka Air h = [Min Ch El - W.S. Elev]</i> (m)
Sal 3 ki	178	0,47	3,66	4,06	4,06	4,26	1,98	0,6	0,4
Sal 2 ki	127	0,47	0,63	1,19		1,29	1,39	0,6	0,56
Sal 1 ka	41,8	0,47	5,5	5,9	5,9	6,1	1,98	0,6	0,4
Sal 2 ka	127	0,47	0,63	1,19		1,29	1,39	0,6	0,56
Sal 3 ka	100,54	0,47	3,66	4,06	4,06	4,26	1,98	0,6	0,4
Lingkar Luar	119	0,47	5,5	5,83	5,83	5,99	1,8	0,8	0,33
Sal 1 ki	43	0,47	5,5	5,9	5,9	6,1	1,98	0,6	0,4

Perhitungan Debit *Box Culvert*

Untuk *box culvert* penampang segi empat dengan *box culvert precast type 60 x 60 x 100 cm* sesuai dengan ukuran lebar basah saluran drainase. Perhitungan debit dalam saluran dimaksudkan untuk mengetahui debit maksimum yang dapat melewati saluran dengan dimensi yang sudah direncanakan. Contoh perhitungan adalah sebagai berikut:

$$S = 0,020562$$

$$n = 0,013$$

Dimensi saluran *box culvert*

$$b \text{ saluran} = 0,6 \text{ m}$$

$$h \text{ air} = 0,6 \text{ m}$$

$$H \text{ saluran} = 0,8$$

$$A \text{ (Pers. 2.32)} = b \times h = 0,36 \text{ m}^2$$

$$P \text{ (Pers 2.34)} = b + (2 \times h) = 1,8 \text{ m}$$

$$R \text{ (Pers 2.36)} = \frac{b \times h}{b + 2h} = 0,2 \text{ m}$$

Kecepatan rencana

$$V \text{ (Pers 2.37)} = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

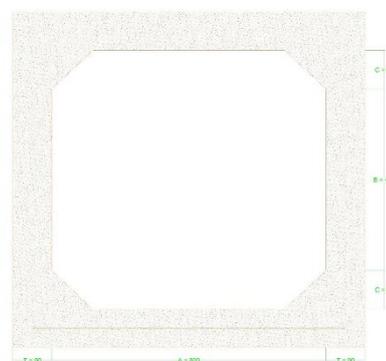
$$= 3,772 \text{ m/s}$$

$$Q \text{ (Pers 2.38)} = A \times V$$

$$= 1,358 \text{ m}^3/\text{s}$$

Sehingga, ukuran *box culvert 60 x 60 x 100 cm* dapat digunakan untuk kebutuhan Panjang saluran yang telah di kumulatif sepanjang 117 m.

Untuk gambar penampang saluran segi empat dapat dilihat seperti Gambar 3.



Gambar 3. Penampang Saluran *Box Culvert*

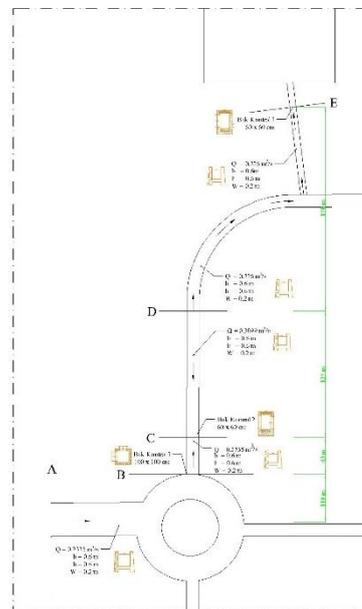
Perencanaan Bak Kontrol

Untuk bak kontrol, dikarenakan ada pertemuan dari beberapa saluran. Maka direncanakan beberapa dimensi yaitu 60 x 60 cm untuk di ujung saluran menuju penampungan dan 100 x 100 cm pada pertemuan antara saluran lingkaran dalam dan lingkaran luar. Dengan penutup beton bertulang

Denah Saluran

Hasil data dari analisis diatas, berikut denah saluran dengan penempatan saluran dan bak kontrol yang akan direncanakan yang ditampilkan pada Gambar 4. Wilayah ini terbagi menjadi 4 (Empat) segmen saluran berdasarkan beda bentuk saluran serta elevasi tanah yang dibatasi oleh jalan dengan jarak terjauh daerah tangkapan hujan adalah 30 meter. Data selanjutnya disajikan dalam bentuk gambar potongan melintang dan memanjang saluran dan bangunan pelengkap rencana yang ditampilkan pada Lampiran C. Berikut denah saluran terdapat di bawah.

berukuran 80 x 80 cm dan 120 cm x 120 cm dengan ukuran besi (\varnothing) 13D-10. Perencanaan ini disesuaikan dengan ukuran tinggi total saluran drainase. Sehingga dapat menampung aliran yang masuk dari saluran dengan dimensi yang sudah direncanakan. Gambar bak kontrol terdapat pada Lampiran C.



Gambar 4. Denah Saluran

Rencana Anggaran Biaya

Dari hasil perencanaan drainase pada daerah penelitian, diperoleh Rencana Anggaran Biaya (RAB) dengan rincian seperti pada Tabel 4. berikut.

Tabel 4. Rencana Anggaran Biaya Perencanaan Drainase

No.	Jenis Pekerjaan	Harga (Rp)
I	Pekerjaan Persiapan	92.218.653,96
II	Pekerjaan Tanah	105.788.424,55
III	Pekerjaan Pasangan Batu	393.858.103,04
IV	Pekerjaan <i>Box Culvert</i>	193.611.600,00

No.	Jenis Pekerjaan	Harga (Rp)
V	Pekerjaan Bak Kontrol	3.010.329,12
VI	<i>Finnishing</i>	11.969.826,43
Jumlah Total		800.456.937,09
Pajak (PPn 10%)		80.045.693,71
Nilai Akhir		880.502.630,80

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Dalam perencanaan sistem drainase didapatkan 3 (tiga) debit aliran yang masuk pada kawasan bundaran pintu gerbang barat hingga Gedung F. Pada segmen 1 (satu) adalah 0,2335 m³/s; segmen 2 (dua) adalah 0,3099 m³/s; dan segmen 3 (tiga) adalah 0,3260 m³/s;
2. Perencanaan detail bentuk penampang yang tepat dan efektif pada saluran jalan bundaran gerbang barat hingga Gedung F yaitu persegi. Untuk dapat menghubungkan bentuk saluran di lingkungan kampus ITERA maka pada lingkaran luar yang terdapat di sebagian segmen saluran 1 sepanjang 119 m memiliki dimensi lebar dasar *design* saluran (b) adalah 0,8 meter, tinggi saluran *design* saluran (W) adalah 0,2 meter serta tinggi saluran (H) adalah 1 meter. Dan untuk saluran lingkaran dalam digunakan berdimensi lebar dasar *design* saluran (b) adalah 0,6 meter, tinggi saluran *design* saluran (W) adalah 0,2 meter serta tinggi saluran (H) adalah 0,8 meter. Ketinggian muka air saluran berbasis aplikasi HEC-RAS didapatkan hasil maksimum adalah 0,57 meter. Ketinggian dapat diterima karena tidak melebihi 0,8 meter;
3. Perencanaan dimensi bangunan pelengkap yaitu *box culvert* adalah 60 x 60 x 100 cm sesuai dengan ukuran saluran rencana drainase dan untuk dimensi bak kontrol yaitu 60 x 60 cm dan 100 x 100 cm.
4. Sistem penataan drainase sesuai perencanaan terbagi atas 3 (tiga) segmen berdasarkan kontur dan arah aliran air yang akan dialirkan ke rawa. Pembagian zona juga berdasarkan *Masterplan* ITERA tahun 2017 – 2039. Dan dari hasil survei lapangan dapat disimpulkan bahwa pola arah aliran merupakan *natural drainage system* yang mana terbentuk secara alamiah; dan
5. Rencana anggaran biaya saluran drainase jalur sebelah kiri

bundaran gerbang barat hingga Gedung F kampus ITERA (65.360 m²) sebesar Rp880.502.630,80 (delapan ratus delapan puluh juta lima ratus enam belas ribu rupiah) yang meliputi uraian pekerjaan yaitu pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah, pekerjaan batu belah, pekerjaan *box culvert* dan *finishing*.

Saran

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada penelitian ini, penulis dapat memberikan saran sebagai berikut:

1. Kondisi sistem jaringan drainase pada kawasan jalan bundaran barat sampai dengan Gedung F memiliki penampang 60 x 80 cm, akan sama perhitungan penampang dengan kawasan bundaran gerbang barat sampai Gedung C. Dan untuk perencanaan selanjutnya terkhusus di kawasan bundaran sipil sebelah kiri harus terkoneksi dengan dimensi saluran yang telah direncanakan. Agar seluruh saluran drainase di ITERA saling terkoneksi;
2. Dalam perencanaan drainase ITERA sebaiknya harus mengikuti kontur yang ada. Atau

menggunakan melakukan pengukuran topografi serta elevasi yang terbaru; dan

3. Dalam perencanaan drainase ITERA, diharapkan *stakeholder* yang terlibat turut memberi saran dan sumbangsih, seperti dalam model perencanaan bentuk saluran yang ramah lingkungan dan dapat bersinergi dengan proses kontinyu penyerapan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Auzan, Azkira Nur., dkk. 2017. Perencanaan Drainase Kawasan Pagarsih Kota Bandung. *Jurnal Karya Teknik Sipil* Vol. 6 No. 4(1): 280-289. Semarang (ID): Universitas Diponegoro.
- B, Gary. 2010. *HEC-RAS River Analysis System Version 4.1*. Davis: *Hydrologic Engineering Center*.
- [DPU] Departemen Pekerjaan Umum (ID), 2005. *Modul RDE – 07: Dasar-Dasar Perencanaan Drainase Jalan*. Jakarta: [Pusbin-KPK] Pusat Pembinaan Kompetensi dan Pelatihan Konstruksi.
- [DPU] Departemen Pekerjaan Umum (ID), 2006. *Pd. T-02-2006-B: Pedoman Konstruksi dan Bangunan Perencanaan Sistem Drainase Jalan*. Jakarta: [DPU] Departemen Pekerjaan Umum.
- Earth, Google. 2020. <https://earth.google.com/web>

- (diakses tanggal 15 April 2020 dan 1 Mei 2020)
- Effendi, Johan. 2019. *Perencanaan Sistem Drainase Lahan (Studi Kasus: Kebun Raya ITERA)* [Skripsi]. Lampung Selatan (ID): Institut Teknologi Sumatera.
- Febriana, Yudha. 2009. *Analisis Sistem Drainase Medokan Terhadap Fluktuasi Debit Kali Wonokromo* [Skripsi]. Depok (ID): Universitas Indonesia.
- Harto, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. Yogyakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Huda, Muhamad Miftahul. 2014. *Analisa Sistem Drainase Dengan Menggunakan Polder (Studi Kasus Saluran Primer Asri Kedungsuko Kecamatan Sukomoro Kabupaten Nganjuk)* [Skripsi]. Jawa Timur (ID): Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
- Imam, Subarkah. 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung: Idea Dharma Bandung.
- Ir. Adiwijaya, Ph.D. 2016. *Modul -3 Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*.
- Pratama, Arya Yoga. 2018. *Perencanaan Saluran Drainase Menggunakan Aplikasi HEC-RAS (Studi Kasus: Bundaran I Sampai B Kampus ITERA)* [Skripsi]. Lampung Selatan (ID): Institut Teknologi Sumatera.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Jilid I*. Bandung: Nova.
- Soewarno. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Bandung: Nova.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia, 2016. *2415: 2016 Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Suripin. 2003. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.
- Upomo, Togani Cahyadi., dkk. 2016. Pemilihan Distribusi Probabilitas Pada Analisa Hujan Dengan Metode *Goodness of Fit Test*. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan* Vol. 18 No. 2(2): 139-148. Semarang (ID): Universitas Negeri Semarang.
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.