

IDENTIFIKASI JARINGAN DRAINASE PERKOTAAN BERBASIS SPASIAL DI KOTA TERNATE (STUDI KASUS : KELURAHAN DUFA-DUFA)

Aryani Jatiningsih^{1*}, Zulkarnain K. Misbah², Edward Rizky Ahadian³

^{1*}Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas khairun

^{2,3}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas khairun

Abstrak : Sistem drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Perencanaan sistem jaringan drainase perkotaan dapat juga memanfaatkan teknologi informasi yang sedang berkembang saat ini, salah satu sistem informasi tersebut adalah Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu suatu sistem informasi yang didesain untuk bekerja dengan data yang bereferensi pada spasial atau koordinat geografis. Pemilihan kelurahan Dufa-Dufa kecamatan Kota Ternate Utara dengan pertimbangan bahwa kawasan ini adalah kawasan yang cukup padat penduduknya. Dengan pertumbuhan penduduk yang relatif cepat diiringi pembangunan sarana dan prasarana yang memadai.

Pada penelitian ini teknik pengumpulan data dilakukan melalui survei lapangan, yaitu dengan melakukan pengukuran di lapangan dengan menggunakan alat Total Station untuk mendapatkan nilai elevasi dan alat Meter Roll untuk melakukan pengukuran dimensi saluran. Proses pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografis). Di mana data yang telah dikumpulkan dari hasil survei lapangan disusun dan diolah dalam bentuk peta yang memberikan gambaran informasi jaringan drainase di Kelurahan Dufa-Dufa. Aplikasi SIG yang digunakan dalam penelitian ini adalah MapWindow SIG.

Dari hasil analisis penampang eksisting saluran drainase kelurahan Dufa-Dufa menggunakan data dimensi lapangan diperoleh, saluran primer memiliki kapasitas dengan debit aliran (Q) 0,7769 m³/s, untuk saluran sekunder diketahui kapasitas dengan debit aliran (Q) 0,2960 m³/s, saluran tersier terkecil memiliki kapasitas dengan debit aliran (Q), dan saluran tersier terbesar memiliki kapasitas dengan debit aliran (Q) 0,0367 m³/s.

Kata kunci : Jaringan drainase, Mapwindow SIG, Debit.

I. PENDAHULUAN

Drainase perkotaan awalnya tumbuh dari kemampuan manusia mengenali lembah-lembah sungai yang mampu mendukung kebutuhan pokok hidupnya. Kebutuhan pokok tersebut berupa ketersediaan air bagi keperluan rumah tangga, pertanian, peternakan, perikanan, transportasi, dan kebutuhan sosial budaya.

Siklus ketersediaan/keberadaan air, terjadinya ketersediaan air secara berlebih. Untuk sehari-harinya terjadi buangan air dari penggunaan yang mengganggu lingkungan. Berangkat dari kesadaran akan arti kenyamanan hidup sangat tergantung pada kondisi lingkungan, maka manusia harus mulai mengatur lingkungan.

Dengan pertambahan penduduk mengakibatkan berkembangnya perumahan dan sarana penunjang kehidupan, sehingga lahan terbuka seperti hutan akan semakin berkurang dan lahan-lahan tertutup/kedap air. akan semakin meningkat. Lahan kedap air ini mengakibatkan air hujan tidak dapat meresap ke dalam tanah.

Sistem drainase merupakan salah satu infrastruktur perkotaan yang sangat penting. Kualitas manajemen suatu kota dapat dilihat dari kualitas sistem drainase yang ada. Sistem drainase yang baik dapat membebaskan kota dari genangan air, karena fungsi drainase adalah bagaimana mengendalikan kelebihan air atau upaya pengeringan air agar fungsi suatu kawasan tidak terganggu akibat masalah kelebihan air (banjir atau genangan). Genangan air secara eksisting hanya menyebabkan lingkungan menjadi kotor dan jorok, menjadi sarang nyamuk, dan sumber penyakit lainnya, sehingga dapat menurunkan kualitas lingkungan.

Perencanaan sistem jaringan drainase perkotaan dapat juga memanfaatkan teknologi informasi yang sedang berkembang saat ini, salah satu sistem informasi tersebut adalah Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu suatu sistem informasi yang didesain untuk bekerja dengan data yang bereferensi pada spasial atau koordinat geografis. Perubahan penggunaan dan penutupan lahan, yang merupakan fungsi ruang dan waktu, serta penyebab terjadinya banjir ini dapat dipresentasikan lebih baik dalam data digital yang berstruktur data Sistem Informasi Geografis [9].

Pemilihan kelurahan Dufa-Dufa kecamatan Kota Ternate Utara dengan pertimbangan bahwa kawasan ini adalah kawasan yang cukup padat penduduknya. Dengan pertumbuhan penduduk yang relatif cepat diiringi pembangunan sarana dan prasarana yang memadai.

Untuk mengatasi hal tersebut, maka perlu dilakukan suatu upaya untuk mengevaluasi kondisi saluran yang ada, dengan pemanfaatan teknologi SIG. Pengelolaan informasi spasial telah menjadi lebih mudah dilakukan dengan makin berkembangnya penggunaan aplikasi SIG, aplikasi SIG sekarang ini berkembang untuk berbagai bidang ilmu. Dengan pertumbuhan eksponensial dari internet dan penyebaran teknologi SIG, menyediakan sarana yang efektif untuk manajemen jaringan drainase perkotaan. Para manajemen sistem jaringan drainase perkotaan memungkinkan untuk menggunakan aplikasi SIG di dalam manajemen jaringan drainase yang memungkinkan terintegrasi ke platform sub-sistem (seperti sistem pemantauan, design dan sistem perencanaan, dll) dikombinasikan dengan perangkat GPS. Diharapkan hasil sistem jaringan drainasenya akan lebih baik hasilnya dan lebih informatif, karena didukung dengan analisis geografis berupa gambar peta.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengaplikasikan aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografis) dalam membuat peta spasial untuk sistem jaringan drainase beserta data atributnya di kelurahan Dufa-Dufa berdasarkan hasil pengukuran di lapangan.
2. Bagaimana kondisi eksisting drainase yang ada di kelurahan Dufa-Dufa saat ini.

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengaplikasikan program SIG (Sistem Informasi Geografis) dan menampilkan hasil rancangan dalam bentuk peta spasial untuk jaringan drainase kelurahan Dufa-Dufa.
2. Menampilkan kondisi eksisting jaringan drainase di kelurahan Dufa-Dufa.

II. METODOLOGI

Penyusunan metode penelitian diperlukan untuk menetapkan kegiatan secara sistematis. data yang dikumpulkan yaitu data primer dan sekunder berupa data topografi, data kondisi eksisting saluran drainase dan foto dokumentasi masing-masing saluran serta peta citra udara yang diperoleh dari Google. Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Dufa-Dufa kawasan kota Ternate Utara. Analisis data dilakukan dengan pendekatan yang dipilih dalam penelitian ini merupakan gabungan dari pendekatan analisis kuantitatif dan analisis kualitatif.

Analisis penampang eksisting saluran drainase dan analisis data spasial SIG pada kondisi sistem jaringan drainase di Kelurahan Dufa-Dufa menggunakan aplikasi MapWindow SIG

4.8.6. yang diawali dengan memasukkan data kontur atau topografi dan data jaringan drainase dan jalan Kelurahan Dufa-Dufa. Hasil dari analisis kapasitas penampang saluran nantinya akan di input kedalam MapWindow SIG guna memudahkan pengguna dalam mengidentifikasi informasi debit dan kondisi eksisting yang ada pada masing-masing saluran.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

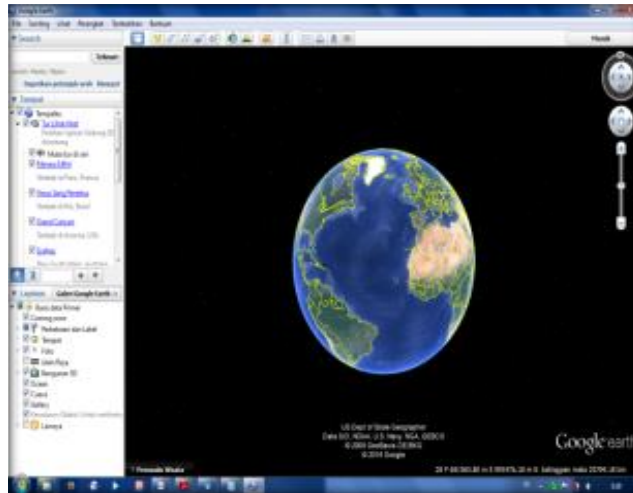
A. Hasil Data

Secara umum data yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Data topografi hasil pengukuran jalan dan saluran drainase di kelurahan Dufa-Dufa. (Lampiran)
- b. Dimensi saluran yang berupa lebar saluran atas, lebar saluran bawah, tinggi saluran, serta tinggi muka air.

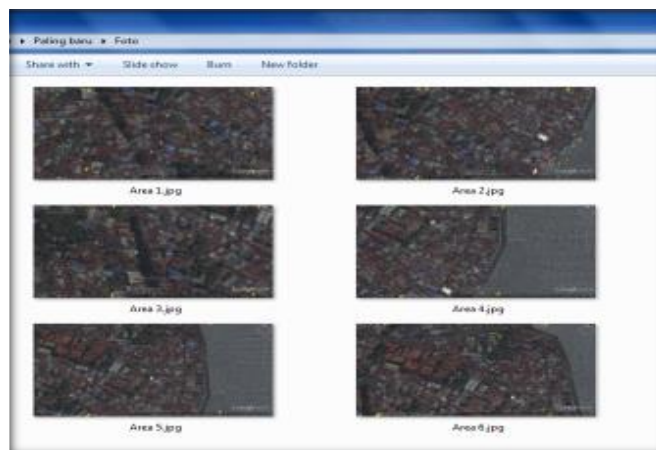
B. Implementasi Program SIG

1) Titik Georeferensi Peta Citra Udara



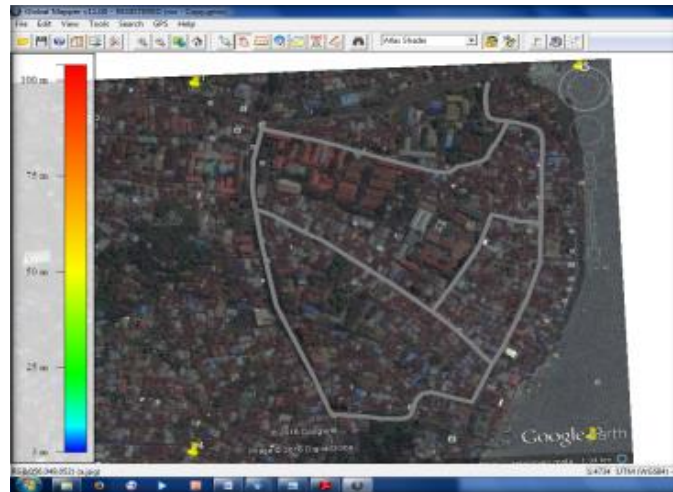
Gambar 1. Tampilan Google Earth

Pada data objek yang akan diolah dan dijadikan peta dasar beri titik Vektor sebanyak 4 titik yang saling terhubung kemudian beri penanda tempat pada tiap vektor. Setelah terpasang kemudian disimpan dalam bentuk peta dasar



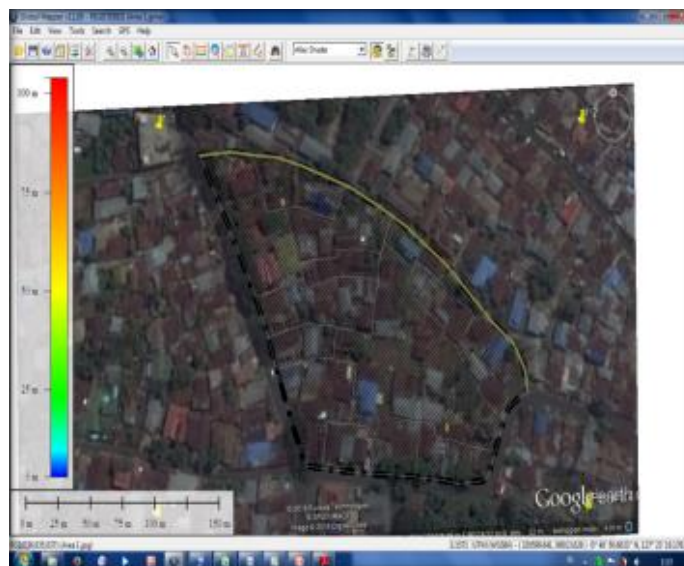
Gambar 2. Tampilan semua data peta dasar

Selanjutnya setelah tampilan data peta dasar telah dibuat maka data peta dasar tersebut dimasukkan ke dalam program Global Mapper. Global Mapper adalah salah satu software SIG yang digunakan untuk mengolah citra satelit maupun data peta seperti peta scan, digunakan untuk tampilan 3D view atau analisa data topografi yang bersifat Digital Elevation Model.



Gambar 3. Penggambaran jaringan jalan

Setelah penggambaran jaringan jalan dibuat, maka tahap selanjutnya adalah menggambar jaringan drainase untuk tiap-tiap area berdasarkan peta dasar yang telah dibuat menjadi 6 area. Untuk area 1, didalamnya terdapat saluran sekunder dan tersier.

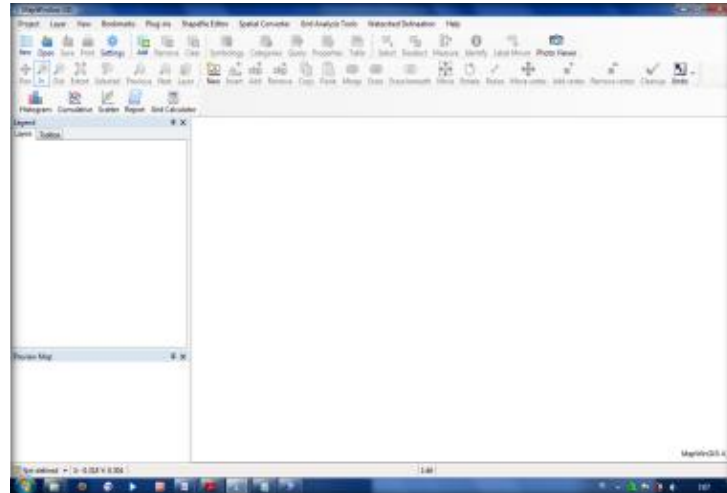


Gambar 4. Penggambaran jaringan drainase untuk area 1

Setelah penggambaran jalan dan jaringan drainase yang dilalui selesai dibuat garis line maka data tersebut dapat di input kedalam SIG Map Window dengan cara mengekspor data tersebut dalam bentuk shapefile sehingga menjadi data awal dalam SIG untuk di input kembali.

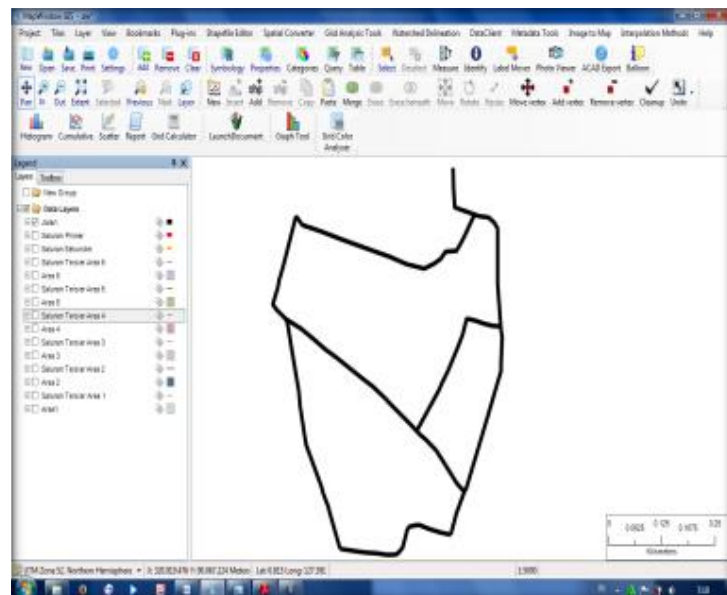
2) *MapWindows SIG*

Eksport vektor data dalam bentuk shapefile disini kemudian disimpan dalam bentuk eksport Lines dan eksport Area. Lines atau garis jalan dan jaringan drainase serta luasan area yang akan tampil. Setelah tersimpan lalu buka lembar kerja MapWindow SIG.



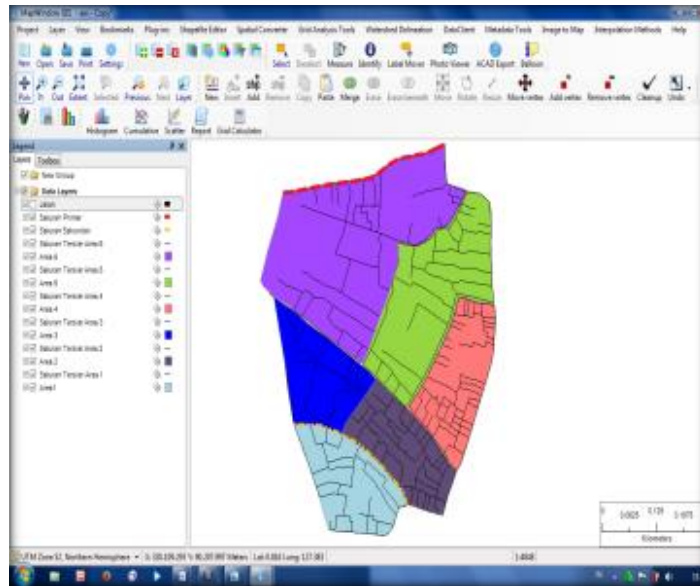
Gambar 5. Lembar Kerja saat pertama kali dijalankan

Kemudian untuk memasukan data lines yang telah disimpan klik icon, untuk memulai proses dalam Map window SIG ini. Lines diinput sesuai jalan dan jaringan drainase yang ada. Area diinput sesuai luasan daerah.



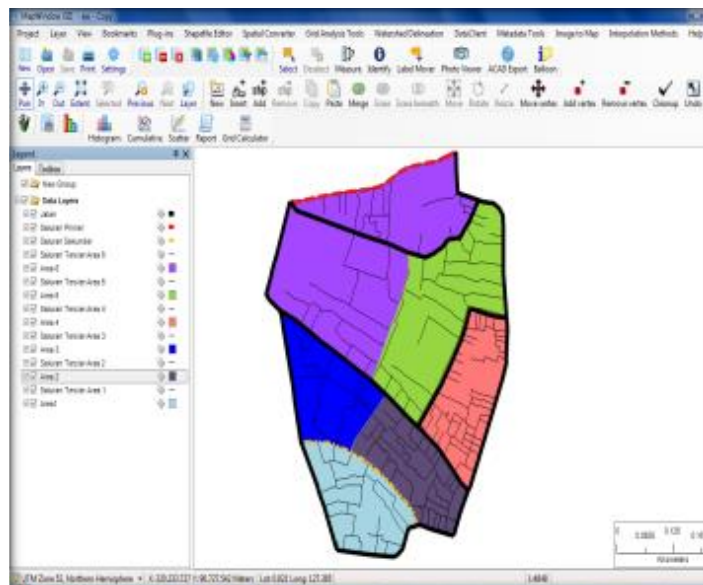
Gambar 6. Peta jaringan jalan

Setelah input data Lines dimasukkan dan terbentuk peta jaringan jalan, maka selanjutnya adalah input data Area untuk jaringan drainasenya.



Gambar 7. Peta jaringan drainase

Kemudian setelah input Area telah dimasukkan, maka akan terbentuk peta jaringan jalan dan drainase yang telah menjadi satu.



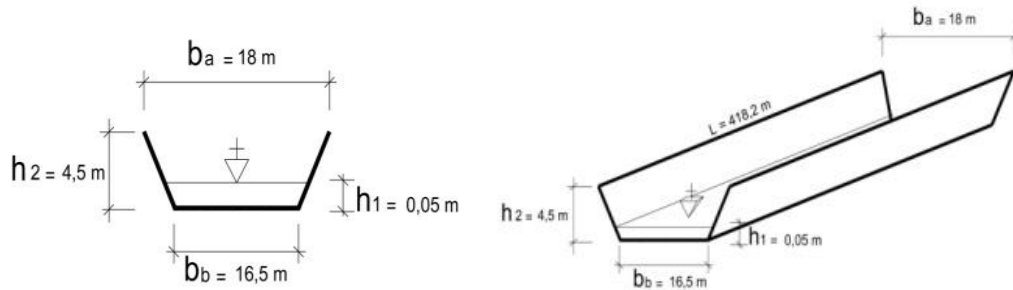
Gambar 8. Peta jaringan jalan dan jaringan drainase

3) *Data Atribut*

Setelah semua data selesai diinput, masukan data atribut tiap jaringan drainase. Parameter yang dimasukkan adalah lebar saluran atas, lebar saluran bawah, dan tinggi saluran. Data yang dimasukkan adalah berdasarkan hasil pengukuran di lapangan. Serta hasil perhitungan untuk nilai debitnya.

- Perhitungan debit untuk saluran primer
 Diketahui :
 Elevasi awal (t1) = 32 m
 Elevasi akhir (t2) = 10 m
 Panjang saluran (L) = 418,2 m

Lebar dasar (bb)	= 16,5 m
Tinggi muka air (h1)	= 0,05 m
Nilai koefisien Manning (n)	= 0,033
Kemiringan dinding (z)	= $\sqrt{1/3} = 0,577$ m



Penyelesaian :

Menghitung kemiringan dasar saluran (S) :

$$\begin{aligned}
 S &= (t1-t2)/L \times 100\% \\
 &= (32-10)/418,2 \times 100\% \\
 &= 0,0526
 \end{aligned}$$

Menghitung luas penampang basah (A) :

$$\begin{aligned}
 A &= (bb + zh1).h1 \\
 &= (16,5 + (0,577 \times 0,05)) \times 0,05 \\
 &= 0,826 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Menghitung keliling basah (P) :

$$\begin{aligned}
 P &= bb + 2h1 \sqrt{1+z^2} \\
 &= 16,5 + (2 \times 0,05 \sqrt{1+ [0,577]^2}) \\
 &= 16,615 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Menghitung jari-jari hidrolis (R) :

$$\begin{aligned}
 R &= A/P \\
 &= 0,826 / 16,615 \\
 &= 0,0497 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Menghitung kecepatan aliran (V) :

$$\begin{aligned}
 V &= 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\
 &= 1/0,033 \times [0,0497]^{2/3} \times [0,0526]^{1/2} \\
 &= 0,940 \text{ m/det}
 \end{aligned}$$

Menghitung debit saluran (Q) :

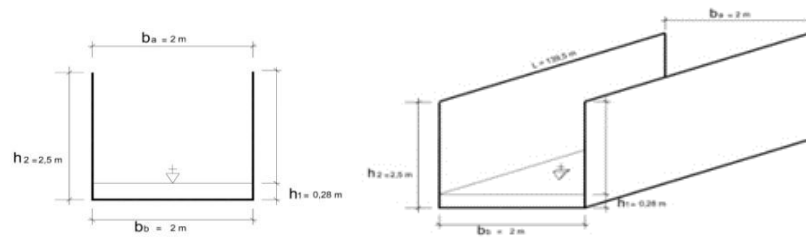
$$\begin{aligned}
 Q &= A \times V \\
 &= 0,826 \times 0,940 \\
 &= 0,7769 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan debit untuk saluran sekunder

Diketahui :

Elevasi awal (t1)	= 22 m
Elevasi akhir (t2)	= 13 m
Panjang saluran (L)	= 319,5 m
Lebar dasar (bb)	= 2 m
Tinggi muka air (h1)	= 0,08 m

Nilai koefisien Manning (n) = 0,016



Penyelesaian :

Menghitung kemiringan dasar saluran (S) :

$$\begin{aligned}
 S &= (t_1 - t_2) / L \times 100\% \\
 &= (22 - 13) / 319,5 \times 100\% \\
 &= 0,0282
 \end{aligned}$$

Menghitung luas penampang basah (A) :

$$\begin{aligned}
 A &= bb \times h_1 \\
 &= 2 \times 0,08 \\
 &= 0,160 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Menghitung keliling basah (P) :

$$\begin{aligned}
 P &= bb + 2h_1 \\
 &= 2 + (2 \times 0,08) \\
 &= 2,160 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Menghitung jari-jari hidrolis (R) :

$$\begin{aligned}
 R &= A / P \\
 &= 0,160 / 2,160 \\
 &= 0,0741 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Menghitung kecepatan aliran (V) :

$$\begin{aligned}
 V &= 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\
 &= 1/0,016 \times [0,0741]^{2/3} \times [0,0282]^{1/2} \\
 &= 1,850 \text{ m/det}
 \end{aligned}$$

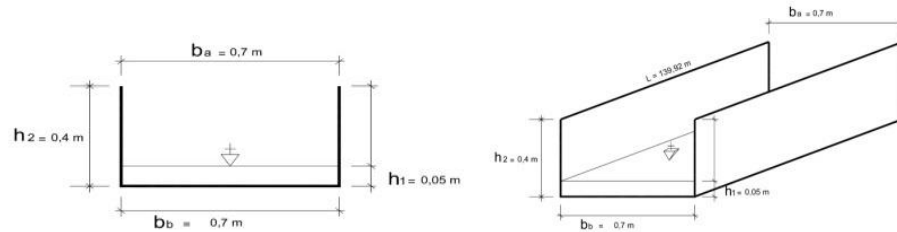
Menghitung debit saluran (Q) :

$$\begin{aligned}
 Q &= A \times V \\
 &= 0,160 \times 1,850 \\
 &= 0,2960 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan debit untuk saluran tersier (untuk saluran tersier.1 area 1)

Diketahui :

Elevasi awal (t1)	= 25 m
Elevasi akhir (t2)	= 23 m
Panjang saluran (L)	= 139,92 m
Lebar dasar (bb)	= 0,7 m
Tinggi muka air (h1)	= 0,05 m
Nilai koefisien Manning (n)	= 0,016



Penyelesaian :

Menghitung kemiringan dasar saluran (S) :

$$\begin{aligned} S &= (t_1 - t_2) / L \times 100\% \\ &= (25 - 23) / 139,92 \times 100\% \\ &= 0,0143 \end{aligned}$$

Menghitung luas penampang basah (A) :

$$\begin{aligned} A &= bb \times h_1 \\ &= 0,6 \times 0,05 \\ &= 0,03 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung keliling basah (P) :

$$\begin{aligned} P &= bb + 2h_1 \\ &= 0,6 + (2 \times 0,05) \\ &= 0,70 \text{ m} \end{aligned}$$

Menghitung jari-jari hidrolis (R) :

$$\begin{aligned} R &= A / P \\ &= 0,03 / 0,7 \\ &= 0,0429 \text{ m} \end{aligned}$$

Menghitung kecepatan aliran (V) :

$$\begin{aligned} V &= 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2} \\ &= 1/0,016 \times [0,0429]^{2/3} \times [0,0143]^{1/2} \\ &= 1,220 \text{ m/det} \end{aligned}$$

Menghitung debit saluran (Q) :

$$\begin{aligned} Q &= A \times V \\ &= 0,03 \times 1,220 \\ &= 0,0366 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Untuk menambahkan data atribut klik kanan pada layers lalu klik Attribute table editor, kemudian selanjutnya adalah menginput data atribut. Data atribut yang dimasukkan yaitu data dimensi saluran dan data hasil perhitungan debit saluran.

SI	NAME	LENGTH	BEARING	ba(bb)ba	bb(bb)bb	h1(h1)	h2(h2)	z(z)	A(prsg p)	A(trpsium)	P(prsg p)	P(trpsium)	R	t1	t2	S	
1	Saluran Sekunder	319.5 m	302° 14' 27.17"	2 m	0.06 m	2.5 m		0.160 m ²		2.160 m ²	0.6141 m	22 m	13 m	0.032	0.016	1.850 m/s	0.290 m/s

Gambar 11. Data tabel atribut untuk saluran sekunder

SI	NAME	LENGTH	BEARING	ba(bb)ba	bb(bb)bb	h1(h1)	h2(h2)	z(z)	A(prsg p)	A(trpsium)	P(prsg p)	P(trpsium)	R	t1	t2	S		
1	Saluran Primer	418.2 m	70° 53' 0.0"	18 m	16.5 m	0.05 m	4.5 m	0.577	0.026 m ²		16.615 m	0.0487 m	32 m	19 m	0.026	0.033	1.940 m/s	0.710 m/s

Gambar 12. Data tabel atribut untuk saluran primer

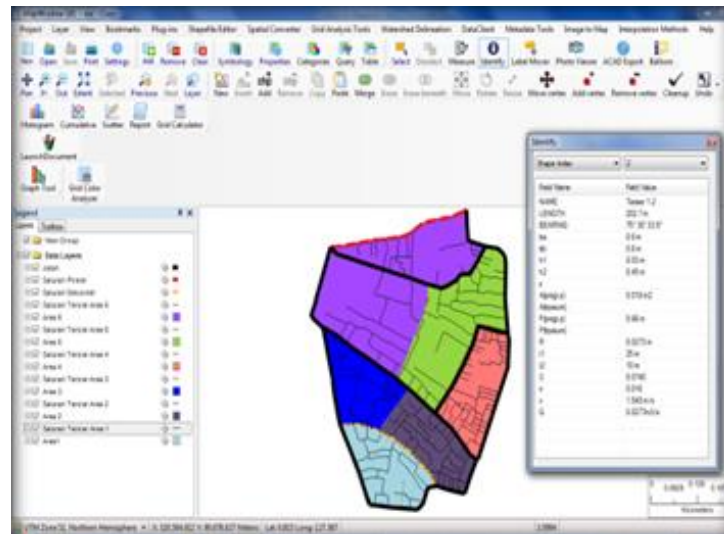
Dari gambar diatas, dapat dideskripsikan bahwa :

- a. Shape : nomor tabel
- b. Name : nama saluran
- c. Length : panjang saluran
- d. Bearing : titik koordinat saluran
- e. ba : lebar atas saluran
- f. bb : lebar bawah saluran
- g. h1 : tinggi air
- h. h2 : tinggi saluran
- i. z : kemiringan dasar saluran
- j. A(prsg p) : luas daerah saluran yang berbentuk persegi panjang
- k. A(trpsium) : luas daerah saluran yang berbentuk trapesium
- l. P(prsg p) : keliling basah saluran yang berbentuk persegi panjang
- m. P(trpsium) : keliling basah saluran yang berbentuk trapesium
- n. R : jari-jari hidrolis
- o. t1 : elevasi awal
- p. t2 : elevasi akhir
- q. S : kemiringan dasar saluran

- r. n : koefisien kekasaran Manning
- s. v : kecepatan aliran
- t. Q : debit aliran

4) Penyajian Data

Setelah selesai menginput data atribut ke dalam tiap-tiap saluran drainase, klik Identify dan klik saluran drainase mana yang ingin dilihat untuk melihat data atribut tersebut. Data atribut masing – masing jaringan drainase dan jalan raya akan tampil seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 13. Penyajian Data

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan data dapat disimpulkan :

1. Aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografis) ini dapat memberikan informasi dan menampilkan hasil rancangan dalam bentuk peta spasial untuk jaringan drainase sekitar daerah kelurahan Dufa-Dufa.
2. Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan dan hasil perhitungan diperoleh :
 - a. Saluran primer mempunyai panjang saluran 418,2 m, lebar atas 18 m, lebar bawah 16,5 m, tinggi saluran 4,5 m, serta tinggi air 5 cm. Kemiringan dasar saluran 0,0526, kemiringan dinding saluran 0,577, luas saluran 0,826 m², keliling basah 16,615 m, jari-jari hidrolis 0,0497 m, koefisien Manning 0,033, kecepatan aliran 0,940 m/s, dan debitnya 0,7769 m³/s.
 - b. Saluran sekunder mempunyai panjang saluran 319,5 m, lebar atas 2 m, lebar bawah 2 m, tinggi saluran 2.5 m, serta tinggi air 8 cm. Kemiringan dasar saluran 0,0282, luas saluran 0,160 m², keliling basah 2,160 m, jari-jari hidrolis 0,0741 m, koefisien Manning 0,016, kecepatan aliran 1,850 m/s, dan debitnya 0,2960 m³/s.
 - c. Saluran tersier terkecil terdapat di area 4 pada tersier 4.22. Mempunyai lebar atas 0,2 m, lebar bawah 0,2 m, tinggi saluran 0,15 m, serta tinggi air 0,02 m. Kemiringan dasar saluran 0,0321, , luas saluran 0,003 m², keliling basah 0,23 m, jari-jari hidrolis 0,0130 m, koefisien Manning 0,019, kecepatan aliran 0,522 m/s, dan debitnya 0,0016 m³/s.
 - d. Saluran tersier terbesar terdapat di area 6 pada tersier 6.1. Mempunyai lebar atas 0,8 m, lebar bawah 0,75 m, tinggi saluran 0,7 m, serta tinggi air 0,04 m. Kemiringan dasar

saluran 0,0321, kemiringan dinding saluran 0,577, luas saluran 0,027 m², keliling basah 0,831 m, jari-jari hidrolis 0,0324 m, koefisien Manning 0,016, kecepatan aliran 1,360 m/s, dan debitnya 0,0367 m³/s.

SIG perlu dimanfaatkan bukan hanya dalam penelitian informasi saluran drainase, tapi juga untuk berbagai penelitian-penelitian yang lainnya

REFERENSI

- [1] Anonim. Drainase Perkotaan. Penerbit Gunadarma. Jakarta. 1997
- [2] Dulbahri. Sistem Informasi Geografi. UGM Press 7. Yogyakarta. 1996
- [3] Harto Br, Sri. Analisis Hidrologi. Penerbit Gramedia Pustaka Utam. Jakarta. 1993
- [4] Kambuaya, Lorens. Bentuk dan Dimensi Saluran Terbuka. Diakses dalam <http://lorenskambuaya.blogspot.in/html/m=1> pada tanggal 5 Maret 2016. 2014.
- [5] Kota Ternate. BPS. Kota Ternate Dalam Angka 2011. BPS Kota Ternate. Ternate. 2014
- [6] Prahasta, Eddy. Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis. Penerbit CV. Informatika. Bandung. 2001
- [7] Soewarno. Hidrologi-Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid 1. Penerbit Nova. Bandung. 1991
- [8] Suripin. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Andi Offset. Yogyakarta. 2004
- [9] Sutan Haji. Integrasi Model Hidrologi Sebar Keruangan dan Sistem Informasi Geografis. Institut Teknologi Bandung. Bandung. 2000
- [10] Syafrudin, Rauf. Pemetaan Jaringan Drainase Berbasis Quantum GIS Open Source di Kota Makassar. Teknik Sipil Unhas. Makassar. 2012
- [11] Triatmodjo, Bambang. Hidraulika II. Beta Offset. Yogyakarta. 2008
- [12] Triatmodjo, Bambang. Hidrologi Terapan. Beta Offset. Yogyakarta. 2010

Halaman ini sengaja dikosongkan