

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

Siti Irana Dewi Anwar¹, Zulkarnain K. Misbah², Irnawaty³

¹Alumni Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Khairun

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

Abstrak : Sistem jaringan drainase merupakan salah satu infrastruktur perkotaan yang paling penting, kualitas manajemen suatu kota dapat dilihat dari kualitas sistem drainase yang ada. Sistem drainase yang baik dapat membebaskan kota dari genangan banjir, dimana saluran drainase juga berfungsi sebagai limpasan air hujan dan juga air limbah rumah tangga. Di Kelurahan Tubo Kecamatan Ternate Utara sendiri merupakan kawasan yang cukup padat penduduknya. Pertumbuhan penduduk relatif cepat harus diiringi dengan pembangunan sarana dan prasarana yang memadai. Penyebab dari permasalahan drainase antara lain drainase tidak dioptimalkan sebagaimana fungsinya karena disebabkan kerusakan struktur drainase dan penumpukan sedimentasi. Metode yang digunakan untuk mengetahui permasalahan drainase di Kelurahan drainase yaitu dengan pengamatan langsung dilapangan dan salah satu cara yang digunakan untuk mengetahui kapasitas penampang eksisting saluran yaitu dengan menggunakan rumus matematis seperti mencari luas penampang basah, keliling basah saluran, jari-jari hidrolis saluran, kecepatan aliran. Untuk menentukan kecepatan aliran digunakan persamaan Manning. Dengan menggabungkan persamaan Manning maka didapatkan kapasitas dari suatu saluran atau debit aliran pada saluran. Metodologi yang mengaplikasikan SIG untuk memahami dan manajemen suatu jaringan drainase telah banyak digunakan, salah satunya adalah MapWindow SIG. MapWindow SIG dapat digunakan untuk mengembangkan dan mendistribusikan hasil dari analisa data spasial. Dari hasil analisis penampang eksisting saluran drainase Kelurahan Tubo menggunakan data dimensi lapangan diperoleh, saluran Primer memiliki kapasitas dengan debit aliran (Q) 0,000805 m³/s, rata-rata untuk saluran sekunder diketahui kapasitas dengan debit aliran (Q) 0,0008 m³/s dan saluran tersier memiliki kapasitas dengan debit aliran (Q) 0,0000031 m³/s. Dan dari hasil pengamatan dilapangan menunjukkan sebagian besar saluran drainase berfungsi dengan baik namun pada saluran tersier A1 terjadi penumpukan sedimentasi setinggi 0,5 m dan saluran sekunder C sepanjang 60 m tidak difungsikan.

Kata kunci : Jaringan Drainase, Pemetaan, SIG.

I. PENDAHULUAN

Air merupakan unsur utama dan kebutuhan pokok manusia yang paling penting bagi kehidupan, kebutuhan pokok ini berupa ketersediaan air bagi keperluan rumah tangga, pertanian, peternakan, perikanan, transportasi, dan kebutuhan social budaya. Kebutuhan akan air bagi masyarakat sudah menjadi siklus dalam keseharian.

Pada umumnya pemanfaatan air ini dimanfaatkan oleh masyarakat secara berlebihan dalam kebutuhan sehari sehingga terjadi buangan yang mengganggu lingkungan serta aktivitas-aktivitas masyarakat. Berangkat dari kesadaran akan arti kenyamanan hidup sangat tergantung pada kondisi lingkungan, maka manusia harus mulai mengatur lingkungan.

Seiring dengan penambahan penduduk berpengaruh pula terhadap rencana kebutuhan sarana dan prasarana mengakibatkan berkembangnya perumahan dan sarana penunjang kehidupan lainnya, sehingga lahan terbuka seperti hutan akan semakin berkurang dan lahan-lahan tertutup atau kedap air akan semakin meningkat. Lahan kedap air ini mengakibatkan air hujan tidak dapat meresap ke dalam tanah sehingga terjadi genangan atau banjir, permasalahan masalah ini diperlukan sanitasi yang memadai, misalnya drainase. dengan adanya drainase tersebut genangan air hujan dapat disalurkan sehingga banjir dapat dihindari dan tidak menimbulkan dampak gangguan kesehatan pada masyarakat serta kenyamanan beraktivitas masyarakat tidak terganggu.

Pemilihan lokasi studi dikelurahan Tubo Kecamatan Ternate Utara adalah dengan pertimbangan bahwa kawasan ini cukup padat penduduknya. Pertumbuhan penduduk relatif cepat harus diiringi dengan pembangunan sarana dan prasarana yang memadai. Pada prinsipnya drainase yang ada di kelurahan Tubo Kecamatan Ternate Utara dialirkan ke arah laut melalui jalur kali mati yang melintasi wilayah Kelurahan Tubo. Dilihat dari kondisi eksisting bahwa umumnya saluran drainase yang ada di kelurahan Tubo bersifat terbuka dan tertutup dengan mengikuti arah pengembangan jalan.

Sistem jaringan Drainase merupakan salah satu infrastruktur perkotaan yang paling penting. Kualitas manajemen suatu kota dapat dilihat dari kualitas sistem drainase yang ada. Sistem drainase yang baik dapat membebaskan kota dari genangan banjir, dimana saluran drainase berfungsi sebagai limpasan air hujan dan juga air limbah rumah tangga.

Sistem Jaringan Drainase perkotaan dapat juga memanfaatkan teknologi informasi yang sedang berkembang saat ini, salah satu sistem informasi tersebut adalah Sistem Informasi Geografis (SIG) atau Geographical Information System (GIS) 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.

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 didalam manajemen jaringan drainase yang memungkinkan terintegrasi ke platform sub-sistem (seperti sistem pemantauan, perancangan dan sistem perencanaan, dll) Dikombinasikan dengan perangkat GPS.

Berdasarkan uraian diatas, dapat dirumuskan pertanyaan penelitian yaitu :

1. Bagaimana mengaplikasikan aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografis) dalam membuat peta spasial sistem jaringan drainase di kelurahan Tubo berdasarkan hasil pengukuran di lapangan.
2. Berapa kapasitas eksisting penampang saluran drainase di Kelurahan Tubo.
3. Bagaimana kondisi eksisting saluran drainase Kelurahan Tubo.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Penyusunan peta spasial jaringan drainase Kelurahan Tubo dengan mengaplikasikan program SiG (Sistem Informasi Geografis).
2. Melakukan Perhitungan Kapasitas eksisting penampang saluran drainase Kelurahan Tubo
3. Menampilkan kondisi eksisting jaringan drainase di Kelurahan Tubo

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 Earth Dimulai pada tanggal 1 April 2016 sampai dengan 30 Juni 2016. Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Tubo kawasan kota Ternate. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif yaitu metode yang digunakan untuk menjelaskan data – data yang diperoleh dalam penelitian untuk memperoleh kesimpulan. Dalam penelitian

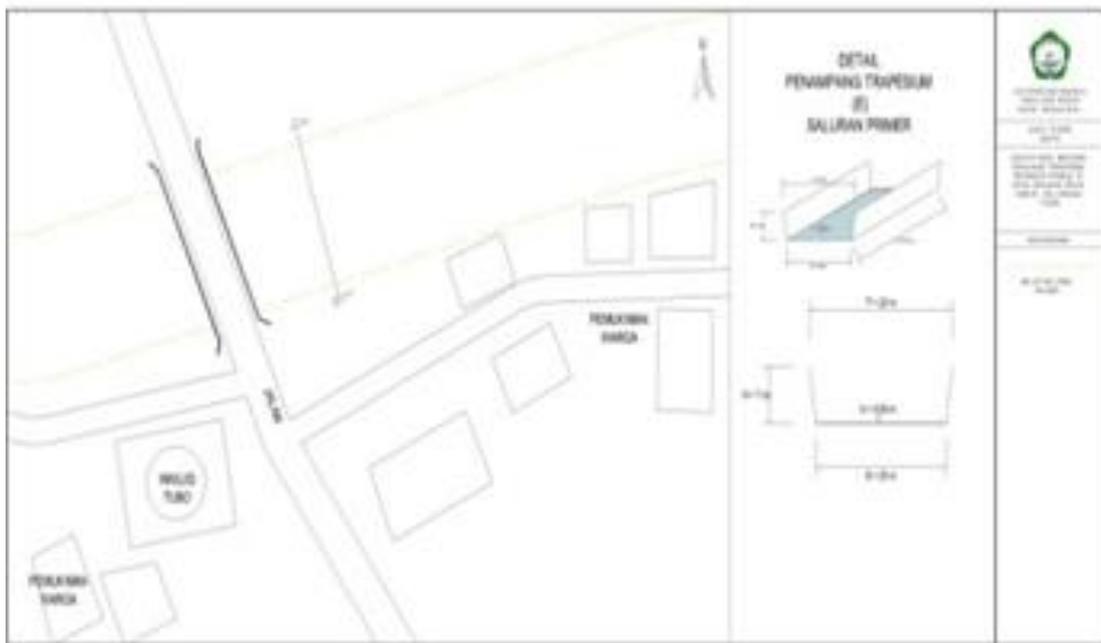
ini dilakukan Analisis penampang eksisting saluran drainase dan analisis data spasial SIG pada kondisi sistem jaringan drainase di Kelurahan Tubo menggunakan aplikasi MapWindow SIG 4.8.6. yang diawali dengan memasukan data kontur atau topografi dan data jaringan drainase dan jalan Kelurahan Tubo. Hasil dari analisis kapasitas penampang saluran nantinya akan di input kedalam MapWindow SIG guna memudahkan pengguna dalam mengidentifikasi kapasitas dan kondisi eksisting yang ada pada masing-masing saluran.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Eksisting Kapasitas Penampang Saluran Drainase

1). Perhitungan penampang Saluran Primer

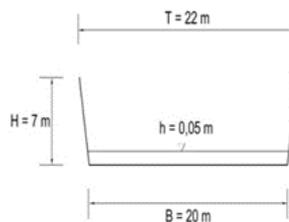
Bentuk penampang saluran primer pada lokasi studi berbentuk trapesium dan menurut data-data yang diperoleh yaitu dapat dilihat pada dialog peta lokasi dibawah ini.



Gambar 1. Peta Situasi Dan Detail Potongan Saluran Primer (sumber : digambar ulang)

Diketahui :

Lebar bawah saluran (B)	= 20 m
Tinggi muka air (h)	= 0,05m
Panjang Saluran (L)	= 472,60 m
Elevasi awal saluran (t1)	= 51
Elevasi Akhir Saluran (t2)	= 28



Penyelesaian :

Dengan menggunakan persamaan (2.17) nilai kemiringan dasar saluran diperoleh :

$$S = \frac{51 - 28}{472,6} \times 100\% = 0,0487$$

Untuk nilai keofesien manning (n) = 0,025 dapat dilihat pada tabel 2.2 dan nilai m degan menggunakan persamaan (2.10) untuk penampang trapesium yang paling efesien yaitu $1/\sqrt{3}$ atau 60°

Menghitung luas penampang basah saluran berdasarkan persamaan 2.15 :

$$A = (20 + 0.5774 \times 0,05) \times 0,05$$

$$A = 1,0014m^2$$

Menghitung Keliling basah saluran berdasarkan persamaan 2.13 :

$$P = 20 + 2 \times 0,05\sqrt{0.5774^2 + 1}$$

$$P = 20,1155 m$$

Menghitung Jari-jari Hidrolis saluran berdasarkan persamaan 2.12 :

$$R = \frac{1,0014}{20,1155}$$

$$R = 0,0498 m$$

Menghitung kecepatan aliran air pada saluran berdasarakan persamaan 2.11 :

$$V = \frac{1}{0.025} \times 0,0498^{2/3} \times 0,0487^{1/2}$$

$$V = 0.00080 m/s$$

Menghitung debit Aliran berdasarkan persamaan 2.16

$$Q = 1,0025 \times 0,00080$$

$$Q = 0,000805 m^3/s$$

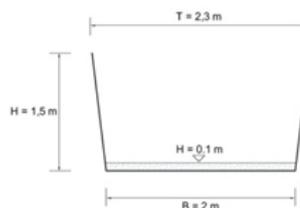
Jadi, eksisiting kapasitas aliran Saluran drainase primer dengan

Panjang Saluran (L) = 62,89 m

Elevasi awal saluran (t1) = 42

Elevasi Akhir Saluran (t2) = 35

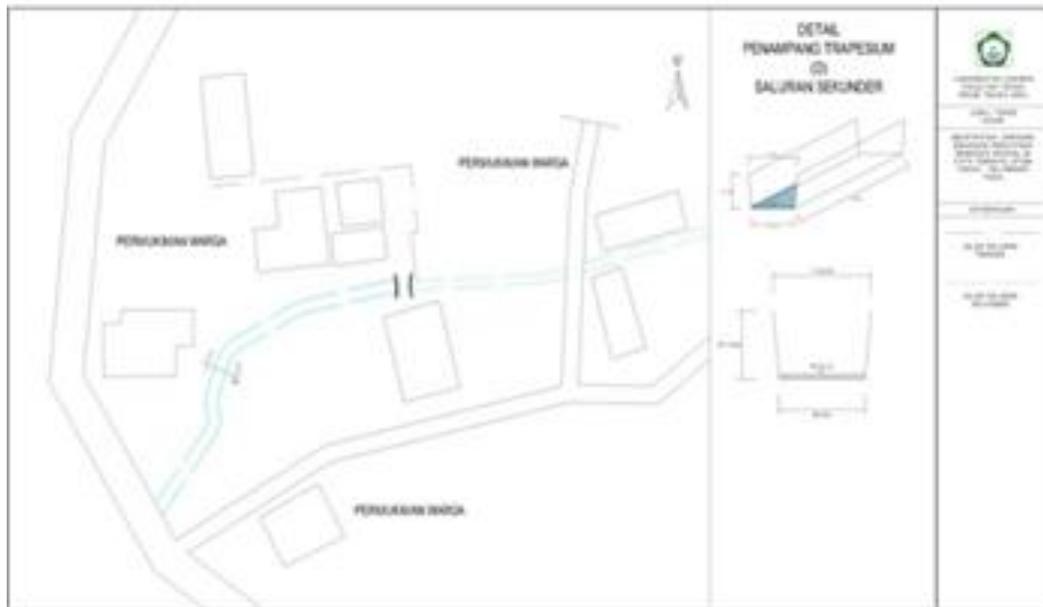
Penyelesaian :



Jadi, eksisiting kapasitas aliran Saluran drainase primer dengan penampang berbentuk trapesium adalah 0,000805 m³/s

2) Perhitungan penampang Saluran Sekunder

Menurut data-data ynag diperoleh yaitu dapat dilihat pada dialog peta lokasi dibawah ini.



Gambar 2. Peta Situasi Dan Detail Potongan Saluran Sekunder Trapesium
Sumber : Digambar ulang

Diketahui :

Bentuk Penampang Trapesium

Lebar bawah saluran (B) = 2 m

Tinggi muka air (h) = 0,01 m

Panjang Saluran (L) = 62,89 m

Elevasi awal saluran (t1) = 42

Elevasi Akhir Saluran (t2) = 35

Dengan menggunakan persamaan (2.17) nilai kemiringan dasar saluran diperoleh :

$$S = \frac{42 - 35}{62,89} \times 100\% = 0,1113$$

Tabel 1. Hasil Perhitungan Nilai Kemiringan Saluran Sekunder

No	Saluran	Panjang Saluran (L) m	Elevasi Awal	Elevasi Akhir	kemiringan Dasar Saluran (S)
1	Sekunder A	625.80	28	22	0.0096
2	Sekunder B	387.200	44	43	0.0026
3	Sekunder C	392.70	68	44	0.0611
4	Sekunder D	62.89	42	35	0.1113

Sumber. Hasil Perhitungan

Untuk nilai keofesien manning (n) = 0,013 dapat dilihat pada tabel 2.2 dan nilai m degan menggunakan persamaan (2.10) untuk penampang trapesium yang paling efesien yaitu $\frac{1}{\sqrt{3}}$ atau 60°

Menghitung luas penampang basah saluran berdasarakan persamaan 2.15 :

$$A = (2 + 0,5774 \times 0,1) \times 0,1$$

$$A = 0,8589 \text{ m}^2$$

Tabel 2. Hasil Perhitungan Luas Penampang Basah Saluran Sekunder

No	Saluran	Lebar Bawah Saluran (B) m	Lebar Atas Saluran (T) m	Kemiringan dinding saluran (m)	Tinggi muka air (h) m	A (m ²)
1	Sekunder A	0.50	0.50		0.01	0.0050
2	Sekunder B	1.500	1.500		0.3	0.4500
3	Sekunder C	1.50	1.50		0.03	0.0450
4	Sekunder D	2.00	2.30	0.5774	0.1	0.2058

Sumber. Hasil Perhitungan

Menghitung Keliling basah saluran berdasarkan persamaan 2.13 :

$$P = 2 + 2 \times 0,1\sqrt{0,5774^2 + 1}$$

$$P = 2,5309 \text{ m}$$

Tabel 3. Hasil Perhitungan Keliling Basah Saluran Sekunder

No	Saluran	Lebar Bawah Saluran (B) m	Lebar Atas Saluran (T) m	Kemiringan dinding saluran (m)	Tinggi muka air (h) m	P (m)
1	Sekunder A	0.50	0.50		0.01	0.5200
2	Sekunder B	1.500	1.500		0.3	2.1000
3	Sekunder C	1.50	1.50		0.03	1.5600
4	Sekunder D	2.00	2.30	0.5774	0.1	2.2309

Sumber. Hasil Perhitungan

Menghitung Jari-jari Hidrolis saluran berdasarkan persamaan 2.12 :

$$R = \frac{0,8589}{2,5309}$$

$$R = 0,3394 \text{ m}$$

Tabel 4. Hasil Perhitungan Jari-Jari Hidrolis Saluran Sekunder

No	Saluran	A (m ²)	P (m)	R=A/P (m)
1	Sekunder A	0.0050	0.5200	0.0096
2	Sekunder B	0.4500	2.1000	0.2143
3	Sekunder C	0.0450	1.5600	0.0288
4	Sekunder D	0.2058	2.2309	0.0922

Sumber. Hasil Perhitungan

Menghitung kecepatan aliran air pada saluran berdasarkan persamaan 2.11 :

$$V = \frac{1}{0,013} \times 0,3394^{2/3} \times 0,1113^{1/2}$$

$$V = 0,1643 \text{ m/s}$$

Tabel 5. Hasil Perhitungan Kecepatan Saluran Sekunder

No	Saluran	kemiringan Dasar Saluran (S)	R (m)	Koefesien manning (n)	V (m/s)
1	Sekunder A	0.0096	0.0096	0.013	0.000011
2	Sekunder B	0.0026	0.2143	0.013	0.0015308
3	Sekunder C	0.0611	0.0288	0.013	0.0006497
4	Sekunder D	0.1113	0.0922	0.013	0.0121300

Sumber. Hasil Perhitungan

Tabel 6. Hasil Perhitungan Debit Aliran

No	Saluran	A (m ²)	V (m/s)	Q (m ³ /s)
1	Sekunder A	0.0050	0.00001	0.00000006
2	Sekunder B	0.4500	0.00153	0.00068886
3	Sekunder C	0.0450	0.00065	0.00002924
4	Sekunder D	0.2058	0.01213	0.00249635

3). Perhitungan Penampang Saluran Tersier

Menurut data-data yang diperoleh yaitu dapat dilihat pada dialog peta lokasi dibawah ini.

Diketahui :

Bentuk Saluran Persegi

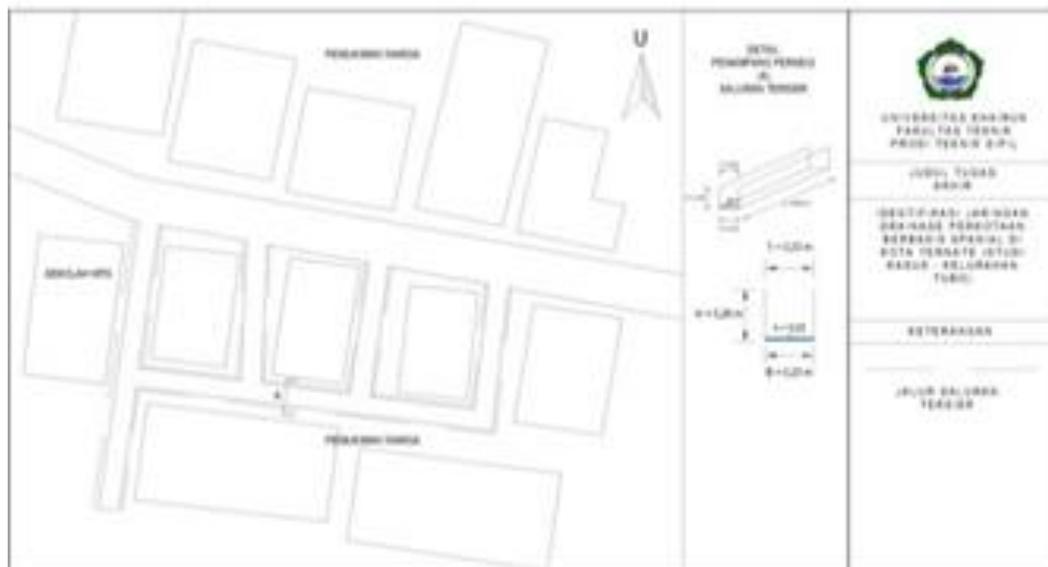
Lebar bawah saluran (B) = 0,23 m

Tinggi muka air (h) = 0,02 m

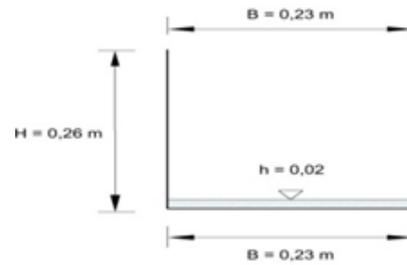
Panjang Saluran (L) = 50,030 m

Elevasi awal saluran (t1) = 36

Elevasi Akhir Saluran (t2) = 35



Gambar 4. Peta Situasi Dan Detail Potongan Saluran Tersier Persegi



Penyelesaian :

Dengan menggunakan persamaan (2.17) nilai kemiringan dasar saluran diperoleh:

$$S = \frac{36 - 35}{50,030} \times 100\% = 0,0200$$

Tabel 7. Hasil Perhitungan Nilai Kemiringan Saluran Tersier

No	Saluran	Elevasi awal (t1) m	Elevasi akhir (t2) m	kemiringan Dasar Saluran (S)
1	Tersier A1	47	42	0.0718
2	Tersier A2	42	41	0.0647
3	Tersier A3	41	30	0.0415
4	Tersier A4	44	43	0.0380
5	Tersier A5	43	41	0.0323
6	Tersier A6	41	40	0.0440
7	Tersier A7	39	38	0.0451
8	Tersier A8	39	38	0.1297
9	Tersier A9	39	38	0.0339
10	Tersier A10	39	38	0.0228
11	Tersier A11	38	37	0.0270
12	Tersier A12	38	37	0.0315
13	Tersier A13	37	36	0.0182
14	Tersier A14	36	35	0.0387
15	Tersier A15	34	32	0.0324
16	Tersier A16	35	34	0.0323
17	Tersier A17	35	34	0.0460
18	Tersier A18	34	33	0.0272
19	Tersier A19	34	33	0.0326
20	Tersier A20	33	32	0.0355
21	Tersier A21	32	29	0.0978
22	Tersier A22	31	30	0.0326
23	Tersier A23	32	29	0.0978

Sumber. Hasil Perhitungan

Untuk nilai keofesien manning (n) = 0,013 dapat dilihat pada tabel 2.2

Menghitung luas penampang basah saluran berdasarkan persamaan 2.14

$$A = 0,23 \times 0,02$$

$$A = 0,0036 \text{ m}^2$$

Tabel 8. Hasil Perhitungan Luas Penampang Basah Saluran Tersier

No	Saluran	Lebar Bawah Saluran (B) m	Lebar Atas Saluran (T) m	Kemiringan dinding saluran (m)	Tinggi muka air (h) m	A (m ²)
1	Tersier A1	0.25	0.40	0.5774	0.01	0.0026
2	Tersier A2	0.20	0.40	0.5774	0.02	0.0042
3	Tersier A3	0.25	0.40	0.5774	0.03	0.0080
4	Tersier A4	0.25	0.30	0.5774	0.03	0.0080
5	Tersier A5	0.25	0.25		0.01	0.0025
6	Tersier A6	0.15	0.15		0.02	0.0030
7	Tersier A7	0.15	0.15		0.02	0.0030
8	Tersier A8	0.20	0.20		0.03	0.0060
9	Tersier A9	0.25	0.25		0.03	0.0075
10	Tersier A10	0.26	0.26		0.02	0.0052
11	Tersier A11	0.24	0.24		0.02	0.0048
12	Tersier A12	0.20	0.20		0.04	0.0080
13	Tersier A13	0.25	0.25		0.01	0.0025
14	Tersier A14	0.20	0.20		0.02	0.0040
15	Tersier A15	0.20	0.20		0.03	0.0060
16	Tersier A16	0.15	0.15		0.01	0.0015
17	Tersier A17	0.20	0.20		0.01	0.0020
18	Tersier A18	0.20	0.20		0.01	0.0020
19	Tersier A19	0.20	0.20		0.03	0.0060
20	Tersier A20	0.22	0.22		0.02	0.0044
21	Tersier A21	0.17	0.17		0.02	0.0034
22	Tersier A22	0.22	0.22		0.02	0.0044
23	Tersier A23	0.20	0.20		0.01	0.0020

Sumber. Hasil Perhitungan

Menghitung Keliling basah saluran berdasarkan persamaan 2.13 :

$$P = 0,23 + (2 \times 0,02)$$

$$P = 0,2646 \text{ m}$$

Tabel 9. Hasil Perhitungan Keliling Basah Saluran Tersier

No	Saluran	Lebar Bawah Saluran (B) m	Lebar Atas Saluran (T) m	Kemiringan dinding saluran (m)	Tinggi muka air (h) m	P (m)
1	Tersier A1	0.25	0.40	0.5774	0.01	0.2731
2	Tersier A2	0.20	0.40	0.5774	0.02	0.2462
3	Tersier A3	0.25	0.40	0.5774	0.03	0.3193
4	Tersier A4	0.25	0.30	0.5774	0.03	0.3193
5	Tersier A5	0.25	0.25		0.01	0.2700
6	Tersier A6	0.15	0.15		0.02	0.1900
7	Tersier A7	0.15	0.15		0.02	0.1900
8	Tersier A8	0.20	0.20		0.03	0.2600
9	Tersier A9	0.25	0.25		0.03	0.3100
10	Tersier A10	0.26	0.26		0.02	0.3000
11	Tersier A11	0.24	0.24		0.02	0.2800
12	Tersier A12	0.20	0.20		0.04	0.2800
13	Tersier A13	0.25	0.25		0.01	0.2700
14	Tersier A14	0.20	0.20		0.02	0.2400
15	Tersier A15	0.20	0.20		0.03	0.2600
16	Tersier A16	0.15	0.15		0.01	0.1700
17	Tersier A17	0.20	0.20		0.01	0.2200
18	Tersier A18	0.20	0.20		0.01	0.2200
19	Tersier A19	0.20	0.20		0.03	0.2600
20	Tersier A20	0.22	0.22		0.02	0.2600
21	Tersier A21	0.17	0.17		0.02	0.2100
22	Tersier A22	0.22	0.22		0.02	0.2600
23	Tersier A23	0.20	0.20		0.01	0.2200

Sumber. Hasil Perhitungan

Menghitung Jari-jari Hidrolis saluran berdasarkan persamaan 2.12 :

$$R = \frac{0,0036}{0,2646}$$

$$R = 0,0135 \text{ m}$$

Tabel 10. Hasil Perhitungan Jari-Jari Hidrolis Saluran Tersier

No	Saluran	Tinggi muka air (h) m	A (m ²)	P (m)	R=A/P (m)
1	Tersier A1	0.01	0.0026	0.2731	0.0094
2	Tersier A2	0.02	0.0042	0.2462	0.0172
3	Tersier A3	0.03	0.0080	0.3193	0.0251
4	Tersier A4	0.03	0.0080	0.3193	0.0251
5	Tersier A5	0.01	0.0025	0.2700	0.0093
6	Tersier A6	0.02	0.0030	0.1900	0.0158
7	Tersier A7	0.02	0.0030	0.1900	0.0158
8	Tersier A8	0.03	0.0060	0.2600	0.0231
9	Tersier A9	0.03	0.0075	0.3100	0.0242
10	Tersier A10	0.02	0.0052	0.3000	0.0173
11	Tersier A11	0.02	0.0048	0.2800	0.0171
12	Tersier A12	0.04	0.0080	0.2800	0.0286
13	Tersier A13	0.01	0.0025	0.2700	0.0093
14	Tersier A14	0.02	0.0040	0.2400	0.0167
15	Tersier A15	0.03	0.0060	0.2600	0.0231
16	Tersier A16	0.01	0.0015	0.1700	0.0088
17	Tersier A17	0.01	0.0020	0.2200	0.0091
18	Tersier A18	0.01	0.0020	0.2200	0.0091
19	Tersier A19	0.03	0.0060	0.2600	0.0231
20	Tersier A20	0.02	0.0044	0.2600	0.0169
21	Tersier A21	0.02	0.0034	0.2100	0.0162
22	Tersier A22	0.02	0.0044	0.2600	0.0169
23	Tersier A23	0.01	0.0020	0.2200	0.0091

Sumber. Hasil Perhitungan

Menghitung kecepatan aliran air pada saluran berdasarkan persamaan 2.11

$$V = \frac{1}{0,013} \times 0,0135^{2/3} \times 0,0200^{1/2}$$

$$V = 0,00005 \text{ m/s}$$

Tabel 11. Hasil Perhitungan Kecepatan Aliran Saluran Tersier

No	Saluran	kemiringan Dasar Saluran (S)	R (m)	Koefesien manning (n)	V (m/s)
1	Tersier A1	0.0718	0.0094	0.013	0.00008
2	Tersier A2	0.0647	0.0172	0.013	0.00024
3	Tersier A3	0.0415	0.0251	0.013	0.00034
4	Tersier A4	0.0380	0.0251	0.013	0.00031
5	Tersier A5	0.0323	0.0093	0.013	0.00004
6	Tersier A6	0.0440	0.0158	0.013	0.00014
7	Tersier A7	0.0451	0.0158	0.013	0.00014
8	Tersier A8	0.1297	0.0231	0.013	0.00089
9	Tersier A9	0.0339	0.0242	0.013	0.00025
10	Tersier A10	0.0228	0.0173	0.013	0.00009
11	Tersier A11	0.0270	0.0171	0.013	0.00010
12	Tersier A12	0.0315	0.0286	0.013	0.00033
13	Tersier A13	0.0182	0.0093	0.013	0.00002
14	Tersier A14	0.0387	0.0167	0.013	0.00014
15	Tersier A15	0.0324	0.0231	0.013	0.00022
16	Tersier A16	0.0323	0.0088	0.013	0.00003
17	Tersier A17	0.0460	0.0091	0.013	0.00005
18	Tersier A18	0.0272	0.0091	0.013	0.00003
19	Tersier A19	0.0326	0.0231	0.013	0.00022
20	Tersier A20	0.0355	0.0169	0.013	0.00013
21	Tersier A21	0.0978	0.0162	0.013	0.00033
22	Tersier A22	0.0326	0.0169	0.013	0.00012
23	Tersier A23	0.0978	0.0091	0.013	0.00010

Sumber. Hasil Perhitungan

Menghitung debit aliran berdasarkan persamaan 2.16

$$Q = 0,0036 \times 0,00005$$

$$Q = 0,00000016 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tabel 12. Hasil Perhitungan Debit Aliran Saluran Tersier

No	Saluran	A (m ²)	V (m/s)	Q (m ³ /s)
1	Tersier A1	0.0026	0.00008	0.00000021
2	Tersier A2	0.0042	0.00024	0.00000104
3	Tersier A3	0.0080	0.00034	0.00000269
4	Tersier A4	0.0080	0.00031	0.00000247
5	Tersier A5	0.0025	0.00004	0.00000009
6	Tersier A6	0.0030	0.00014	0.00000042
7	Tersier A7	0.0030	0.00014	0.00000043
8	Tersier A8	0.0060	0.00089	0.00000531
9	Tersier A9	0.0075	0.00025	0.00000191
10	Tersier A10	0.0052	0.00009	0.00000046
11	Tersier A11	0.0048	0.00010	0.00000049
12	Tersier A12	0.0080	0.00033	0.00000263
13	Tersier A13	0.0025	0.00002	0.00000005
14	Tersier A14	0.0040	0.00014	0.00000055
15	Tersier A15	0.0060	0.00022	0.00000133
16	Tersier A16	0.0015	0.00003	0.00000005
17	Tersier A17	0.0020	0.00005	0.00000010
18	Tersier A18	0.0020	0.00003	0.00000006
19	Tersier A19	0.0060	0.00022	0.00000133
20	Tersier A20	0.0044	0.00013	0.00000057
21	Tersier A21	0.0034	0.00033	0.00000112
22	Tersier A22	0.0044	0.00012	0.00000053
23	Tersier A23	0.0020	0.00010	0.00000021

Sumber. Hasil Perhitungan

Implementasi Sistem Informasi Geografis (SIG)

Pembahasan ini mengenai implementasi database saluran primer, sekunder, dan tersier dikelurahan Tubo Kecamatan Ternate Utara serta perangkat lunak yang digunakan dalam analisis Sistem Informasi Geografis (SIG).

a. Perangkat Lunak

Perangkat lunak atau Software yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 13. Perangkat lunak yang digunakan

No	Perangkat Lunak	Keterangan
1	Microsoft Windows 10	Sistem Operasi
2	Google Earth	Perangkat lunak untuk pengambilan citra udara
3	Global Mapper	Perangkat lunak untuk pemetaan
4	MapWindow	Perangkat lunak untuk pengolahan basis data/Database

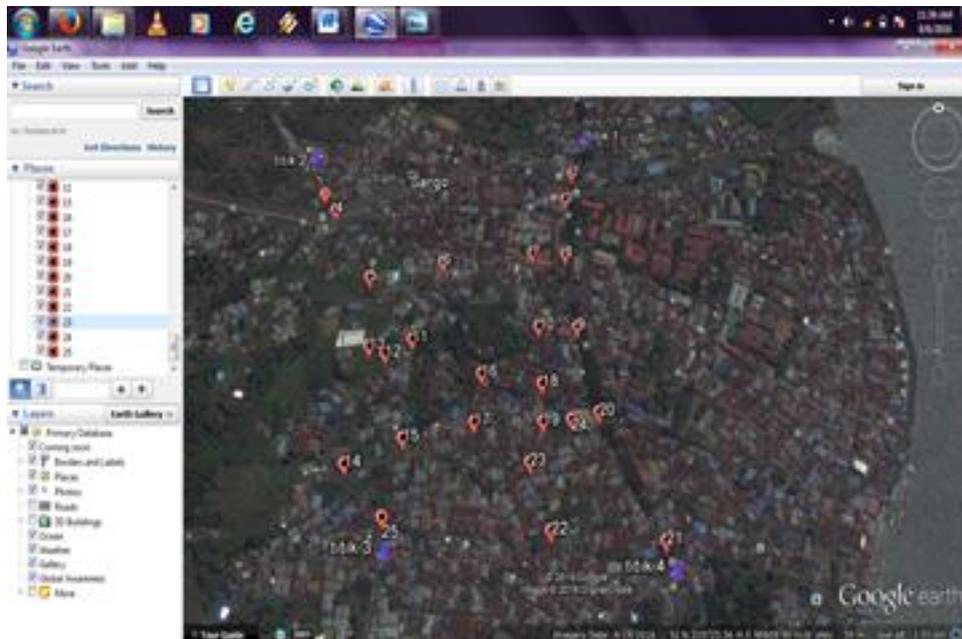
b. Pengukuran Lapangan

Awal dimulai dengan melakukan survey pendahuluan lokasi kemudian langkah selanjutnya dilakukan kegiatan pengumpulan data. Data yang dibutuhkan untuk melengkapi penelitian ini diantaranya yaitu berupa data Pengukuran secara langsung dilapangan guna mendapatkan data topografi dan dimensi saluran.

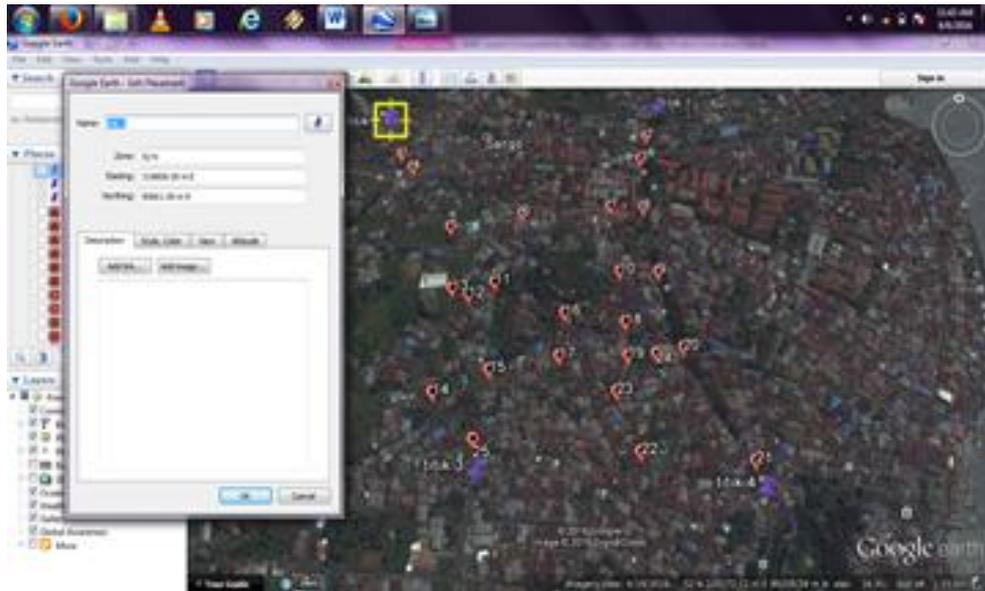
Untuk mendapatkan data topografi itu sendiri dilakukan dengan pengukuran menggunakan alat Total Stacion, sedangkan untuk pengukuran dimensi eksisting saluran digunakan alat meteran.

c. Georeferensi Peta Udara

Untuk georeferensi peta citra udara di peroleh dari Google Earth dengan mengambil masing-masing titik georeferensinya untuk dijadikan acuan dalam Pemetaan jaringan drainasse serta jaringan jalan pada global Mapper.



Gambar 7. Penempatan titik-titik untuk mengambil nilai georeferensi

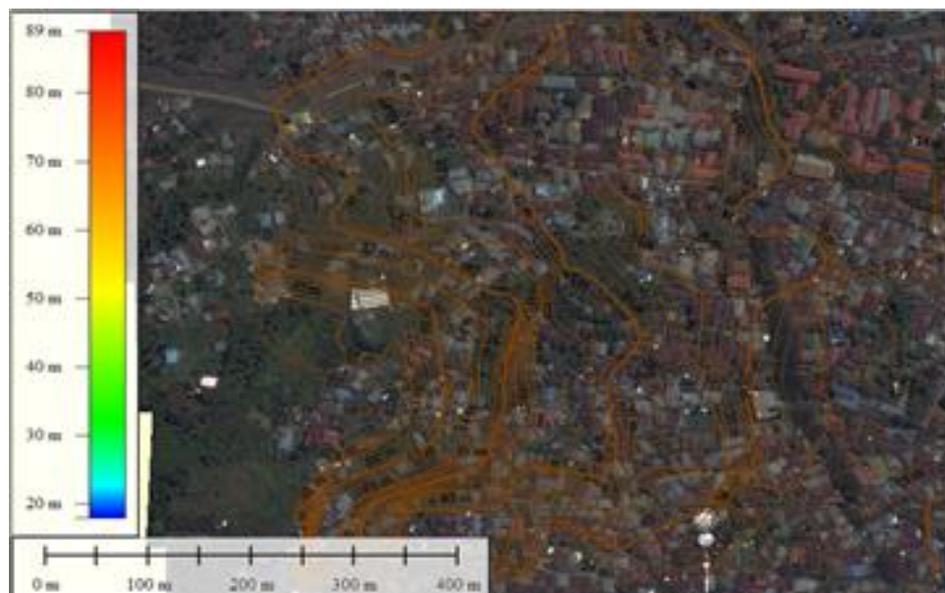


Gambar 8. Pengambilan nilai georeferensi untuk setiap titik

d. Integrasi Ke MapWindow SIG

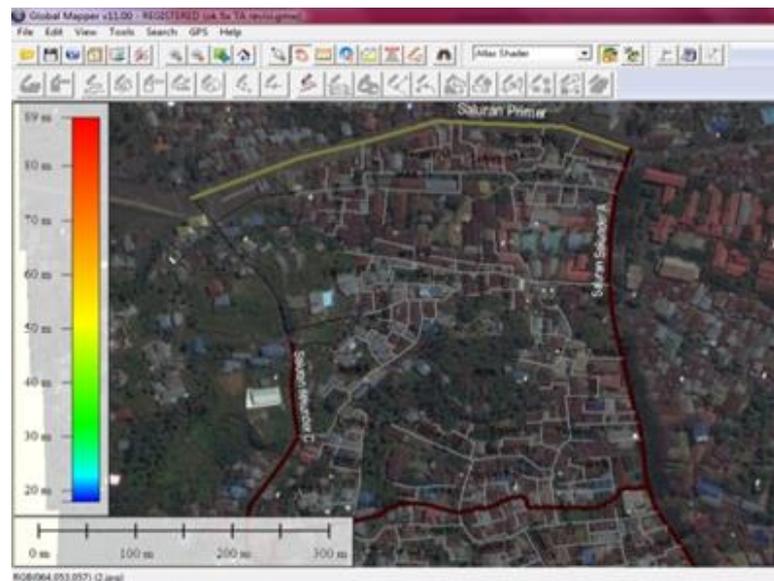
Dari hasil pengukuran dan survey dimiliki data konsisi lapangan, data dimensi saluran dan data kontur lapangan. Untuk membuat garis kontur bisa menggunakan Software Global Mapper.

Dalam mengaplikasikan data kontur pada Software Global Mapper kemudian di dapatkan bahwa Kelurahan tubo kecamatan ternate utara mempunyai topografi yang relative tinggi dan sebagian besar dengan tanah asli.



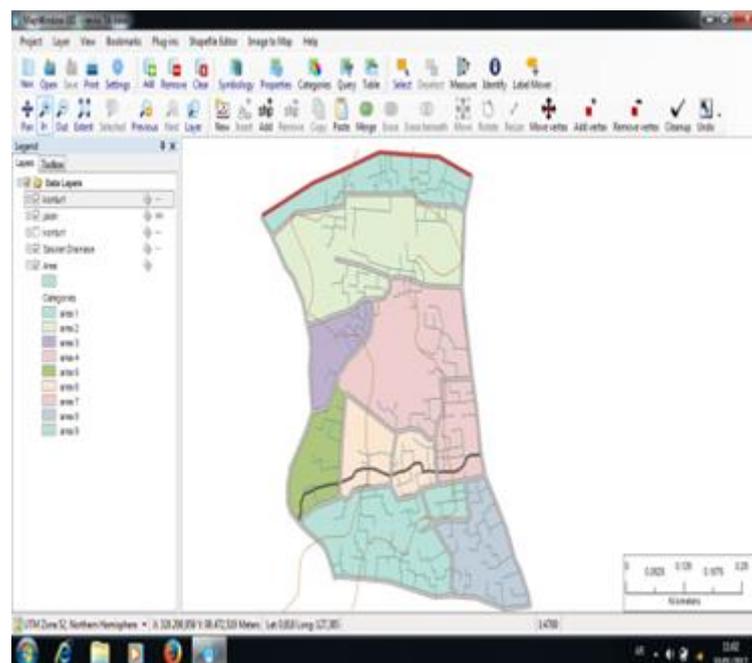
Gambar 9. Peta Topografi pemukiman kelurahan Tubo

Dimensi saluran drainase diambil dari kondisi eksisting drainase itu sendiri yang ada di Kelurahan Tubo Kecamatan Ternate Utara yang diperoleh dari pengukuran langsung dilapangan menggunakan alat Roll Meter. Adapun Pengukuran dilakukan dengan mengukur tinggi saluran, lebar bawah saluran, lebar ats saluran. Survei sedimentasi yang tertahan pada saluran juga dilakukan serta untuk data tambahan dilakukan pengukuran tinggi muka air yang ada pada saluran guna untuk menghitung kapasitas eksisting saluran drainase Kelurahan Tubo, untuk tahapan selanjutnya adalah pemetaan penggambaran jaringan drianse dan jaringan jalan tiap per-segmen area yang dibatasi oleh jalan.



Gambar 10. Hasil Penggambaran Jaringan Drainase

Semua data yang diperoleh berupa kontur lapangan, hasil dari penggambaran jaringan drainase dan jalan diekspor vector data, ekspor shapfile kemudian disimpan dalam bentuk ekspor areas dan lines, data yang dihasilkan akan ditampilkan pada Mapwindow SIG.



Gambar 11. Tampilan pada MapWindow SIG.

e. Data Atribut

Data atribut disini berupa length (data panjang saluran), Bearing (kordinat), data bentuk saluran , data dimensi saluran yaitu lebar bawah saluran (B), lebar atas saluran (T), dan Tinggi saluran (H), dan perhitungan eksisting penampang saluran.

Dimana:

- n = koefesian manniang
- m = Kemiringan dinding saluran
- h = Tinggi muka air
- S = Kemiringan dasar saluran
- A = Luas penampang basah
- P= Keliling basah saluran
- R = Jari-jari hidrolis
- V= Kecepatan aliran

Tabel 12. Data Atribut Saluran

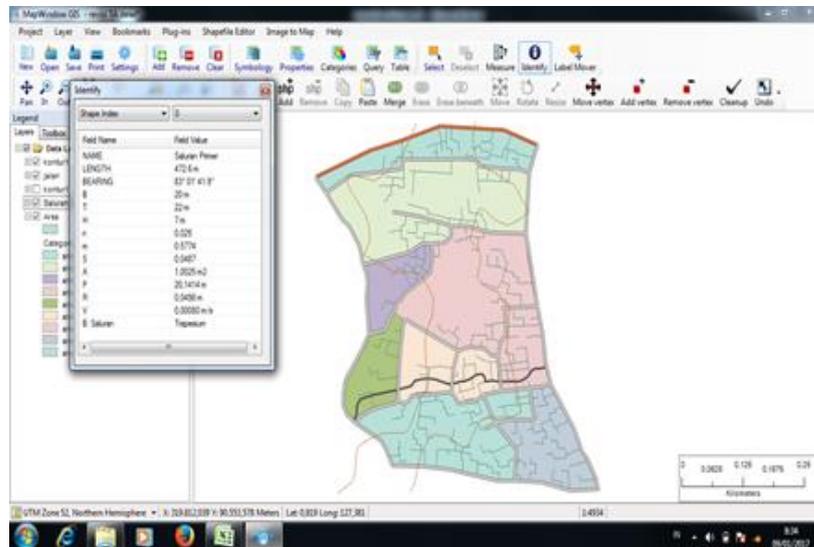
SHAPE_ID	NAME	LENGTH	BEARING	B	T	H	n	m	S	A	P	R	V	B. Saluran
0	Saluran Primer	472.6 m	83° 01' 41.9"	20 m	22 m	7 m	0.025	0.5774	0.0407	1.0025 m ²	20.1414 m	0.0498 m	0.00080 m/s	Trapeium
1	Saluran Sekunde...	625.8 m	168° 02' 53.0"	0.5 m	0.5 m	0.7 m	0.013		0.0096	0.3500 m ²	0.5200 m	0.6731 m	0.05569 m/s	Persegi
2	Saluran sekunde...	392.7 m	170° 55' 49.2"	1.5 m	1.5 m	1 m	0.013		0.0718	0.0450 m ²	1.5600 m	0.0288 m	0.00065 m/s	Persegi
3	Tensier A1	69.6 m	84° 22' 20.4"	0.25 m	0.40 m	0.40 m	0.013		0.0647	0.0025 m ²	0.2783 m	0.0091 m	0.00008 m/s	Trapeium
4	Tensier A2	15.46 m	0° 52' 36.2"	0.20 m	0.40 m	0.40 m	0.013		0.0415	0.0042 m ²	0.2566 m	0.0162 m	0.000022 m/s	Trapeium
5	Tensier A3	265.2 m	95° 03' 32.2"	0.25 m	0.40 m	0.40 m	0.013		0.0754	0.0079 m ²	0.3349 m	0.0235 m	0.000029 m/s	Trapeium
6	Tensier B11	278.4 m	98° 01' 53.2"	0.40 m	0.40 m	0.35 m	0.013		0.1082	0.1400 m ²	1.1000 m	0.1273 m	0.01596 m/s	Persegi
7	Tensier B12	129.43 m	63° 45' 26.1"	0.40 m	0.40 m	0.35 m	0.013		0.0397	0.1400 m ²	1.1000 m	0.1273 m	0.02246 m/s	Persegi
8	Tensier H1	151.06 m	52° 14' 16.9"	0.40 m	0.50 m	0.70 m	0.013		0.0541	0.0129 m ²	0.4849 m	0.0266 m	0.000036 m/s	Trapeium
9	Tensier I1	55.45 m	332° 05' 49.0"	0.20 m	0.25 m	0.27 m	0.013		0.0544	0.0021 m ²	0.2283 m	0.0092 m	0.000006 m/s	Persegi
10	Tensier G2	18.37 m	167° 13' 33.2"	0.30 m	0.30 m	0.35 m	0.013		0.0541	0.0030 m ²	0.3200 m	0.0094 m	0.000006 m/s	Persegi
11	Tensier A4	26.19 m	183° 57' 22.7"	0.25 m	0.30 m	0.30 m	0.013		0.0380	0.0078 m ²	0.3349 m	0.0232 m	0.000026 m/s	Persegi
12	Tensier A5	61.84 m	31° 50' 21.3"	0.25 m	0.25 m	0.30 m	0.013		0.0323	0.0750 m ²	0.8500 m	0.0882 m	0.000023 m/s	Persegi
13	Tensier A6	22.74 m	150° 51' 35.5"	0.15 m	0.15 m	0.22 m	0.013		0.0440	0.0330 m ²	0.5900 m	0.0559 m	0.001176 m/s	Persegi
14	Tensier A9	29.47 m	77° 55' 33.9"	0.25 m	0.25 m	0.20 m	0.013		0.0339	0.0500 m ²	0.6500 m	0.0769 m	0.000257 m/s	Persegi
15	Tensier A10	43.85 m	348° 29' 5.4"	0.26 m	0.27 m	0.25 m	0.013	0.5774	0.0228	0.0650 m ²	0.3166 m	0.2053 m	0.01233 m/s	Trapeium
16	Tensier A7	22.16 m	178° 19' 58.1"	0.15 m	0.15 m	0.20 m	0.013		0.0451	0.0300 m ²	0.5500 m	0.0545 m	0.001172 m/s	Persegi
17	Tensier A8	7.71 m	89° 45' 53.6"	0.20 m	0.20 m	0.20 m	0.013		0.1297	0.0400 m ²	0.6000 m	0.0667 m	0.000739 m/s	Persegi
18	Tensier A13	55.04 m	339° 47' 2.5"	0.25 m	0.25 m	0.20 m	0.013		0.0182	0.0500 m ²	0.6500 m	0.0769 m	0.001138 m/s	Persegi
19	Tensier A23	68.21 m	106° 37' 15.3"	0.20 m	0.20 m	0.25 m	0.013		0.0978	0.0500 m ²	0.7000 m	0.0714 m	0.00639 m/s	Persegi
20	Tensier A15	61.82 m	33° 39' 49.8"	0.20 m	0.20 m	0.23 m	0.013		0.0323	0.0460 m ²	0.6600 m	0.0697 m	0.000201 m/s	Persegi
21	Tensier A21	22.51 m	16° 45' 5.6"	0.17 m	0.17 m	0.17 m	0.013		0.0978	0.0289 m ²	0.5100 m	0.0567 m	0.00402 m/s	Persegi
22	Tensier A22	30.69 m	150° 59' 53.9"	0.22 m	0.22 m	0.19 m	0.013		0.0326	0.0418 m ²	0.6000 m	0.0697 m	0.000203 m/s	Persegi
23	Tensier A14	25.81 m	129° 23' 9.7"	0.20 m	0.20 m	0.20 m	0.013		0.0387	0.0400 m ²	0.6000 m	0.0667 m	0.000221 m/s	Persegi

Sumber. Hasil Perhitungan

a. Output MapWindow SIG

Outputnya pengguna dapat mengidentifikasi dimensi saluran, kapasitas saluran dan bentuk saluran drainase perkotaan di kelurahan tubo yang diinginkan dengan mudah, dengan

mengklik perintah identify  kemudian tempatkan kursor dan klik pada salah satu jaringan, maka akan keluar kota dialog seperti dibawah ini.



Gambar 12. Identifikasi Jaringan Drainase Kelurahan Tubo Menggunakan Software MapWindow Gis 4.8.6

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian Tugas Akhir ini maka Penulis menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah berhasil membuat peta spatial jaringan drainase Kelurahan Tubo dengan mengaplikasikan program SiG (Sistem Informasi Geografis) yaitu dengan menggunakan aplikasi MapWindow SIG serta dapat memberikan informasi dan menampilkan hasil identifikasi jaringan drainase sekitar daerah kelurahan tubo ternate.
2. Berdasarkan hasil perhitungan eksisting kapasitas penampang saluran menggunakan data dimensi lapangan diperoleh, Primer luas penampang basah (A) 1,0014 m, keliling basah (P) 20,1155 m, jari-jari hidrolis (R) 0,0498 m, kecepatan aliran (V) 0,00080 m/s, dan debit aliran (Q) 0,000805 m³/s sedangkan rata-rata untuk saluran sekunder dan tersier didapatkan :
 - a. Sekunder dengan luas penampang basah (A) 0,1764 m², keliling basah (P) 1,6027 m, jari-jari hidrolis (R) 0,0498 m, kecepatan aliran (V) 0,0036 m/s dan debit aliran (Q) 0,0008 m³/s.
 - b. Tersier dengan luas penampang basah (A) 0,0059 m², keliling basah (P) 0,2920 m, jari-jari hidrolis (R) 0,0168 m, kecepatan aliran (V) 0,00022 m/s dan debit aliran (Q) 0,0000031 m³/s.
3. Dari hasil Survey lokasi didapatkan sebagian besar saluran drainase berfungsi dengan baik namun terjadi penumpukan sedimentasi pada saluran tersier A1 setinggi 0,5 m, saluran Sekunder C setinggi 0,8 m dan saluran sekunder C sepanjang 60 m tidak difungsikan sebagaimana fungsi drainase.

Terbatasnya penelitian ini karena tidak melakukan analisis debit saluran maka diharapkan dalam penelitian selanjutnya diperlukan data curah hujan dan data limbah rumah tangga untuk mengetahui kapasitas saluran Yang tidak mampu menampung aliran air

REFERENSI

- [1] Aini,A., dkk., 2005. Sistem Informasi Geografis – Pengertian Dan Aplikasinya, STIMIK AIKOM, Yogyakarta.
- [2] Direktorat Cipta Karya., 2012. Materi Bidang Drainase, Kementerian Pekerjaan Umum.
- [3] Hamsar, Halim, H.A., 2012. Buku Drainase Terapan.
- [4] Inka., 2015. Aplikasi GIS Open Source MapWindow.
- [5] Panitia Teknik., 2006. Pedoman Perencanaan Sistem Drainase Jalan. Departemen Pekerjaan Umum
- [6] Reggy P., dkk., 2015. Analisis Sistem Jaringan Drainase Di Kecamatan Kotamobagu Barat, Kota Kotamobagu.
- [7] Rauf, Syafruddin., 2012. Pemetaan Jaringan Drainase Berbasis Quantum Gis Open Source Di Kota Makassar.Teknik Sipil,Unhas.
- [8] Saragi, E.T., 2007, Tinjauan Manajemen Sistem Drainase, Kota Pematang Siantang.
- [9] Sumardi, Umar., 2015, Drainase Perkotaan. Civil Engineering
- [10] Suripin., 2004. Buku Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta : Andi offset.
- [11] Suryanti, Irma., 2013. Kinerja Sistem Jaringan Drainase Kota Semarang di Kabupaten Klungkung. Jurnal Spektran Volume 1, Fakultas Teknik Univ. Udayana Denpasar.
- [12] Titaheluw, Sardi, Syahnul., dkk., 2014. Proyek Pembangunan Masyarakat Pesisir Kota Ternate. Coastal Community Development Project-IFAD
- [13] Tim penyusun, 2012. RTRW Kota Ternate 2012-2013, Ternate
- [14] Triatmodjo, Bambang., 2008. Buku Hidraulika 1. Beta Offset. Yogyakarta

Halaman ini sengaja dikosongkan