

Metode Perkiraan Laju Aliran Puncak (Debit Air) sebagai Dasar Analisis Sistem Drainase di Daerah Aliran Sungai Wilayah Semarang Berbantuan SIG

Th.Dwiati Wismarini, Dewi Handayani Untari Ningsih dan Fatkhul Amin

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank Semarang

e-mail : thedwiwis@gmail.com, zahradow@gmail.com

Abstrak

Perhitungan debit air dilakukan untuk mengetahui laju aliran puncak pada Sistem Drainase . Metode yang digunakan untuk memperkirakan laju aliran puncak (debit banjir) adalah metode Rasional, dimana metode ini umum dipakai karena sangat simpel dan mudah penggunaannya, namun penggunaannya terbatas untuk DAS-DAS dengan ukuran kecil, yaitu kurang dari 300 ha. Analisis intensitas seragam dan merata di seluruh DAS selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasi (tc) DAS. Beberapa metode untuk memperkirakan laju aliran puncak (debit banjir) , lebih banyak ditentukan oleh ketersediaan data. Data yang digunakan sebagai indikator menentukan wilayah yang berpotensi rawan banjir berdasarkan indikator, Debit Air DAS, Curah Hujan, Topografi, dan penggunaan lahan. Analisa pada sistem drainase untuk menentukan wilayah yang berpotensi banjir dengan memanfaatkan aplikasi Sistem Informasi Geografi.

Kata Kunci : laju aliran puncak (debit banjir), metode rasional, analisa sistem drainase, sistem informasi geografi.

PENDAHULUAN

Hujan deras yang mengguyur Kota Semarang pada tanggal 7 – 8 Februari 2009 mengakibatkan separuh lebih jumlah Kecamatan di Semarang terendam banjir. Banjir di Semarang kali ini terbilang cukup parah. Data di Pemkot menyebutkan, separuh wilayah ibukota Jawa Tengah ini tergenang air, sebanyak 8 dari 16 kecamatan tergenang air. Ketinggian air bervariasi, antara 10 cm hingga 1 meter.

Banjir hampir merata di Semarang. Di Tanah Mas, Karang Ayu, Semarang Bawah, di kotanya, di Tambak Lorok, di Mangkang, Tawang semuanya kena banjir. Sejumlah wilayah yang terendam air dengan ketinggian mencapai 1-1,5 meter antara lain di Mangkang, Rambutan, Purinjasmoro, Jalan Supriadi, Jalan Tunjung Biru, Karang Ayu, dan Semarang Bawah. Banjir paling parah terjadi di Mangkang dengan ketinggian mencapai 1,5 meter (diilustrasikan di gambar 1.).

Gambar 1. Wilayah Semarang dengan bencana banjir tanggal 8 Februari 2009 (<http://gis.scdrr.org/wp-content/uploads/>).

Kawasan pantai utara Semarang rentan terhadap banjir. Daerah ini merupakan dataran rendah yang dibentuk oleh endapan banjir dan pantai. Ada enam kecamatan langganan banjir, yaitu Semarang Barat, Semarang Utara, Semarang Timur, Genuk, Tugu dan Gayamsari. Penyebab dari banjir di kota Semarang karena banjir kiriman dari hulu dan rob (limpasan air laut).

Banjir kiriman yang terjadi secara periodik setiap tahun dan melanda daerah

sekitar pertemuan Kali Kreo, Kali Kripik, dan Kali Garang sampai di Kampung Bendungan disebabkan oleh:

- a. Peningkatan debit air sungai yang mengalir dari DAS Garang (luasnya 204 km²), DAS Kreo (luasnya 70 km²), dan DAS Kripik (luasnya 34 km²). Peningkatan debit ini disebabkan oleh: intensitas hujan yang besar, atau intensitas hujan yang sama namun jatuh pada wilayah yang telah berubah atau telah mengalami konversi penggunaan lahan.
- b. Berkurangnya kapasitas pengaliran atau daya tampung saluran atau sungai tersebut, sehingga air meluap menggenangi daerah di sekitarnya.
- c. Banjir kiriman ini diperparah oleh kiriman air dari daerah atas yang semakin besar, sebagai konsekuensi bertambah luasnya daerah terbangun yang merubah koefisien alirannya.

Banjir lokal yang lebih bersifat setempat, sesuai dengan atau seluas kawasan yang tertumpah air hujan, terjadi disebabkan oleh:

- a. Tingginya intensitas hujan.
- b. Belum tersedianya sarana drainase yang memadai.
- c. Penggunaan saluran yang masih untuk berbagai tujuan (multipurpose) baik untuk penyaluran air hujan, limbah, dan sampah rumah tangga, padahal belum bisa diimbangi oleh air penggelontoran yang dialirkan.
- d. Banjir lokal ini diperparah oleh fasilitas bangunan bawah tanah (pipa PAM, kabel Telkom, dan PLN) yang kedudukannya sangat mengganggu drainase.

Sedangkan banjir rob yang melanda daerah-daerah di pinggiran laut atau pantai disebabkan oleh:

- a. Permukaan tanah yang lebih rendah daripada muka pasang air laut.
- b. Bertambah tingginya pasang air laut.
- c. Sedimentasi dari daerah atas (burit) di muara sungai (Kali Semarang, Banjir Kanal Barat, Kali Silandak, Kali Banger, Silandak Flood Way, Baru Flood Way, dan kali Asin) maupun sedimentasi air laut khususnya oleh pasang surut (rob), di samping oleh pengaruh gelombang dan

arus sejajar pantai, sehingga terjadi pendangkalan muara yang berakibat mengurangi kapasitas penyaluran dan akibat selanjutnya menambah parah banjir di sekitarnya.

Sistem drainase yang buruk menjadi penyebab utama banjir di Kota Semarang. Dari enam kecamatan langganan banjir, sebagian besar disebabkan karena saluran air tidak ada, saluran tersumbat sampah, dan akibat bangunan yang mengganggu saluran.

Dari penyebab banjir tersebut, faktor sistem drainase yang buruk memberi kontribusi terbesar. Sistem drainase yang buruk inilah yang menyebabkan banjir lokal di Semarang. Sistem drainase yang buruk menyebabkan aliran air tidak lancar sehingga terjadi genangan setiap kali hujan deras (sumber : Puslitbang Kimpraswil Kota Semarang, 2002).

Sebagian besar saluran drainase utama Kota Semarang, baik yang alamiah maupun buatan, dibagian hilir mempunyai elevasi saluran lebih rendah dari pada elevasi dasar muara/pantai. Hal ini menyebabkan sedimentasi serius dan menimbulkan pendangkalan. Sistem drainase utama yang ada, sebagian besar belum mempunyai garis sempadan yang jelas dan dan belum diperdakan.

Daerah potensi banjir adalah daerah yang memiliki potensi untuk dilanda banjir. Potensi ini dapat dihitung dan digolongkan dengan menggunakan kriteria-kriteria potensi banjir. Pemilihan berbagai metode yang cocok untuk menghitung perkiraan laju aliran puncak (debit air) dilakukan untuk mengetahui area yang memiliki potensi banjir sesuai dengan karakteristik tipografi wilayah Semarang.

Perhitungan debit air untuk mengetahui kapasitas DAS wilayah kawasan terutama kawasan Semarang Utara untuk melakukan analisis sistem drainase pada saluran drainase primer dan sekunder

Analisa spasial pada daerah yang potensial rawan banjir dilakukan dengan memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografi. Penentuan wilayah yang memiliki potensi banjir digambarkan pada lokasi kawasan dengan menggunakan pemetaan. Pembuatan program aplikasi Sistem Informasi

Geografi untuk menggambarkan analisis kawasan yang memiliki potensi banjir.

Sistem Drainase

Sistem Drainase yang bisa didefinisikan sebagai berikut as consisting of the *fixed facilities, the flow entities, and the control system that permit people and goods to overcome the friction of geographical space efficiently in order to participate in a timely manner in some desired activity* (<http://www.ctre.iastate.edu/educweb/ce451/lectures/intro/lecture.htm>, 2001).

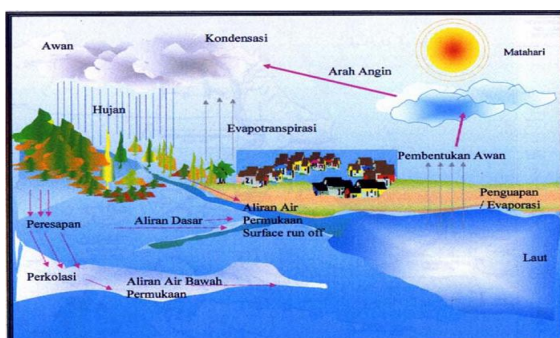
Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (catchment area, watershed) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

Sub DAS adalah bagian DAS yang menerima air hujan dan mengalirkannya melalui anak sungai ke sungai utama. Setiap DAS terbagi habis kedalam Sub DAS – Sub DAS., Wilayah Sungai (WS) atau wilayah DAS adalah kesatuan wilayah pengelolaan sumberdaya air dalam satu atau lebih DAS dan/atau pulau-pulau kecil yang luasnya kurang dari atau sama dengan 2.000 km² (200.000 ha).

Hidrologi

Daerah aliran sungai sebagai ekosistem alami berlaku proses-proses biofisik hidrologis didalamnya dimana proses-proses tersebut merupakan bagian dari suatu daur hidrologi atau siklus air (Gambar 2.)



Gambar 2. Daur hidrologi (siklus air)

METODE PENELITIAN

Metode Pengembangan Sistem Drainage adalah sebagai berikut :

Tahap Perencanaan Dan Pemrograman

Sistem drainase perkotaan melayani pembuangan kelebihan air dari suatu kawasan kota dengan cara mengalirkan ke pembuangan akhir, seperti sungai, danau, atau laut baik melalui permukaan tanah (*surface drainage*) maupun bawah permukaan tanah (*subsurface drainage*) untuk menghindari terjadinya genangan air. Kelebihan air tersebut berasal tidak hanya dari buangan air hujan tetapi juga dari air limbah domestik dan industri. Namun yang paling dominan adalah air hujan.

Data kondisi lokasi sistem drainase yang ada saat ini harus diketahui secara detail untuk perencanaan sistem drainase yang meliputi Peta Topografi, Peta Iklim, Peta Hidrologi, Peta Daerah Genangan, Peta Tata guna Lahan dan Rencana Pengembangan masa mendatang dan Peta Sistem Drainase yang ada.

Memperkirakan Laju Aliran Puncak

Metode untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang umum dipakai adalah metode Rasional USSCS (1973). Metode ini sangat simpel dan mudah penggunaannya terbatas untuk DAS-DAS dengan ukuran kurang dari 300Ha (Goldman et.al.,1986).

Perhitungan Debit Air dengan Metode Rasional

Kajian sistem drainase yang dilakukan dengan perhitungan debit banjir rencana 2 tahun. Hasil perhitungan debit banjir rencana akan dibandingkan dengan kapasitas existing drainase untuk menentukan mampu atau tidaknya suatu drainase menampung debit sungai.

Data untuk penentuan debit banjir rencana pada penelitian ini adalah data curah hujan, dimana curah hujan merupakan salah satu dari beberapa data yang dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya debit banjir rencana dengan persamaan rasional, seperti berikut (Suripin,2004):

$$Q = 0.002778 C I A$$

Dimana:

Q = laju aliran (debit) puncak (m³/detik)

C = koefisien aliran permukaan ($0 \leq C \leq 1$)

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

A = luas DAS (ha)

Koefisien aliran permukaan (C), koefisien C didefinisikan sebagai nisbah antara puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Harga C ditentukan dengan metode dari Hassing (1995):

Tabel 1. Koefisien aliran untuk metode rasional (dari Hassing, 1995)

Koefisien aliran $C = C_t + C_s + C_v$					
Topografi, C_t		Tanah, C_s		Vegetasi, C_v	
Datar (1%)	0.03	Pasir dan gravel	0.04	Hutan	0.04
Bergelombang (1-10%)	0.08	Lempung berpasir	0.08	Pertanian	0.11
Perbukitan (10-20%)	0.16	Lempung dan lanau	0.16	Padang rumput	0.21
Pegunungan (>20%)	0.26	Lapisan batu	0.26	Tanpa tanaman	0.28

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus mononobe:

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

Dimana:

I = intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (jam)

R₂₄ = curah hujan maksimum harian (selama 24jam) (mm)

$$t_c = \left[\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right]^{0,385}$$

Dimana:

t_c = waktu kosentrasi (jam)

L = panjang saluran (km)

S = kemiringan rata-rata saluran

Pada daerah dengan topografi datar kemiringan saluran rata-rata sebesar 0,020 yang disesuaikan dengan topografi daerah datar.

Perhitungan Debit Banjir Kanal Barat

Dari pengumpulan data, kawasan Banjir Kanal Barat merupakan daerah datar dan memiliki jenis tanah alluvial yang diklasifikasikan sebagai lempung sangat lunak, lempung berlanau (berdebu) lunak dan lempung pasir. Perhitungan Koefisien C seperti berikut:

$$\begin{aligned} C &= C_t + C_s + C_v \\ &= 0,03 + 0,16 + 0,28 \text{ (datar } < 1\%), \\ &\quad \text{Tanah lempung \& lanau, tanpa tanaman)} \\ &= 0,47 \end{aligned}$$

Banjir Kanal Barat memiliki panjang sungai 5.300 m dan kemiringan rata-rata 0,020, maka waktu kosentrasi (t_c) dihitung seperti berikut:

$$\begin{aligned} t_c &= \left[\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right]^{0,385} \\ &= \left[\frac{0,87 \times 5,3^2}{1000 \times 0,020} \right]^{0,385} \\ &= 1,08 \text{ jam} \end{aligned}$$

waktu kosentrasi (t_c) yang didapat sebesar 1,08 jam dan sesuai data curah hujan maksimum harian sebesar 105 mm/jam. Maka perhitungan Intensitas curah hujan:

$$\begin{aligned} I &= \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right) \\ &= \frac{105}{24} \left(\frac{24}{1,08} \right) \\ &= 34,56 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Contoh Kasus perhitungan debit banjir :

Banjir Kanal Barat memiliki luas DAS 145,00 ha, maka debit banjir rencana untuk Banjir Kanal Barat:

$$\begin{aligned} Q_p &= 0,002778 C I A \\ &= 0,002778 \times 0,47 \times 34,56 \times 145,00 \\ &= 6,54 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diperoleh debit banjir rencana 2 tahun untuk Banjir Kanal Barat sebesar 6,54 m³/detik, sedangkan kapasitas existing 609 m³/detik sehingga Banjir Kanal Barat mampu menampung debit banjir rencana.

Analisa Indikator Banjir Wilayah Studi Area

Analisis indikator banjir dalam penelitian ini dilakukan dengan cara pembobotan sesuai dengan kriteria yang sudah ada, berdasarkan (a). Klasifikasi curah hujan [tabel 2]., (b). Klasifikasi drainase [tabel 3], (c). Klasifikasi penggunaan lahan [tabel 4], (d). Klasifikasi topografi [tabel 5]. Seperti tabel berikut:

Tabel 2. Klasifikasi curah hujan

No	Curah Hujan	Nilai Variabel	Bobot	Skor
1	Sangat tinggi (>160 mm)	5	4	20
2	Tinggi (121 – 160 mm)	4		16
3	Sedang (81 – 120 mm)	3		12
4	Rendah (41 – 80 mm)	2		8
5	Sangat rendah (<40 mm)	1		4

Tabel 3. Klasifikasi drainase

Kriteria Drainase	Nilai Variabel	Bobot	Skor
Tidak tertampung	2	3	6
Tertampung	1		3

Tabel 4. Klasifikasi penggunaan lahan

No	Penggunaan Lahan	Nilai Variabel	Bobot	Skor
1	Lahan terbuka, waduk, rawa, tambak	5	2	10
2	Pemukiman, campuran, pekarangan	4		8
3	Pertanian, sawah	3		6
4	Perkebunan, semak	2		4
5	Hutan	1		2

Tabel 5. Klasifikasi topografi

No	Topografi	Nilai Variabel	Bobot	Skor
1	Datar (0 – 24 m)	3	1	3
2	Bergelombang miring (25 – 74 m)	2		2
3	Perbukitan (75 – 200 m)	1		1

Pembuatan nilai interval kelas kerentanan banjir bertujuan untuk membedakan kelas kerentanan banjir antara yang satu dengan yang lain. Rumus yang

digunakan untuk membuat kelas interval adalah :

$$K_i = \frac{X_t - X_r}{k}$$

Keterangan

K_i = Kelas Interval

X_t = Data Tertinggi

X_r = Data Terendah

k = Jumlah kelas yang diinginkan

Nilai kelas interval

Data tertinggi = 39

Data terendah = 10

Jumlah kelas = 5

K_i = (39 - 10) / 5
= 5,8

Dibulatkan = 6

Nilai tingkat kerawanan banjir di bedakan dalam lima kelas kerawanan banjir, yaitu: sangat rawan, rawan, cukup rawan, kurang rawan, tidak rawan. Dengan nilai kelas interval seperti ditunjukkan tabel 6 berikut:

Tabel 6. Klasifikasi rawan banjir

No	Kelas kerawanan banjir	Skor
1	Sangat rawan	≥ 34
2	Rawan	28 – 33
3	Cukup rawan	22 – 27
4	Kurang rawan	16 – 21
5	Tidak rawan	≤ 15

Penggunaan Lahan

Tabel 8. Data Geografis dan Topografi

Kelurahan	Letak geografis	Topografi	Ketinggian dari pmk laut
Bululor	Bukan Pantai	Datar	2
Plombokan	Bukan Pantai	Datar	24
Panggung Kidul	Bukan Pantai	Datar	1
Panggung Lor	Pantai	Datar	2
Kuningan	Pantai	Datar	1
Purwosari	Bukan Pantai	Datar	2
Dadapsari	Bukan Pantai	Datar	1
Bandarharjo	Pantai	Datar	0
Tanjung mas	Pantai	Datar	0

Sumber: BPS, 2004

Dalam penelitian ini pekarangan, bangunan dan halaman sekitar diasumsikan sebagai pemukiman karena dalam kawasan pemukiman terdapat rumah, pendidikan, peribadatan dan sebagainya. Berdasarkan pengumpulan data dengan mengunjungi kantor BPS (Badan Pusat Statistik) Provinsi Jawa Tengah dan BAPPEDA kota Semarang, penggunaan areal tanah di kecamatan Semarang Utara tahun 2007 ditampilkan sebagai tabel 7 (dalam satuan m²):

Tabel 7. Penggunaan Lahan

Kelurahan	Sa wah	Tam bak	Pekarangan, bangunan & halaman sekitar		
			Rumah	Pendid ikan	Periba datan
1	2	3	4	5	6
Bululor	0	0	737.089	44.083	2.400
Plombokan	0	0	357.222	21.364	1.200
Panggung Kidul	0	0	298.428	17.848	900
Panggung Lor	0	0	766.782	45.859	2.700
Kuningan	0	0	609.269	0,00	2.100
Purwosari	0	0	401.602	24.019	1.200
Dadapsari	0	0	508.096	30.388	1.800
Bandar harjo	0	0	847.675	50.697	2.700
Tanjung mas	0	7.000	1.268.830	75.885	4.300

Kelurahan	Pekarangan, bangunan & halaman sekitar			
	Perdaga ngan	Olah raga	Pelayanan umum	Makam
1	7	8	9	10
Bululor	17.800	17.800	4.800	60.000
Plombokan	8.800	8.800	2.400	30.000
Panggung Kidul	6.900	6.900	1.800	30.000
Panggung Lor	19.400	19.400	5.400	60.000
Kuningan	15.200	15.200	4.200	30.000
Purwosari	9.300	16.250	2.400	30.000
Dadapsari	12.900	12.900	3.600	30.000
Bandarharjo	20.300	35.00	5.400	60.000
Tanjung mas	31.00	53.00	8.400	90.000

Sumber: BPS, Bappeda

Data Geografis

Data geografis menjelaskan letak geografis, topografi dan ketinggian dari permukaan laut. Data geografis ini diperlukan karena daerah dengan topografi datar memiliki kecenderungan merupakan daerah rawan banjir.

Data Curah Hujan

Data curah hujan merupakan salah satu faktor yang penting dalam melakukan analisis daerah rawan banjir. Data curah hujan ini di peroleh dari Badan Meteorologi Klimatologi

dan Geofisika (BMKG) stasiun Klimatologi Semarang.

Drainase

Penanganan drainase Kota Semarang, terbagi atas dua karakteristik wilayah yaitu penanganan daerah atas dan penanganan daerah bawah. Penanganan daerah atas terbagi ke dalam beberapa pelayanan DAS, yaitu DAS Babon, DAS Banjir Kanal Timur, DAS Banjir Kanal Barat, DAS Silandak/Siangker, DAS Bringin, DAS Plumbon. Sementara bagian bawah terbagi ke dalam empat sistem drainase, Sistem Drainase Semarang Timur, Sistem Drainase Semarang Tengah, Sistem Drainase Semarang Barat dan Sistem Drainase Semarang Tugu.

Sistem Drainase di Kecamatan Semarang Utara termasuk dalam Sistem Drainase Semarang Tengah. Sistem drainase utama di wilayah ini adalah sistem drainase Bulu, Kali Semarang, Kali Baru, dan Kali Banger. Berdasarkan DAS Semarang Tengah terbagi dalam beberapa sub sistem, yaitu seperti tabel 10. berikut:

Tabel 10. Pembagian drainase di Kecamatan Semarang Utara

Sub Sistem	Sungai	Luas Das (ha)	Kapasitas Existing (m ³ /dtk)	Panjang (m)
Kali Banjir Kanal Barat	Banjir Kanal Barat	145,00	609	5300
Kali Bulu	Saluran Bulu	93,57	4	5090
Kali Asin	Kali Asin	281,35	5	1120
Kali Semarang	Kali Semarang	576,28	28	6750
Kali Baru	Kali Baru	185,55	9	750
Kali Banger	Kali Banger	523,79	11	6750

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Rawan Banjir

Hasil analisa dengan melakukan skoring tiap-tiap kelurahan ini ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 11. Skoring tiap kelurahan

Kelurahan	Indikator	Hasil Survey Data	Kriteria	Skor
Bululor	Curah hujan Drainase Pengguna an lahan Topografi	105 mm Banjir Kanal Barat Pemukim an 2 m	Sedang Tertampu ng Pemukim an Datar	12 3 8 3
				Σ = 26

Kelurahan	Indikator	Hasil Survey Data	Kriteria	Skor
Plombokan	Curah hujan Drainase Penggunaan lahan Topografi	105 mm Kali Asin Pemukiman 24 m	Sedang Tidak tertampung Pemukiman Datar	12 6 8 3
				$\Sigma = 29$
Panggung Kidul	Curah hujan Drainase Penggunaan lahan Topografi	105 mm Banjir Kanal Barat Pemukiman 1 m	Sedang Tertampung Pemukiman Datar	12 3 8 3
				$\Sigma = 26$
Panggung Lor	Curah hujan Drainase Penggunaan lahan Topografi	105 mm Saluran Bulu Pemukiman 2 m	Sedang Tidak tertampung Pemukiman Datar	12 6 8 3
				$\Sigma = 29$
Kuningan	Curah hujan Drainase Penggunaan lahan Topografi	105 mm Kali Asin Pemukiman 1 m	Sedang Tidak tertampung Pemukiman Datar	12 6 8 3
				$\Sigma = 29$
Purwosari	Curah hujan Drainase Penggunaan lahan Topografi	105 mm Kali Asin Pemukiman 2 m	Sedang Tidak tertampung Pemukiman Datar	12 6 8 3
				$\Sigma = 29$
Dadapsari	Curah hujan Drainase Penggunaan lahan Topografi	105 mm Kali Semarang Pemukiman 1 m	Sedang Tertampung Pemukiman Datar	12 3 8 3
				$\Sigma = 26$
Bandarharjo	Curah hujan Drainase Penggunaan lahan Topografi	105 mm Kali Baru Pemukiman 0 m	Sedang Tidak tertampung Pemukiman Datar	12 6 8 3
				$\Sigma = 29$
Tanjung mas	Curah hujan Drainase Penggunaan lahan Topografi	105 mm Kali Banger Tambak 0 m	Sedang Tidak tertampung Pemukiman Datar	12 6 10 3
				$\Sigma = 31$

Dari hasil skoring Tabel 11. , tingkat kerawanan wilayah Semarang Utara sesuai klasifikasi pada Tabel 12. seperti ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 12. Kerawanan wilayah Semarang Utara

Kelurahan	Skor Total	Kelas Kerawanan Banjir
Bululor	26	Cukup Rawan
Plombokan	29	Rawan
Panggung Kidul	26	Cukup Rawan
Panggung Lor	29	Rawan
Kuningan	29	Rawan
Purwosari	29	Rawan
Dadapsari	26	Cukup Rawan
Bandarharjo	29	Rawan
Tanjung mas	31	Rawan

Analisa Menggunakan Tools Sistem Informasi Geografi

Dalam melakukan analisa menggunakan tools SIG dilakukan overlay (tumpang tindih) untuk menghasilkan unit pemetaan baru yang digunakan sebagai analisis. Overlay yang digunakan adalah dengan menggunakan fasilitas yang terdapat pada program Arcview yaitu Geo Processing dengan metode Irisan (Intersection), seperti gambar berikut ini:

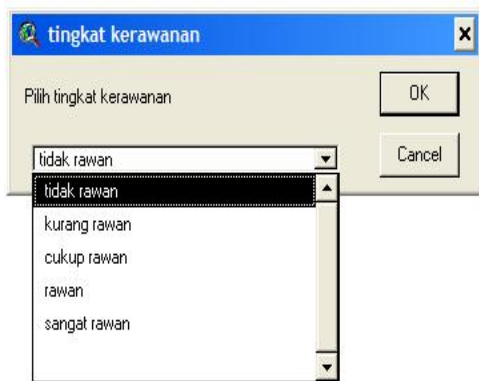
Penataan dan Pengendalian Sistem drainase

Banjir di kota Semarang bersumber pada peningkatan debit banjir dari daerah tangkapan airnya dan pengaruh fluktuasi muka air laut akibat pasang surut, oleh karena itu, pengendalian banjir di kota Semarang pada dasarnya terdiri dari 3 pendekatan yaitu :

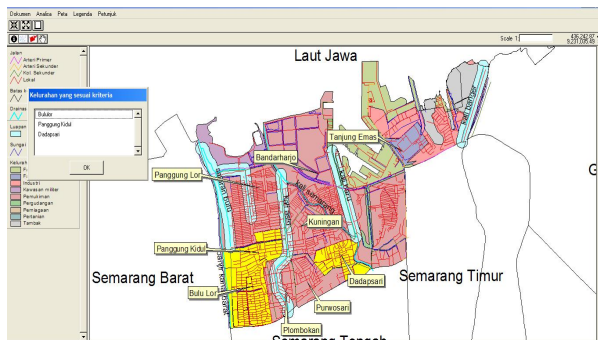
1. Pengendalian banjir yang datang dari DAS di Hулunya
2. Pengendalian Banjir Lokal
3. Pengendalian banjir akibat pasang surut atau rob.

Pengendalian Banjir yang datang dari DAS di hulunya bisa dilakukan dengan mengendalikan aliran permukaan. Paradigm yang berlaku saat ini untuk menanggulangi banjir harus diubah dari paradigm drainase menuju paradigm manajemen sumberdaya air.

Dengan perhitungan Debit puncak pada aliran sungai dan Daerah Aliran Sungai, serta berdasarkan faktor-faktor yang menjadi indikator untuk are yang memiliki potensi banjir seperti Curah Hunan, Topografi, Penggunaan Lahan, Sistem Drainase. Analisa perhitungan hanya berdasar area studi yang merupakan wilayah yang sering terjadi banjir dan rob.



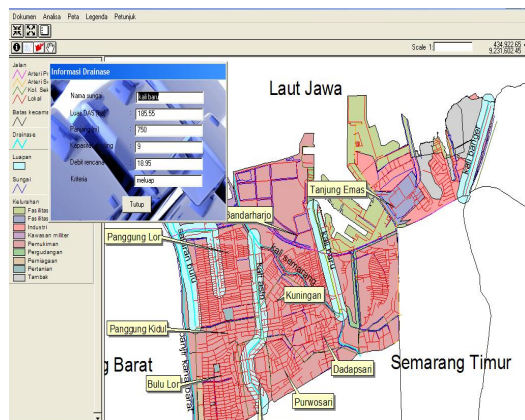
Gambar 3. Menu Mencari Area Tingkat Kerawanan



Gambar 4. Pilihan Kelurahan sesuai dengan Kriteria

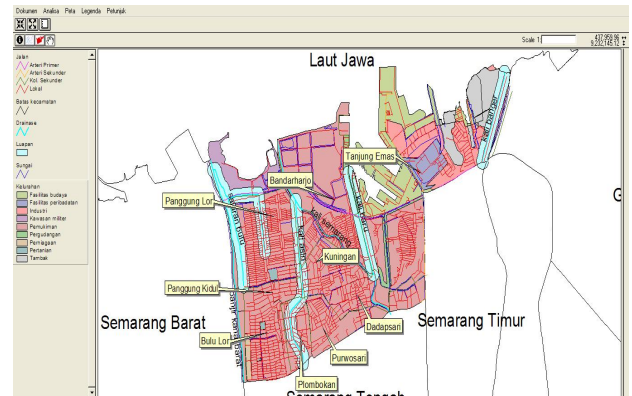
Gambar 3. Menu Mencari Area dengan Tingkat Kerawanan. Gambar 4. Pilihan Kelurahan Yang Sesuai Dengan Kriteria.

Pilihan untuk mencari Informasi kriteria dan hasil perhitungan debit banjir rencana suatu drainase yang ada di Kecamatan Semarang Utara.



Gambar 5. Button Untuk Memilih Informasi kawasan.

Pilihan untuk mencari Informasi kriteria dan hasil perhitungan debit banjir rencana suatu drainase yang ada di Kecamatan Semarang Utara bisa dilihat di gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Informasi Drainase

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perhitungan debit aliran puncak pada Daerah Aliran Sungai bertujuan untuk mengetahui Debit Maksimum Air yang tertampung pada tahun keadaan dengan curah hujan tinggi pada daerah aliran sungai kawasan yang berpotensi rawan banjir,
2. Perhitungan debit air berdasarkan data existing air pada saat curah hujan tinggi dengan kapasitas daya tampung saluran/sungai/kali yang dilewati untuk mengetahui saluran/sungai/kali bisa menampung limpasan air pada saat kejadian.
3. Perhitungan debit air sebagai salah satu indikator dalam skoring untuk menentukan daerah yang berpotensi rawan banjir selain berdasarkan indikator tingginya curah hujan, topografi dan penggunaan lahan di sekitar saluran/sungai/kali.
4. Analisa daerah yang berpotensi Banjir digambarkan dengan bantuan aplikasi Sistem Informasi Geografi untuk menentukan kawasan rawan banjir dengan berdasarkan sistem drainase pada saluran drainase primer dan sekunder.

DAFTAR PUSTAKA

-,2001,<http://www.ctre.iastate.edu/educweb/ce451/lectures/intro/lecture.htm>
-,2000, "GIS development Guide : Conceptual Design of The SIG",New York state archives internet document, <http://www.archives.nysed.gov/pubs/gis/concept.htm>,December

- Aronoff, Stanley. 1989. *Geographic Information System : A Management Perspective*. WDL Publication, Ottawa, Canada, 1989
- BAPPEDA. 2005-2010. *Draft Rencana : Rencana Tata Ruang Wilayah Kotamadya Daerah Tingkat II Semarang*. Pemda Kabupaten Daerah Tingkat II. Semarang
- Burrough, P.A. 1994. *Principles of Geographical Information System for Land Resource Assessment*. Oxford University Press Inc., New York
- Buliung, Ronald N. and De Luca, Patrick F., 1999, "Spatial Pattern of Demand for Education : A Case Study", *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*, Vol.4, no.2, pp.37-51
- Densham, Paul, Armstrong, Marc P. and Kemp, Karen K., 1995, "Collaborative Spatial Decision-Making", National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA), http://www.ncgia.ucsb.edu/research/i17/I-17_home.html
- Densham, Paul J. And Goodchild, M.F., 1989, "Spatial Decision Support Systems : A Research Agenda", In: Proceedings GIS/LIS'89, Orlando, FL., pp 707-716
- ESRI. 1996. *ArcView GIS : Installation Guide*. Environmental Systems Research Institute, Inc.
- ESRI, 2001, "Capabilities of a GIS", <http://www.esricanada.com/k-12/gis/capabilities.html>
- JICA. 1992. *The Master Plan on Water resources Development and Feasibility Study for Urgent Flood Control and Urban Drainage in Semarang City and Suburbs*. Inten Report I.
- Lane, Thomas G. 1996. *Avenue : Customizing and Application Development for Arc View*. Environmental Systems Research Institute, Inc.
- Mark O., Kalken T.V., Rabbi K., Jesper K. 1997, "A Mouse GIS Study Of The Drainage In Dhaka City", Danish Hydraulic Institute, Agern Alle, 2970 Horsholm, Denmark, Surface Water Modelling Center, House 15A, Rd 35, Dhaka, Bangladesh, <http://gis.esri.com/library/userconf/proc97/proc97/abstract/a487.htm>
- Nelson Prof., S.A. 2003, *Streams and Drainage Systems*, Tulane University, <http://www.tulane.edu/~sanelson/geol111/streams.htm>
- Prahasta, Eddy. 2001. *Sistem Informasi Geografi*. Informatika Bandung
- Rhind, David, 1997, "MAPS and MAP ANALYSIS", Birkbeck College, University of London, <http://www.geog.ubc.ca/courses/klink/gis.notes/ncgia/u02.html#OUT2.2>
- Suripin Dr. Ir. M. Eng 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi Offset, Yogyakarta
- Tuman, 2001, "Overview of GIS", <http://www.gisdevelopment.net/tutorials/tuman006.htm>