

Analisis Sistem Drainase Kota Semarang Berbasis Sistem Informasi Geografi dalam Membantu Pengambilan Keputusan bagi Penanganan Banjir

Th. Dwiati Wismarini dan Dewi Handayani Untari Ningsih

Fakultas teknologi Informasi, Universitas STikubank Semarang

email : thedwiwis@gmail.com,zahradw@gmail.com

Abstrak

Sistem Drainase Perkotaan merupakan salah satu komponen prasarana perkotaan yang sangat erat kaitannya dengan penataan ruang. Bencana banjir yang sering melanda sebagian besar wilayah dan kota di Indonesia disebabkan oleh kesemrawutan penataan ruang. Analisa ini bisa dilakukan dengan memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografi dan ketersediaan data digital untuk kawasan regional atau skala global yang dihasilkan dari scanning peta wilayah, foto udara atau citra yang dihasilkan dari satelit, profil saluran drainase dan bangunan-bangunan drainase yang diperlukan sebelum perencanaan fasilitas drainase. Analisa pada *System Drainase* untuk mengetahui daerah yang tergenang dan pengaruhnya pada tataguna lahan, sarana dan prasarana serta pada pemukiman penduduk. Dengan memanfaatkan prototipe sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan dengan alat bantu Sistem Informasi Geografi secara optimal akan mempercepat pengambilan keputusan dalam upaya penanggulangan banjir yang terprogram dan terencana .

Kata Kunci : Analisa Sistem drainase, Sistem Informasi Geografi

PENDAHULUAN

Banjir merupakan kata yang sangat populer di Indonesia, khususnya musim hujan. Peristiwa ini hampir setiap tahun berulang , namun permasalahan ini sampai saat ini belum terselesaikan, bahkan cenderung makin meningkat, baik frekuensinya, luasannya, kedalamannya, maupun durasinya. Akar permasalahan banjir di perkotaan berawal dari pertambahan penduduk yang sangat cepat, diatas rata-rata pertumbuhan nasional, akibat urbanisasi, baik migrasi musiman maupun permanen. Pertambahan penduduk yang tidak diimbangi dengan penyediaan prasarana dan sarana perkotaan yang memadai mengakibatkan pemanfaatan lahan perkotaan menjadi acak-acakan (semrawut). Pemanfaatan lahan yang tidak tertib inilah yang menyebabkan persoalan drainase di perkotaan menjadi sangat kompleks.

Sistem Drainase Perkotaan merupakan salah satu komponen prasarana perkotaan yang sangat erat kaitannya dengan penataan ruang. Bencana banjir yang sering melanda sebagian

besar wilayah dan kota di Indonesia disebabkan oleh kesemrawutan penataan ruang.

Mengingat letak geografi kota Semarang yang terletak di wilayah pantai memungkinkan selain terjadinya banjir lokal, juga pengaruh air laut yang saat ini semakin merambah ke wilayah pusat kota karena interusi air laut dan semakin tingginya muka air laut (pasang air laut atau *rob* sebagai masalah global). Permasalahan pembangunan Kota Semarang dalam kaitannya dengan pengendalian banjir, disebabkan oleh beberapa hal yaitu kondisi fisik dasar antara kota Semarang dan daerah hinterland memungkinkan adanya daerah krisis geologi dan hidrologi yang akan menimbulkan masalah ekologis antara lain banjir kiriman, sedimentasi di sungai, dan tanah longsor, timbulnya daerah genangan di Kota Semarang yang merupakan perkembangan dari fenomena-fenomena alam, kawasan yang tergenang oleh banjir/genangan lokal sebagian besar meliputi daerah pusat kota, semakin berkurangnya lahan resapan air terutama pada kawasan atas kota Semarang, dimana 'run off' yang mengalir ke sungai-sungai tersebut menjadi

kian membesar. Besarnya volume/debit air kiriman merupakan sumber bencana banjir di kota Semarang.

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).

Analisa ini bisa dilakukan dengan memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografi dan ketersediaan data digital untuk kawasan regional atau skala global yang dihasilkan dari scanning peta wilayah, foto udara atau citra yang dihasilkan dari satelit. Sistem Informasi Geografi dan teknologi yang berhubungan dengannya akan sangat membantu dalam manajemen dan pengambilan keputusan untuk analisa sejumlah besar data yang ada, yang memungkinkan mengetahui dengan lebih baik proses terrestrial (hal yang berhubungan dengan bumi) dan profil saluran drainase dan bangunan-bangunan drainase yang diperlukan sebelum perencanaan fasilitas drainase.

Analisa pada System Drainase untuk mengetahui daerah yang tergenang dan pengaruhnya pada tataguna lahan, sarana dan prasarana serta pada pemukiman penduduk. Dengan memanfaatkan prototipe sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan dengan alat bantu Sistem Informasi Geografi secara optimal akan mempercepat pengambilan keputusan dalam upaya penanggulangan banjir yang terprogram dan terencana .

TINJAUAN PUSTAKA

Drainase

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris Drainage mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu

tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu. Drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah [Suripin, 2004].

Sistem Drainase

Sistem Drainase 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].

Secara umum, sistem drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.

Bangunan sistem drainase terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran penerima (*conveyor drain*), saluran induk (*main drain*) dan badan air penerima (*receiving waters*). Di sepanjang sistem sering dijumpai bangunan lainnya, seperti gorong-gorong, siphon, jembatan air (*aqueduct*), pelimpah, pintu-pintu air, bangunan terjun, kolam tando, dan stasiun pompa [Suripin, 2004].

Sistem Informasi Geografi

Sistem Informasi Geografi menghasilkan aspek data spasial dan data non spasial. Data geografi yang sudah komputerisasi berperan penting menemukan perubahan bagaimana menggunakan dan mengetahui informasi tentang bumi. Pembuatan peta dengan cara tradisional telah dikembangkan dalam suatu sistem yang memiliki kemampuan pemakai secara langsung bisa melihat informasi yang dipilih [Prahasta, 2001].

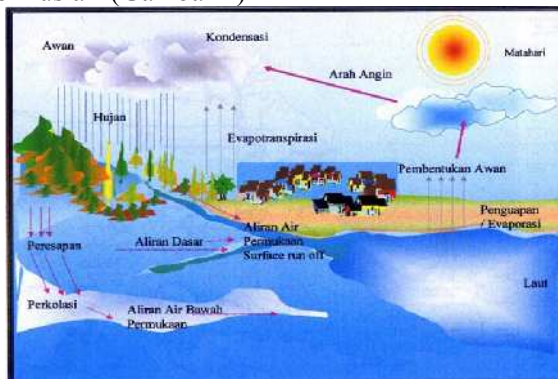
Definisi Daerah Aliran Sungai (DAS)

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

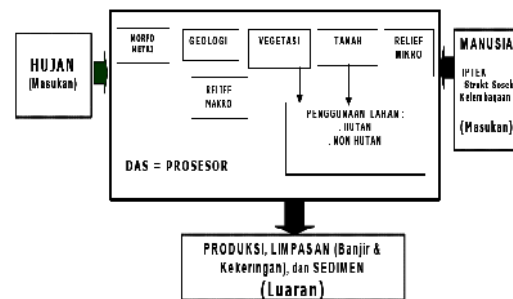
Daerah aliran sungai sebagai ekosistem alami berlaku proses-proses biofisik hidrologis didalamnya dimana proses-proses tersebut merupakan bagian dari suatu daur hidrologi atau siklus air (Gambar 1)



Gambar 1. Daur hidrologi (siklus air)

Masukan ke dalam DAS dapat berupa curah hujan yang bersifat alami dan manajemen yang merupakan bentuk intervensi manusia terhadap sumberdaya alam seperti teknologi yang tertata dalam struktur sosial ekonomi dan kelembagaan. Demikian juga DAS, sebagai prosesor dari masukan, karakteristiknya tersusun atas faktor-faktor alami : 1) yang tidak mudah dikelola, seperti geologi, morfometri, relief makro, dan sebagian sifat tanah; dan 2) yang

mudah dikelola, seperti vegetasi, relief mikro, dan sebagian sifat tanah. Luaran dari ekosistem DAS yang bersifat off-site (di luar tempat kejadian) berupa aliran air sungai (limpasan), sedimen terangkut aliran air, banjir dan kekeringan; sedangkan luaran on-site (setempat) berupa produktivitas lahan, erosi, dan tanah longsor.



Gambar 2. Ekosistem DAS sebagai Sistem Pengelolaan

Banjir

Banjir dalam pengertian umum adalah debit aliran air sungai dalam jumlah yang tinggi, atau debit aliran air di sungai secara relatif lebih besar dari kondisi normal akibat hujan yang turun di hulu atau di suatu tempat tertentu terjadi secara terus menerus, sehingga air tersebut tidak dapat ditampung oleh alur sungai yang ada, maka air melimpah keluar dan menggenangi daerah sekitarnya. Banjir bandang adalah banjir besar yang datang dengan tiba-tiba dan mengalir deras menghanyutkan benda-benda besar seperti kayu dan sebagainya. Dengan demikian banjir harus dilihat dari besarnya pasokan air banjir yang berasal dari air hujan yang jatuh dan diproses oleh DTA-nya (catchment area), serta kapasitas tampung palung sungai dalam mengalirkan pasokan air tersebut. Perubahan penutupan lahan di DAS dari hutan ke lahan terbuka atau pemukiman, menyebabkan air hujan yang jatuh diatasnya secara nyata meningkatkan aliran permukaan (*runoff*) yang selanjutnya bisa memicu terjadinya banjir di hilir.

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.

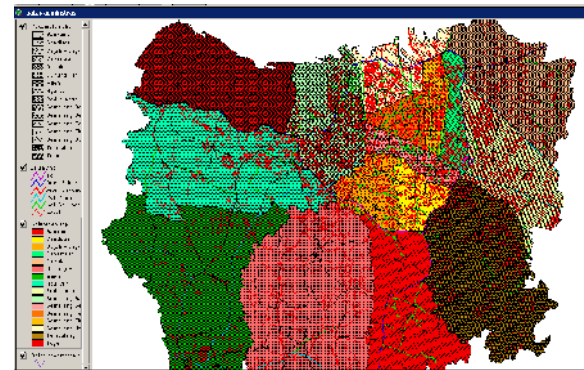
Data kondisi lokasi sistem drainase yang ada saat ini harus diketahui secara detail untuk perencanaan sistem drainase yang meliputi :

- Peta Topografi
- Peta Iklim
- Peta Hidrologi
- Peta Daerah Genangan
- Peta Tata guna Lahan dan Rencana Pengembangan masa mendatang dan
- Peta Sistem Drainase yang ada

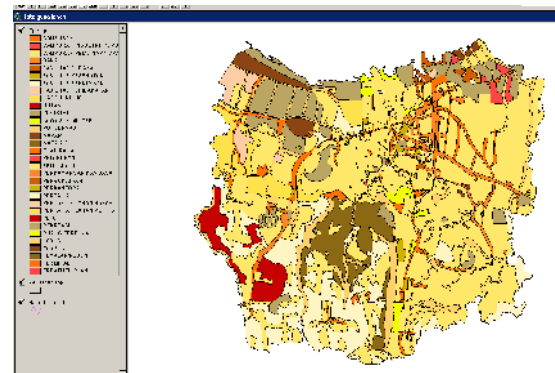
Letak Geografis Dan Tata Guna Lahan Kota Semarang

Ruang lingkup wilayah studi meliputi seluruh wilayah Kota Semarang yang terdiri dari 16 wilayah kecamatan dan 177 kelurahan. Secara geografis Kota Semarang terletak antara $109^{\circ} 35' - 110^{\circ} 50'$ Bujur Timur dan $6^{\circ} 50' - 7^{\circ} 10'$ Lintang Selatan dengan luas sebesar 37.370,39 Ha. Dengan batas-batas wilayah administrasi sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Laut Jawa
- Sebelah Selatan : Kabupaten Semarang
- Sebelah Timur : Kabupaten Demak dan Kabupaten Grobogan
- Sebelah Barat : Kabupaten Kendal



GAMBAR 3. WILAYAH ADMINISTRASI KOTA



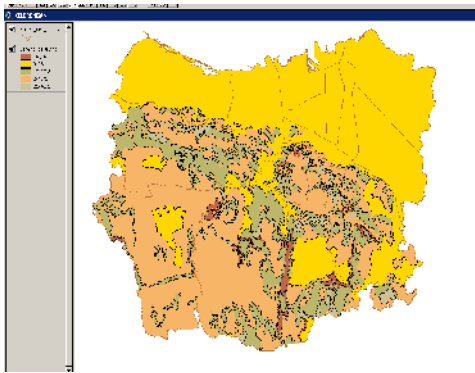
Gambar 4 Tata guna Lahan Wilayah Semarang

Kemiringan Lereng Kota Semarang

Kondisi kelereng lahan berbanding terbalik dengan intensitas pemanfaatan lahan. Pada lereng di atas 40 % tidak diperkenankan untuk kegiatan budidaya, lahan dengan kemiringan lereng antara 25-40% dapat digunakan akan tetapi dengan penggunaan yang terbatas dan bantuan teknologi, sedangkan lahan dengan kemiringan <25% merupakan lahan yang diperbolehkan untuk berbagai penggunaan.

Lahan dengan kelereng relatif curam terdapat mulai perbatasan kota bagian atas dan bawah hingga ke selatan yang kebanyakan merupakan kota di bagian atas.

Dengan demikian secara umum kriteria kemiringan lereng di Kota Semarang dapat dikatakan bahwa sebagian besar wilayahnya memiliki tingkat kemiringan lereng yang datar dan landai, yaitu seluas 29.190,52 Ha (sekitar 78,11%) , agak curam seluas 6.080,18 Ha (16,7%), curam seluas 1138,80 Ha (3,05%) dan terjal/sangat curam seluas 960,50 Ha (2,57%).



Gambar 5. Kelereng Wilayah Semarang

Hidrologi

Kajian banjir tidak dapat dilepaskan dari pola pikir “One River One Management”, yaitu pola pengelolaan satuan wilayah sungai (SWS) sebagai satu kesatuan sistem. Disamping itu, beberapa hal penting yang perlu mendapat perhatian khusus adalah menyangkut klimatologi dan siklus hidrologi.

a. Klimatologi

Unsur-unsur penting dalam klimatologi adalah suhu udara rata-rata, kelembaban udara, kecepatan angin, dan intensitas penyinaran matahari.

Semarang memiliki iklim tropis 2 (dua) jenis yaitu, Musim Kemarau dan musim Penghujan yang memiliki siklus pergantian + 6 bulan. Hujan sepanjang tahun, dengan curah hujan tahunan yang bervariasi dari tahun ke tahun rata-rata 2215 mm sampai dengan 2183 mm dengan maksimum bulanan terjadi pada bulan Desember sampai bulan Januari. Temperatur udara berkisar antara 25.80 0 C sampai dengan 29.30 0 C, kelembaban udara rata-rata bervariasi dari 62 % sampai dengan 84 %. Arah angin sebagian besar bergerak dari arah Tenggara menuju Barat Laut dengan kecepatan rata-rata berkisar antara 5.7 km/jam.

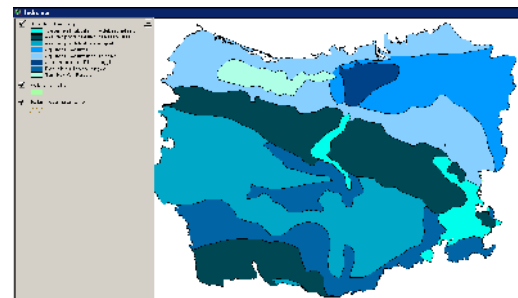
b. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi pada hakekatnya merupakan sirkulasi air di bumi, yang secara alami melibatkan seluruh fenomena alam yang ada dalam prosesnya. Secara fisik, sungai akan berfungsi sebagai pengumpul dari 3 (tiga) jenis limpasan, yaitu limpasan permukaan (surface runoff), aliran intra (interflow), dan limpasan air

tanah (groundwater runoff), yang akhirnya akan mengalir ke laut.

Potensi air di Kota Semarang bersumber pada sungai - sungai yang mengalir di Kota Semarang antara lain Kali Garang, Kali Pengkol, Kali Kreo, Kali Banjir Kanal Timur, Kali Babon, Kali Sringin, Kali Kripih, Kali Dungadem dan lain sebagainya. Kali Garang yang bermata air di gunung Ungaran, alur sungainya memanjang ke arah Utara hingga mencapai Pegangan tepatnya di Tugu Soeharto, bertemu dengan aliran kali Kreo dan kali Kripih. Kali Garang sebagai sungai utama pembentuk kota bawah yang mengalir membelah lembah-lembah Gunung Ungaran mengikuti alur yang berbelok-belok dengan aliran yang cukup deras. Setelah diadakan pengukuran debit Kali Garang mempunyai debit 53,0 % dari debit total dan kali Kreo 34,7 % selanjutnya kali Kripih 12,3 %. Oleh karena kali Garang memberikan airnya yang cukup dominan bagi kota Semarang, maka langkah-langkah untuk menjaga kelestariannya juga terus dilakukan. Karena kali Garang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air minum warga kota Semarang.

Pada daerah perbukitan kondisi artois masih mungkin ditemukan. karena adanya formasi damar yang permeable dan sering mengandung sisipan-sisipan batuan lanau atau batu lempung.



Gambar 6. Hidrologi Wilayah Semarang

Topografi Kota Semarang

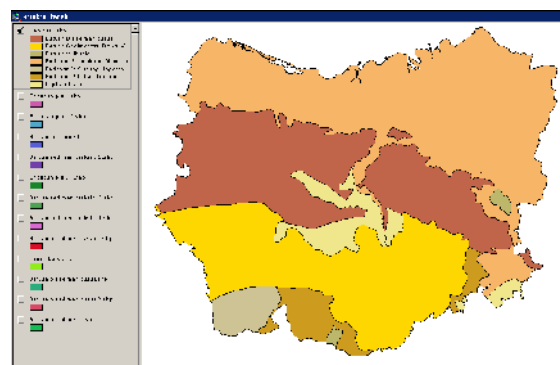
Kota Semarang memiliki keunikan topografi, yang terdiri dari tiga wilayah yang sangat berbeda karakteristik fisiknya, yaitu perbukitan, dataran rendah, dan daerah transisi. Topografi wilayah Kota Semarang terdiri dari dataran rendah dan dataran tinggi.

Geologi Wilayah Semarang

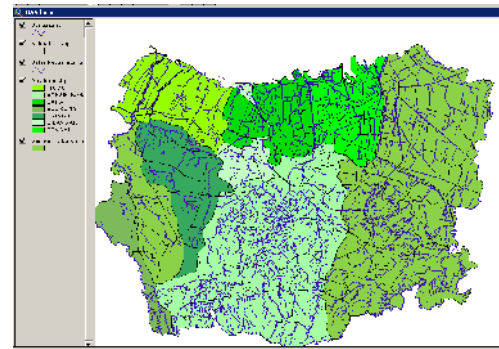
Jenis Tanah di Kota Semarang meliputi kelompok mediteran coklat tua, latosol coklat tua kemerahan, asosiasi alluvial kelabu, Alluvial Hidromort, Grumosol Kelabu Tua, Latosol Coklat dan Komplek Regosol Kelabu Tua dan Grumosol Kelabu Tua. Berikut gambaran penyebaran jenis tanah beserta lokasi dan kemampuannya :

Tabel 1 Struktur Geologi Wilayah Semarang

JENIS TANAH	LOKASI	% TERHADAP WILAYAH	POTENSI
Mediteran Coklat Tua	Kec. Tugu, Kec. Semarang Selatan, Kec. Gunungpati, Kec.Semarang Timur	30	Tanaman tahunan / keras, Tanaman Holtikultura, Tanaman Palawija
Latosol Coklat Tua Kemerahan	Kec. Mijen , Kec. Gunungpati	26	Tanaman tahunan / keras, Tanaman Holtikultura, Tanaman Padi
Asosiasi Aluvial Kelabu dan Coklat kekelabuan	Kec. Genuk, Kec. Semarang Tengah,	22	Tanaman tahunan tidak produktif
Alluvial Hidromort Brumusul kelabu tua	Kec. Tugu, Kec. Semarang Utara, Kec. Genuk, Kec. Mijen,	22	Tanaman tahunan, Tanaman Holtikultura, Tanaman Padi



Gambar 7. Struktur Tanah Wilayah Semarang

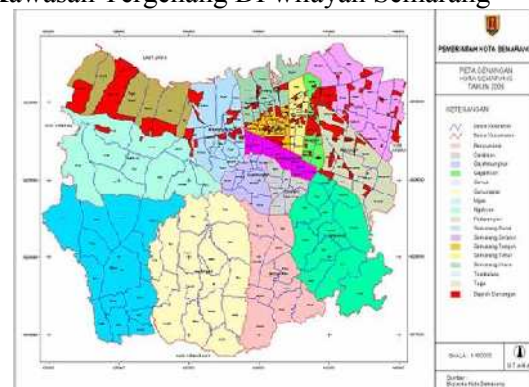


Gambar 8. Daerah Aliran Sungai

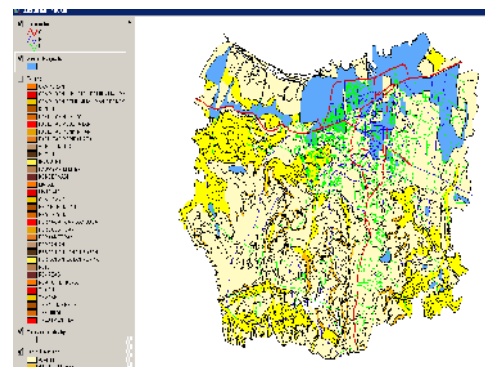
Daerah Aliran Sungai

Daerah aliran sungai (DAS) merupakan suatu kesatuan wilayah tata air dan ekosistem yang di dalamnya terjadi interaksi antara unsur-unsur biotik berupa vegetasi penutup lahan dan abiotik terutama berupa tanah dan iklim. Interaksi tersebut dinyatakan dalam bentuk keseimbangan masukan dan luaran berupa hujan dan aliran.

Kawasan Banjir Dan Perkembang Daerah Kawasan Tergenang DI wilayah Semarang



Gambar 9. Daerah Kawasan Tergenang Wilayah Semarang Utara



Gambar 10. Perkembang Daerah Kawasan Tergenang DI wilayah Semarang

Kondisi Sistem Drainase

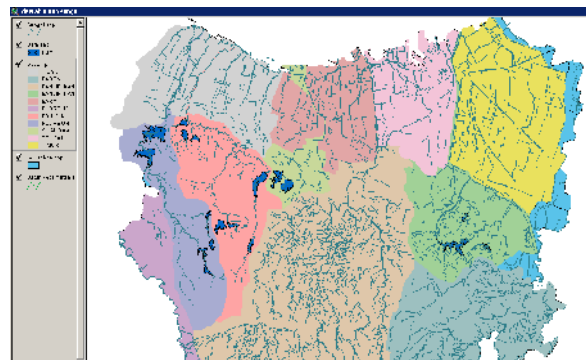
Sebagian besar system drainase utama kota Semarang, baik yang alamiah maupun buatan, di bagian hilir mempunyai elevasi dasar saluran lebih rendah daripada elevasi dasar muara/pantai. Hal ini terjadi jika hujan yang turun ini menyebabkan sedimentasi serius dan menimbulkan pendangkalan. System drainase utama yang ada, sebagian besar belum memiliki garis sempada yang jelas.

Sumber genangan banjir di kota Semarang, khususnya Semarang Bawah, dapat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu :

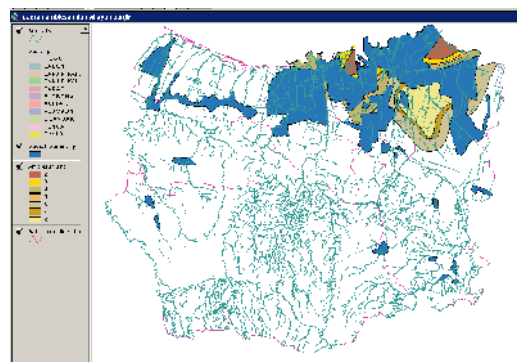
1. Banjir kiriman : aliran banjir yang datang dari arah hulu di luar kawasan yang tergenang. Hal ini terjadi jika hujan yang terjadi di daerah hulu menimbulkan aliran banjir yang melebihi kapasitas sungainya atau banjir kanal yang ada, sehingga terjadi limpasan.
2. Banjir Lokal: Genangan air yang timbul akibat hujan yang jatuh di daerah itu sendiri. Hal ini dapat terjadi kalau hujan yang terjadi melebihi kapasitas system drainase yang ada. Pada banjir lokal ketinggian genangan air antara 0.2 – 0.7 m dan lama genangan antara 1-8 jam. Terdapat pada daerah rendah, wilayah yang sering tergenang meliputi kecamatan Semarang Utara, Semarang Timur, Semarang Barat, Semarang tengah, Genuk dan Gayamsari.
3. Banjir ROB: Banjir yang terjadi baik akibat aliran langsung air pasang dan/atau air balik dari saluran drainase akibat terhambat oleh air pasang. banjir pasang merupakan banjir rutin akibat air laut pasang yang terjadi pada wilayah kecamatan Semarang Utara dan sebagian Kecamatan Semarang Barat, ketinggian genangan antara 0,20 – 0,70 m dengan lama genangan antara 3 hingga 6 jam.



Gambar. 11. Peta Raster Drainase Kota Semarang



Gambar 12. DAM dan DAS Wilayah Semarang



Gambar 13 Daerah Amblesan Tanah

HASIL DAN PEMBAHASAN

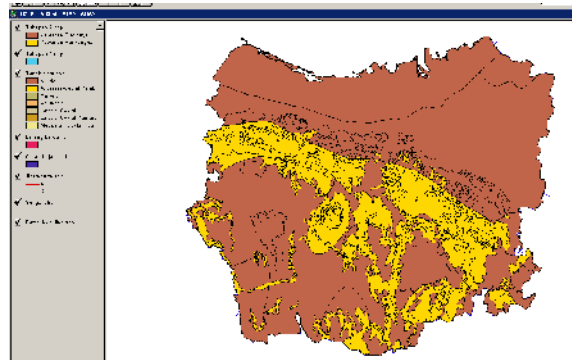
Penataan Drainase dan Pengendalian Banjir

Usaha penataan system drainase dan penanggulangan banjir kota Semarang telah menjadi perhatian sejak jaman pemerintahan Kolonial. Hal ini terlihat dengan dibangunnya dua Banjir Kanal pada awal abad 20, yaitu Banjir Kanal Barat dan Banjir Kanal Timur.

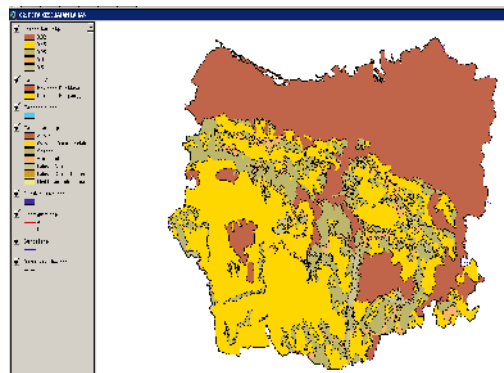
Banjir Kanal Barat merupakan terusan dari Kali Garang yang bersumber dari Gunung Ungaran dengan dua anak sungai yaitu Kali Kripik dan Kali Kreo. Sedangkan Banjir Kanal Timur

mengalirkan air dari daerah pebukitan di selatan kota Semarang ke Laut Jawa.

Peta Kesesuaian Lahan

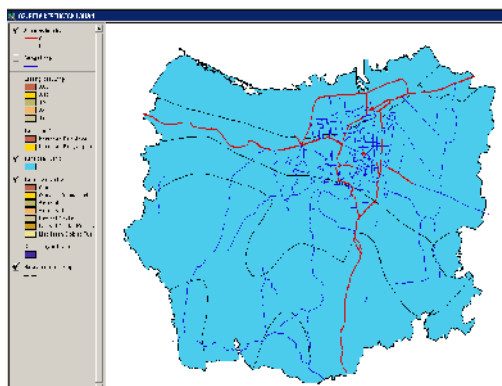


Gambar 14. Peta Kesesuaian Lahan

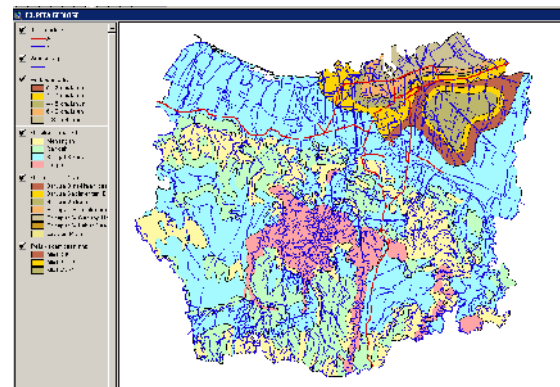


Gambar 15. Kerelerangan

Jalan Utama Kota Semarang dan Peta Geologi

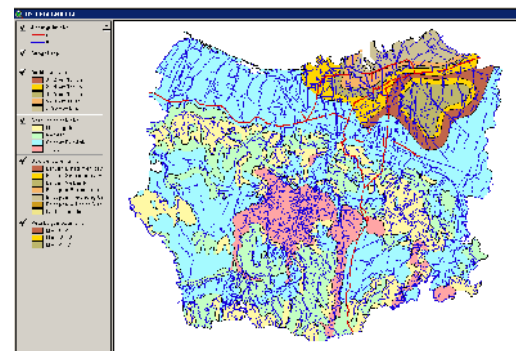


Gambar 16. Jalan Utama Kota Semarang

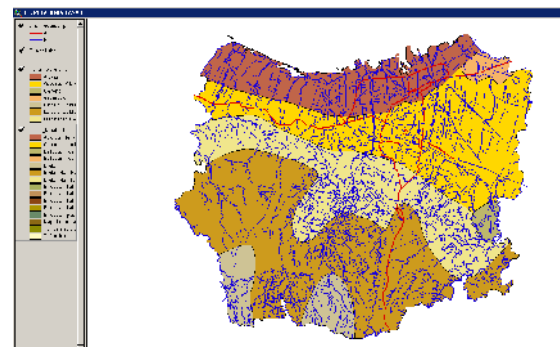


Gambar 17. Peta Struktur Tanah Pengembangan

Peta Topografi dan Peta Jenis Tanah

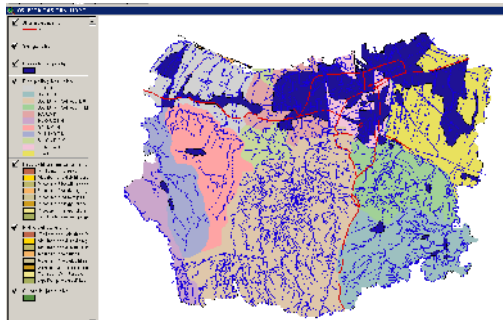


Gambar 18. Peta Topografi



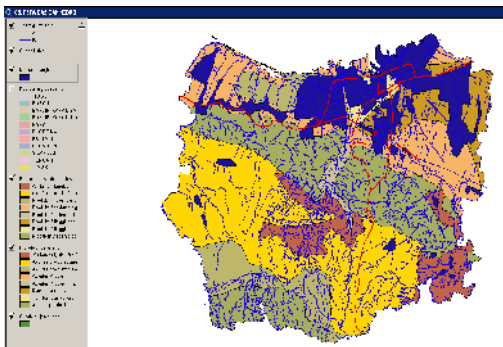
Gambar 19. Peta Jenis Tanah

Daerah Aliran Sungai

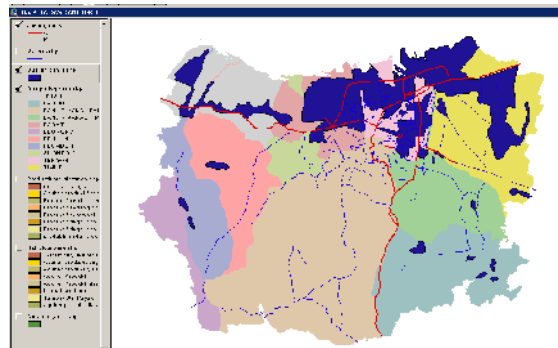


Gambar 20 Daerah Aliran Sungai

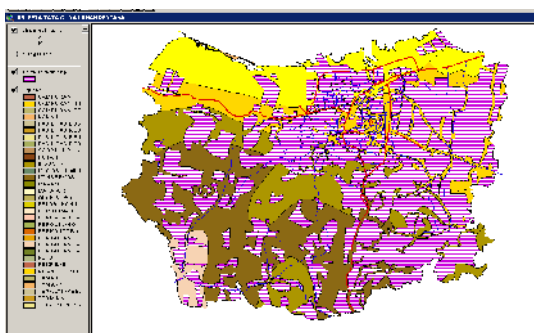
Hidrologi dan Daerah Banjir



Gambar 21. Hidrologi



Gambar 22. Peta Daerah Kawasan Banjir
Peta Tata Guna Lahan Rencana



Gambar 23. Tataguna Lahan

Attributes of Tgshp	Area	Perimeter	Perim	Perim	Perim	Perim
P.1001	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1002	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1003	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1004	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1005	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1006	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1007	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1008	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1009	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1010	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1011	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1012	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1013	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1014	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1015	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1016	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1017	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1018	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1019	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1020	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1021	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1022	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1023	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1024	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1025	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1026	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1027	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1028	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1029	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1030	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1031	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1032	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1033	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1034	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1035	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1036	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1037	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1038	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1039	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1040	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1041	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1042	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1043	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1044	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1045	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1046	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1047	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1048	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1049	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000
P.1050	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000	1000000000

Tabel 2 Attribut Tataguna Lahan

Penataan dan Pengendalian Sistem drainase

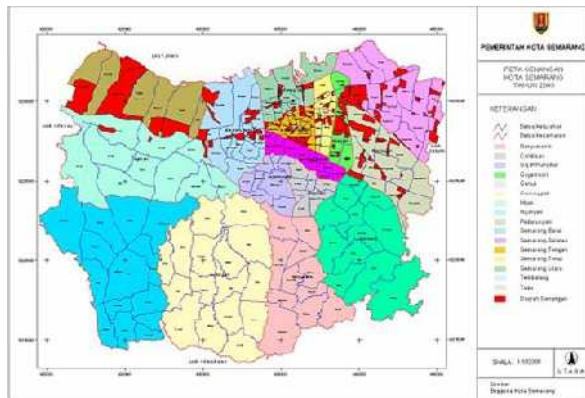
Banjir di kota Semarang bersumber pada peningkatan debit banjir dari daerah tangkapan airnya dan pengaruh fluktuasi muka air laut akibat pasang surut, oleh karena itu, pengendalian banjir di kota Semarang pada dasarnya terdiri dari 3 pendekatan yaitu :

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

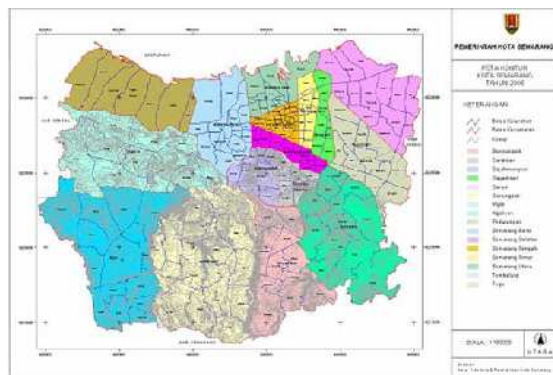
Pengendalian Banjir yang datang dari DAS di hulunya bisa dilakukan dengan mengendalikan aliran permukaan. Paradigm yang berlaku saat ini untuk menanggulangi banjir harus diubah dari paradigm drainase menuju paradigm manajemen sumberdaya air.



Gambar 23 Rob Di Kota Semarang



Gambar 24. Layout Daerah Genangan Di wilayah Semarang



Gambar 25. Layout Daerah Kontur Kota Semarang

KESIMPULAN

1. Setiap tahun kota Semarang tidak dapat dilepaskan dari persoalan banjir. Banjir yang kerap melanda kota Semarang ini tidak dapat dilepaskan begitu saja dari masalah kontur tanah. Kondisi kontur tanah Semarang Bawah umumnya lebih rendah dari ketinggian air laut. Sehingga air laut tentu saja akan mengalir ke daerah yang lebih rendah. Untuk itu, wilayah kota Semarang Bawah harus melakukan peninggian tanah secara periodic.
2. Permasalahan banjir dan genangan tidak hanya diselesaikan dengan jalan membuang air secepatnya dari daerah yang dilindungi dengan jalan membuat saluran-saluran, tetapi yang lebih penting adalah mengelola sumber banjirnya. Banjir yang berasal dari air hujan perlu dilakukan regulasi aliran permukaan dengan jalan pengembangan salah satunya adalah pembuatan sumur

resapan, sementara air yang datang dari laut (Rob) harus dihambat supaya tidak masuk wilayah yang dilindungi.

3. Informasi tingkat rawan banjir yang telah dihasilkan dari analisis dengan teknik SIG (Sistem Informasi Geografi) dan diuji keakuratannya dengan menggunakan data sekunder seperti data daerah genangan dan data hasil survei lapangan.
4. Informasi rawan banjir di kota Semarang dihasilkan dari analisis sistem informasi Geografi (SIG) dari variable penggunaan lahan, topografi/kemiringan lereng, jenis tanah dan jenis batuan/analisis geologi terdiri dari 5 klas yaitu sangat rawan, rawan, cukup rawan, agak rawan dan tidak rawan. Tingkat rawan banjir dalam klas sangat rawan dan rawan berturut-turut sebesar 6,95 % dan 24,52 %.
5. Lokasi tingkat rawan banjir yang termasuk terdistribusi di Kawasan Semarang Utara, Semarang Barat, Genuk, sebagian Semarang Tengah, Tugu, Ngaliyan.

DAFTAR PUSTAKA

- 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
- ESRI, 1996, *ArcView GIS : Installation Guide*, Environmental Systems Research Institute, Inc.
- 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.
- Keele, 1997, *An Introduction to GIS using ArcView : Tutorial*, Issue 1, Spring 1997

based on Arcview release 3,
http://www.keele.ac.uk/depts/cc/helpdesk/arcview/av_prfc.htm

Lane, Thomas G., 1996, *Avenue :Customizing and Application Development for Arc View*, Environmental Systems Research Institute,Inc.

Lynch, Kevin, 1960, *Image of the City*, Cambridge, MA: The MIT Press

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>