

ANALISA LAHAN KRITIS UNTUK KONSERVASI SUMBERDAYA AIR DI WILAYAH KOTA BATU MALANG

Hirijanto , Bambang Suprpto , Edi Hargono

ABSTRAK

Wilayah Kota Batu merupakan daerah hulu dari DAS Brantas, sehingga kondisi kualitas lingkungannya sangat berpengaruh terhadap daerah hilirnya. Dalam kaitannya dengan potensi bahaya banjir dan kekeringan, sangat berpengaruh terhadap Kota Malang. Sedangkan dalam kaitannya dengan erosi permukaan, maka sangat berpengaruh terhadap umur ekonomis Bedungan Sengguruh dan Bendungan Sutami. Topografi, dan kondisi hidrologis, serta mayoritas pekerjaan penduduk Kota Batu sangat berpotensi timbulnya lahan kritis. Pengamatan di lapangan memberikan informasi adanya kerusakan lingkungan, yaitu berupa alih fungsi lahan dan cara olah tanah yang salah. Oleh karena hal tersebut, maka perlu adanya konservasi lahan untuk konservasi sumber daya air (SDA).

Efektifitas konservasi dapat ditingkatkan dengan pemilihan lokasi yang tepat, dan jenis tindakan yang tepat pula. Lokasi yang tepat dapat diperoleh dengan menganalisa data: kemiringan lereng, jenis tanah, hujan, dan penggunaan lahan. Akurasi hasil analisa dapat ditingkatkan dengan menggunakan sarana bantu dan konsep system informasi geografis (SIG). Hasil kajian menunjukkan bahwa tingkat kekritisan lahan mulai dari: baik, normal, kritis dan sangat kritis dengan persentase masing-masing 41,63 %, 13,34%, 38,78%, dan 6,25% dari total luas wilayah Kota Batu.

Kata kunci: Lahan Kritis, Kota Batu, Potensi Banjir dan Kekeringan

PENDAHULUAN

Latar belakang

Wilayah Kota Batu merupakan daerah hulu dari DAS Brantas, sehingga kondisi kualitas lingkungannya sangat berpengaruh terhadap daerah hilirnya. Dalam kaitannya dengan potensi bahaya banjir dan kekeringan, sangat berpengaruh terhadap Kota Malang. Sedangkan dalam kaitannya dengan erosi permukaan, maka sangat berpengaruh terhadap umur

ekonomis Bedungan Sengguruh dan Bendungan Sutami.

Kota Batu memiliki berbagai macam sumberdaya yang potensial, baik sumber daya manusia maupun sumber daya alamnya. Disamping tata guna lahan, bentuk lahan (*landform*) Kota Batu juga memiliki bentuk yang khas. Dengan kemiringan lereng, ketinggian dan tanah yang subur, serta hujan yang cukup menjadikan wilayah Kota Batu sangat cocok untuk budidaya pertanian sayur dan buah-buahan. Kondisi tersebut mendorong Kota

Bantu semakin sulit menjaga adanya alih fungsi lahan, dan terhindar dari kekritisn lahan.

Secara astronomis Kota Batu terletak pada posisi antara $122^{\circ}17'$ sampai dengan $122^{\circ}57'$ Bujur Timur dan $7^{\circ}44'$ sampai dengan $8^{\circ}26'$ Lintang Selatan dengan luas wilayah 199,087 km², (berdasarkan hasil perhitungan peta Bakosurtanal 2001). Dilihat dari keadaan geografinya, secara umum, Kota Batu terbagi menjadi 2 bagian utama yaitu: daerah lereng/berbukit dan daerah dataran, dimana lereng/bukit memiliki proporsi yang lebih luas. Wilayah Batu merupakan kawasan pegunungan dimana dataran vulkanik berada dibagian tengah dikelilingi dua kompleks pegunungan. Di sisi selatan merupakan kompleks pegunungan Kawi-Panderman, sedang dibagian utara kompleks pegunungan Arjuna-Anjasmara. Dengan demikian landform yang ada dikontrol oleh proses vulkanisme. Tetapi lahan pegunungan dengan variasi lereng yang curam menimbulkan potensi bahaya tanah longsor.

Kota Batu tidak begitu luas, lebar terpanjang hanya 12,5 km dengan panjang terpanjang hanya 22,5 km dengan luas sekitar 19.000 Ha. Sesuai dengan kondisi geografis, topografi, iklim dan pembagian tata ruang Kota Batu sebagai kawasan agropolitan, terdiri dari beberapa kawasan meliputi kawasan : hutan lindung, peresapan, rawan bencana dan kegiatan usaha. Guna mengoptimalkan pengelolaan sumber daya alam dan menjaga

kelestarian lingkungan di kawasan agropolitan, maka setiap pemanfaatan sumber daya yang ada seyogyanya mengindahkan tata ruang yang telah ditetapkan dan daya dukungnya. Dengan demikian maka konservasi merupakan keharusan untuk menjaga potensi sumber daya air-nya.

Oleh karena hal tersebut perlu adanya identifikasi kekritisn lahan, untuk mengetahui dengan pasti lokasi lahan yang harus diprioritaskan konservasinya.

Maksud dan tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian identifikasi kondisi lahan untuk Konservasi Sumber Daya Air Wilayah Kota Batu ini adalah melakukan identifikasi lokasi dan luas lahan berdasarkan tingkat kekritisannya.

Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan informasi lokasi kawasan yang harus mendapat perhatian untuk segera diadakan konservasi, untuk mengantisipasi bencana banjir dan kekeringan.

METODE PENELITIAN

Kerangka Penelitian

Penelitian dilakukan dengan rangkaian kegiatan yang meliputi: a). Pengumpulan data skunder. b). Pengumpulan data primer, berupa pengamatan dan pengecekan informasi dari informasi sekunder dengan kondisi di lapangan. c). Merubah data titik menjadi data spasial, dan menyiapkan peta tematik masing-masing data. d). Analisa data spasial dengan SIG. e). Pembahasan

Hasil. Rangkaian kegiatan tersebut dijelaskan pada Gambar 1.

Data-Data Yang Digunakan

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data yang memberikan informasi sebuah titik, atau data yang menggambarkan spasial suatu daerah.

Data Titik

Data titik yang dimaksud terdiri dari:

- a). Data jumlah hujan dan jumlah hari hujan dalam setahun, pada tiap stasiun.
- b). Data Lokasi stasiun, yang

dinyatakan dalam koordinatnya.

Data spasial yang diperlukan ialah: a). Peta Jenis Tanah, b). Peta Kontur, dan c). Peta Penggunaan Lahan.

Pengumpulan data

Data Sekunder

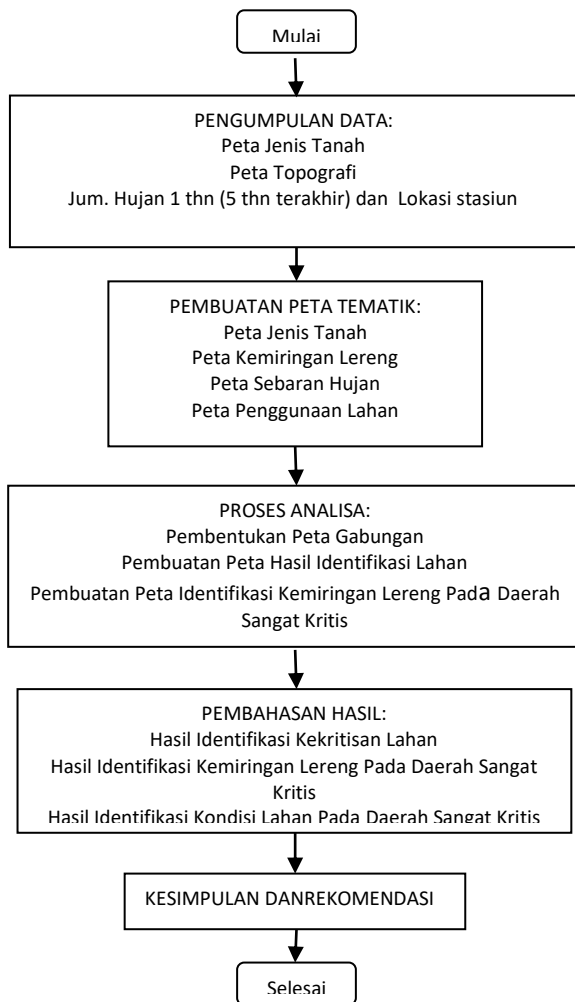
Survei ini bertujuan untuk menginventarisasikan dan mendokumentasikan peta-peta, tabel-tabel, berikut data digital yang diperlukan. Selain itu informasi yang terkandung didalam inventarisasi ini dapat mencakup sistem-sistem SIG lain yang dapat membagikan data-datanya (data sharing). Dokumentasi yang telah dipersiapkan pada tahap ini sudah cukup untuk mengevaluasi setiap potensi sumber data untuk SIG yang akan dikembangkan.

Data Primer

Survey data primer ini bertujuan mengecek dan mengumpulkan semua data-data di lapangan, melakukan pemilihan data dan mengklasifikasikan masing-masing data serta sebagai cross cek dengan data sekunder. Dan hal ini dilakukan survey tanah pada lokasi yang telah dipersiapkan. Dari survey data ini dapat diusulkan metode penilaian dan perencanaan yang akan diterapkan dan mengidentifikasi masalah-masalah yang mungkin timbul.

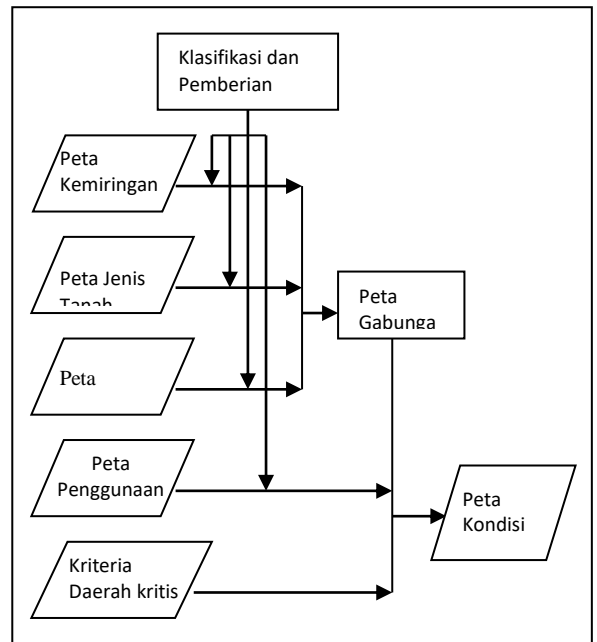
Identifikasi Lahan Kritis

Berbagai metode identifikasi lahan kritis telah dikembangkan sesuai



dengan permasalahan dan tujuan rencana rehabilitasi lahan yang akan dilakukan, yaitu antara lain meliputi: Perhitungan Tingkat Bahaya Erosi, Penilaian Lahan Kritis, Penilaian Kemampuan Penggunaan Lahan, dan Penilaian Aspek Ekonomi. Jika masalah utama yang sedang atau telah terjadi di DAS adalah besarnya fluktuasi aliran, misalnya banjir yang tinggi dan kekeringan maka dipandang perlu untuk dilakukan penilaian tentang tingkat kekritisitas peresapan terhadap air hujan (Departemen Kehutanan, 1998). Paradigma yang digunakan ialah semakin besar tingkat resapan (infiltrasi) maka semakin kecil limpasan permukaan, sehingga debit banjir berkurang dan sebaliknya aliran dasar bertambah.

Tingkat infiltrasi ditentukan oleh : hujan, jenis tanah, kemiringan lereng , dan kondisi penggunaan lahan. Hujan, jenis tanah, dan kemiringan lereng merupakan faktor alami, sedangkan penggunaan lahan merupakan faktor di bawah pengaruh aktifitas manusia. Masing-masing komponen diberi bobot, dan nilai akhir hasil tumpang-susun faktor alami dibandingkan dengan nilai faktor penggunaan lahan. Hasil perbandingan digunakan sebagai dasar untuk menentukan tingkat kekritisitas lahan. Untuk memperjelas dibuat Gambar 2.



Gambar 2. Skema Pembuatan Peta Kekritisitas Lahan

Memprediksi Kapasitas Infiltrasi Berdasarkan Kemiringan Lereng

Dari peta topografi yang memiliki beberapa data, diambil data kontur dengan melalui proses digitasi data, dari file digital inilah data kontur ditransformasikan menjadi peta kemiringan lereng dan dapat ditransformasikan berdasarkan pengaruhnya terhadap tingkat infiltrasi, dengan pedoman sebagai berikut :

Tabel 1. Klasifikasi Kemiringan lereng dan Tingkat infiltrasi

Kls	Kemiringan lerengan	Deskripsi	Transformasi Nilai Faktor	
			Infiltrasi	Notasi
I	< 15	Datar	> 0,70	1
II	15 – 40	Bergelombang	0,20 – 0,70	2
III	> 40	Sangat curam	< 0,2	3

Sumber: Departemen Kehutanan (1998).

Memprediksi Kapasitas Infiltrasi Berdasarkan Jenis Tanah

Dari setiap jenis tanah perlu dilakukan pengujian karakteristik tanah dan geohidrologi, yang selanjutnya ditransformasi berdasarkan hubungannya dengan infiltrasi dengan klasifikasi pada Tabel 2.

Jika klasifikasi tersebut dikaitkan dengan jenis maka Tabel 2, dapat dikonversikan menjadi Tabel 3. Pemberian nama tanah dalam klasifikasinya, di Indonesia terdapat beberapa kali perubahan dan dalam perkembangannya penggunaan sistem klasifikasi tersebut juga belum seragam.

Tabel 2. Klasifikasi Potensi Infiltrasi

Paramet er	Kla s	Deskri psi	Nota si	Jenis Tanah
Infiltrasi	I	Besar	1	Andos ol Hitam
	II	Agak Besar	2	Andos ol Coklat
	III	Sedang	3	Regus ol
	IV	Agak Kecil	4	Latosol
	V	Kecil	5	Aluvia l

Sumber: Departemen Kehutanan (1998).

Jika informasi jenis tanah pada suatu kawasan sulit didapat, maka dapat dilakukan pengambilan contoh tanah untuk dianalisa teksturnya. Hasil penelitian kapasitas infiltrasi sungai dari beberapa jenis tekstur tanah dan kondisi kepadatannya diperlihatkan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Analisa Infiltrasi Berdasarkan Hujan Tahunan

Secara potensial, infiltrasi akan lebih besar untuk hujan dengan periode waktu terjadinya lebih panjang. Sehubungan dengan kondisi yang demikian, maka dalam kaitannya dengan infiltrasi faktor hujan dikembangkan sebagai faktor “hujan infiltrasi” yang disingkat RD. Dimana nilai RD = curah hujan tahunan x jumlah hari hujan/100. Hasil perhitungan nilai RD tersebut dalam kaitannya dengan potensi infiltrasinya dapat diklasifikasikan seperti yang tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Nilai RD dari Hujan

Klas	Deskripsi	“Nilai hujan infiltrasi” RD (Hujan Tahunan x Jumlah hari Hujan/100)	Notasi
I	Rendah	< 2500	1
II	Sedang	2500 – 3500	2
III	Agak Besar	3500 – 4500	3
IV	Besar	4500 – 5500	4
V	Sangat Besar	> 5500	5

Sumber: Departemen Kehutanan (1998).

Klasifikasi Penggunaan Lahan

Peran vegetasi dan penggunaan lahan dalam kaitannya dengan nilai tingkat infiltrasi aktual secara kualitatif dibuat klasifikasi seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi Penggunaan Lahan dan Tingkat Infiltrasi Aktual

Parameter	Klasifikasi			Tipe Penggunaan Lahan
	Klas	Deskripsi	Notasi	
Infiltrasi	I	Besar	1	Hutan Lebat
	II	Agak besar	2	Hutan Produksi, Perkebunan
	III	Sedang	3	Semak, Padang Rumput
	IV	Agak Kecil	4	Hortikultura (landai)
	V	Kecil	5	Pemukiman, Sawah

Sumber: Departemen Kehutanan (1998).

Penentuan Tingkat Kekritisan Lahan

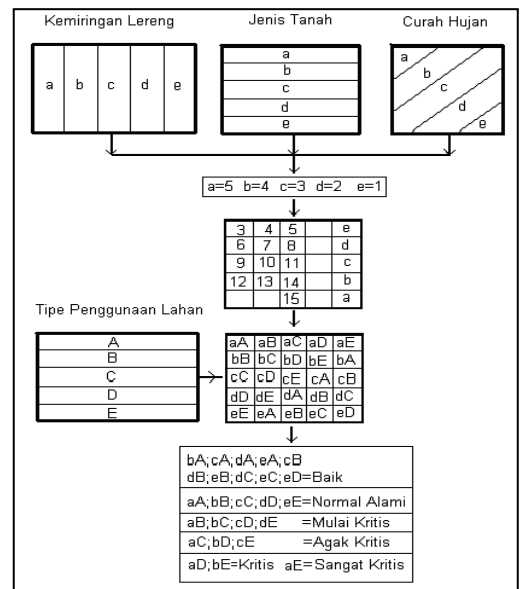
Teknik identifikasi daerah resapan dapat didekati dengan metode penumpang-susunan peta (map overlay) (McHard, 1971; Carpenter, 1979) dalam Departemen Kehutanan (1998). Untuk daerah yang tidak terlalu luas, dapat dilakukan dengan cara manual. Sebaliknya untuk DAS yang luas perlu bantuan SIG. Proses identifikasi dijelaskan dengan Gambar 3.

Klasifikasi masing-masing faktor dilakukan dengan pedoman sebagai berikut:

Kriteria yang dipakai untuk mengklasifikasi kondisi daerah resapan adalah sebagai berikut (Departemen Kehutanan, 1998):

- Kondisi Baik, jika nilai “infiltrasi aktual” lebih besar dari nilai “infiltrasi potensial”.

- Kondisi Normal Alami, jika: nilai “infiltrasi aktual” sama dengan nilai “infiltrasi potensial”-nya.
- Kondisi Mulai Kritis, jika: nilai “infiltrasi aktual” turun setingkat dari nilai “infiltrasi potensial”-nya.
- Kondisi Agak Kritis, jika: nilai “infiltrasi aktual” turun dua tingkat dari nilai “infiltrasi potensial”-nya.
- Kondisi Kritis, jika : nilai “infiltrasi aktual” turun tiga tingkat dari nilai “infiltrasi potensial”-nya.
- Kondisi Sangat Kritis, jika: nilai “infiltrasi” berubah dari sangat besar menjadi sangat kecil.



Gambar 3. Skema Kriteria Kekritisan Lahan

Operasional Analisa Dengan Sistem Informasi Geografis

Era komputerisasi telah membuka wawasan dan paradigma baru dalam proses pengambilan keputusan dan penyebaran informasi. Data yang merepresentasikan “dunia nyata” dapat disimpan dan diproses

sedemikian rupa sehingga dapat disajikan dalam bentuk yang lebih sederhana. Pengembangan sistem dibuat secara khusus untuk menangani masalah informasi yang bereferensi geografis yang kita kenal dengan istilah SIG, atau sistem informasi geografis.

Definisi dari SIG selalu berkembang, bertambah dan bervariasi tetapi pada intinya SIG adalah suatu sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi geografi. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis obyek dan fenomena dimana lokasi geografi merupakan karakteristik yang penting untuk dianalisis. Dengan demikian, SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan dalam menangani data yang bereferensi geografis yaitu : masukan, manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), analisis dan manipulasi data, keluaran (Aronoff89).

Subsistem SIG

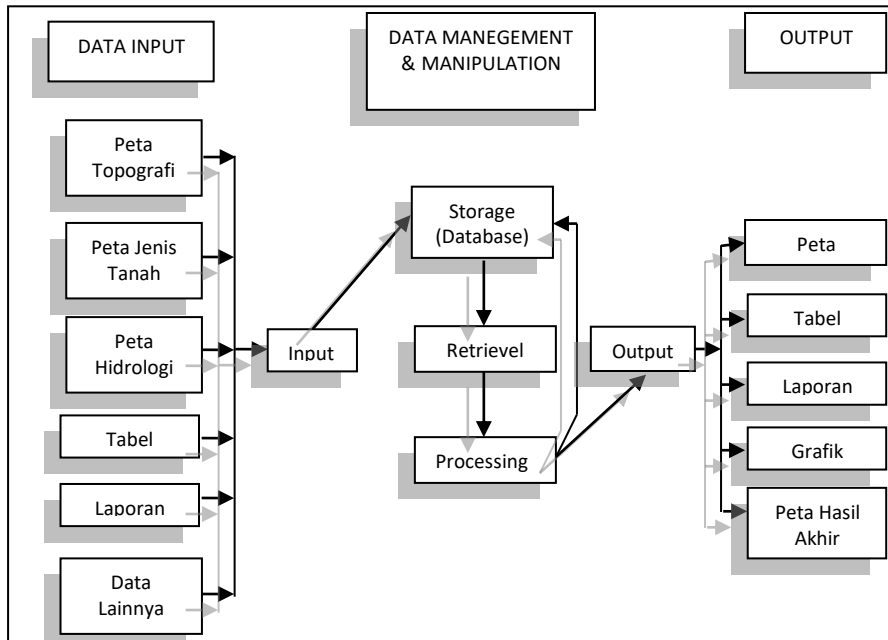
Kemampuan SIG dapat dijabarkan dalam subsistem SIG sebagai berikut :

- **Data Input**
Subsistem ini bertugas untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber dan bertanggungjawab dalam mengkonversi format data aslinya kedalam format yang dapat digunakan oleh SIG.
- **Data Output**
Subsistem ini menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk softcopy maupun

bentuk hardcopy seperti : tabel, grafik, peta dan lain-lain.

- **Data Management**
Subsistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun atribut kedalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, di-update dan di-edit.
- **Data Manipulation & Analysis**
Subsistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu, subsistem ini juga melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

Jika subsistem SIG diatas diperjelas berdasarkan uraian jenis masukan, proses, dan jenis keluaran yang ada didalamnya, maka subsistem SIG juga dapat digambarkan sebagai berikut :

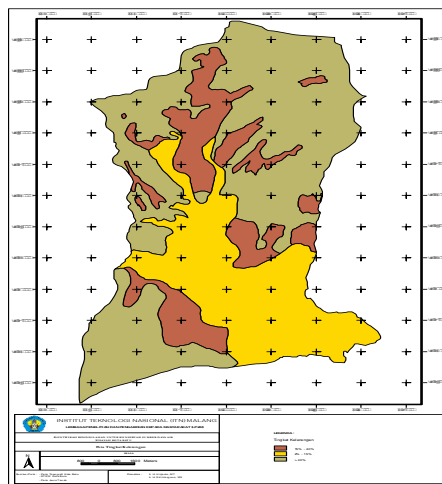


Gambar 4. Uraian Subsistem SIG

PEMBAHASAN

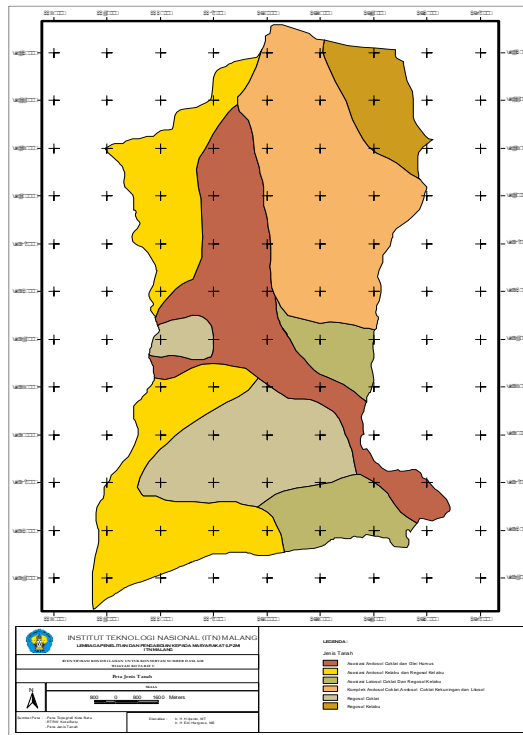
Peta Tematik Kemiringan Lereng

Peta kemiringan lereng dibentuk berdasarkan peta kontur dengan skala 1:25.000. Kemiringan lereng dinyatakan hasil analisa, yaitu: perbandingan antara selisih/interval kontur, dengan jarak terpendeknya. Hasil analisa ditampilkan pada gambar berikut.



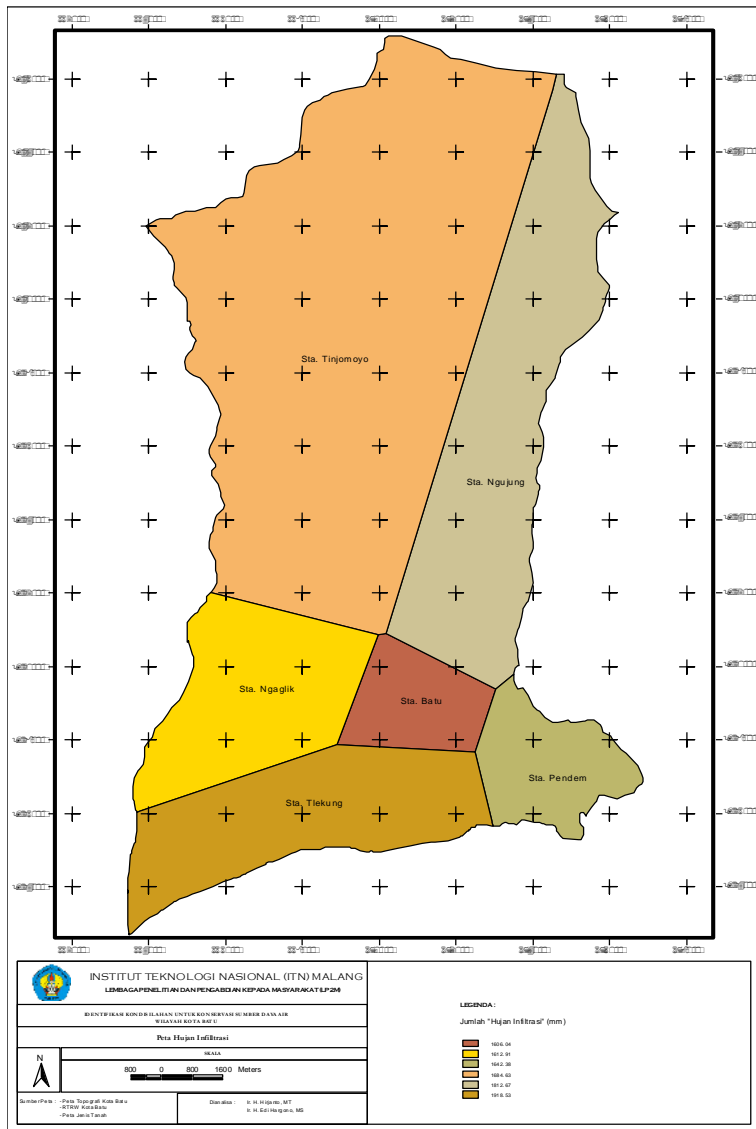
Peta Tematik Jenis Tanah

Berdasarkan peta jenis tanah dan klasifikasinya, dan pedoman prediksi kapasitas inflrasi tanah maka dibentuk Peta Tematik Jenis Tanah (Lampiran 2). Akurasi data kapasitas infiltrasi dapat ditingkatkan dengan pengukuran kapasitas infiltrasi lapangan. Dalam penelitian sebelumnya, penggunaan alat "double ring" infiltrometer memberikan hasil yang cukup akurat. Hasil pembentukan peta berikut:



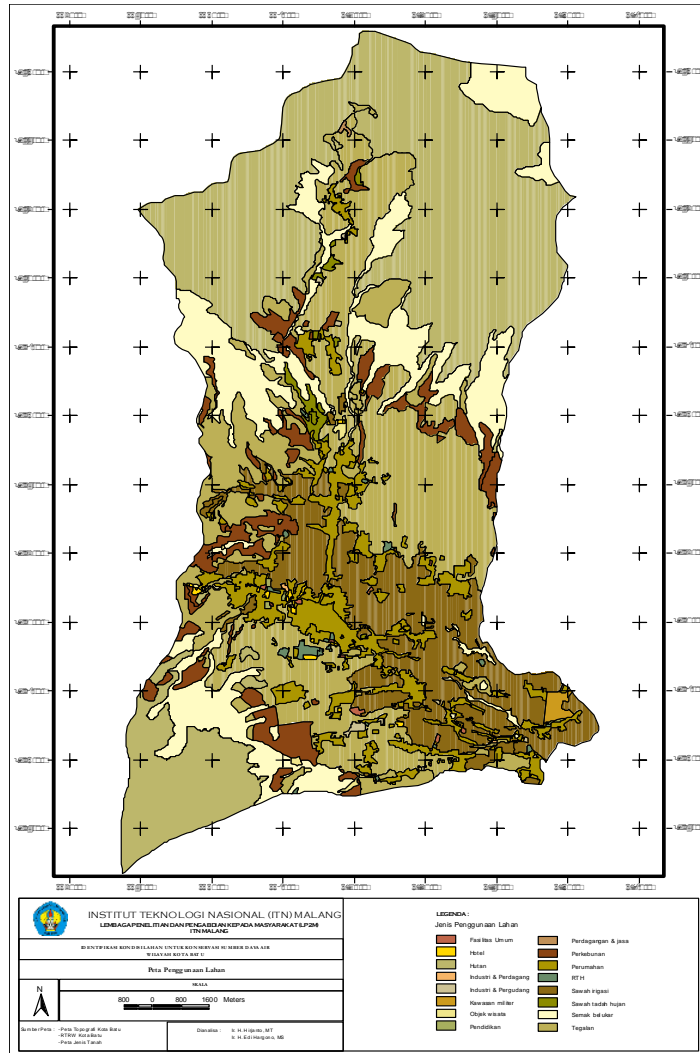
Peta Tematik Hujan

Pembentukan Peta Tematik Hujan dibentuk dengan membuat Poligon Thiessen dari lokasi stasiun hujan terdekat, dan informasi data titik berupa "hujan-infiltrasi". Analisa hujan-infiltrasi (RD) menunjukkan bahwa Kota Batu memiliki hujan dengan kategori sedang (<2500 mm). Hasil pembentukan peta diperlihatkan pada gambar berikut:



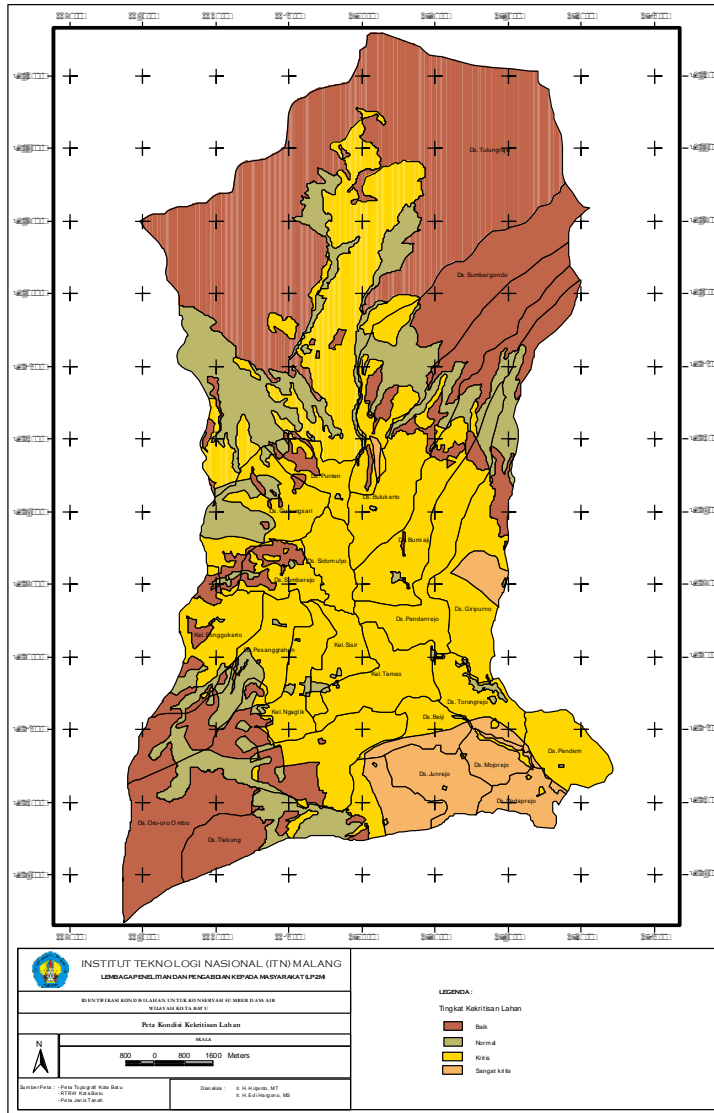
Peta Tematik Penggunaan Lahan

Berdasarkan peta penggunaan lahan, pencocokan dilakukan dengan membandingkan antara informasi sekunder dengan kondisi lapangan yang lokasinya dipilih secara acak sistematis. Penggunaan lahan diklasifikasi dan disederhanakan menjadi: a). Hutan Lebat, b). Hutan Produksi, Perkebunan. C). Semak. Padang Rumput. d). Hortikultura (landai). dan e). Pemukiman. Sawah.



Identifikasi Kondisi Lahan

Hasil identifikasi kondisi lahan diberikan pada gambar berikut, dan Tabel 6.



Tabel 6. Luas Berdasarkan Kondisi Lahan

No	Kecamatan	Desa	Tingk	
			Sangat Kritis	l
1	Bumiaji	Ds.Tulungrejo		15,6
2	Bumiaji	Ds.Sumbergondo	161,187.70	2,8
3	Bumiaji	Ds.Giripurno	1,238,620.33	5,1
4	Bumiaji	Ds.Punten		1,7
5	Bumiaji	Ds.Gunungsari		3,8
6	Bumiaji	Ds.Bulukerto	5,453.29	4,7
7	Bumiaji	Ds.Bumiaji		5,1
8	Bumiaji	Ds.Pandanrejo		5,2
9	Batu	Ds.Sumberejo		1,7
10	Batu	Kel.Songgokerto		3,5
11	Batu	Ds.Pesanggrahan		2,7
12	Batu	Kel.Sisir		2,4
13	Batu	Kel.Ngaglik		3,1
14	Batu	Ds.Oro-oro Ombo		4,6
15	Batu	Ds.Sidomulyo		2,6
16	Batu	Kel.Temas		4,5
17	Junrejo	Ds.Pendem	170,643.50	3,5
18	Junrejo	Ds.Mojorejo	1,771,379.41	2
19	Junrejo	Ds.Junrejo	3,526,801.93	
20	Junrejo	Ds.Dadaprejo	2,122,911.64	
21	Junrejo	Ds.Beji	1,081,405.94	1,4
22	Junrejo	Ds.Tlekung	2,248,462.08	1,4
23	Junrejo	Ds.Torongrejo	472,977.72	2,7
Jumlah			12,799,843.54	79,3

Sumber : Hasil analisa

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan hasil analisa, tingkat kekritisn lahan terbagi menjadi 4 wilayah yaitu : baik, normal, kritis dan sangkat kritis dengan persentase masing-masing 41,63 %, 13,34%, 38,78%, dan 6,25% dari total luas wilayah Kota Batu.
2. Wilayah yang mempunyai nilai lebih dari 50 % dengan kriteria daerah sangat kritis adalah : Desa Mojorejo, Junrejo dan Dadaprejo yang tetrtmasuk dalam Kecamatan Junrejo.

3. Wilayah yang mempunyai nilai lebih dari 50 % dengan kriteria daerah kritis adalah untuk
 - Kecamatan Bumiaji meliputi desa : Giripurno, Punten, Gunugsari , Bumiaji, Pandanrejo.
 - Kecamatan Batu : Sumberejo, Songgokerto, Sisir, Ngaglik, Sidomulyo, Temas.
 - Kecamatan Junrejo : Desa Pendem, Beji , Torongrejo.
4. Tidak ada wilayah (desa) dengan kriteria normal yang mempunyai nilai persentase lebih dari 50%.
5. Wilayah yang mempunyai nilai lebih dari 50 % dengan kriteria daerah baik adalah: Kecamatan Bumiaji : Desa Tulungrejo, Desa Sumber Gondo dan Kecamatan Batu : Desa Oro-oro ombo

SARAN

1. Akurasi penelitian dapat ditingkatkan dengan melakukan verifikasi hasil terhadap kondisi lapangan.
2. Pemanfaatan hasil identifikasi kondisi lahan ini dapat dilakukan dengan:
 - Melakukan tumpang susun dengan peta kemiringan lereng untuk menentukan jenis tindakan konservasi mekanis.
 - Melakukan tumpang susun dengan peta kesesuaian lahan untuk memperoleh informasi jenis vegetasi yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim , “ **Sistem Informasi Geografis : ArcView Lanjut**” cetakan pertama, CV. Informatika, Bandung, 2003.

Anonim “ **Sistem Informasi Geografis : Tools dan Plugs-Ins**”, cetakan pertama, CV. Informatika, Bandung, 2004.

Aronoff, Stanley, “**Geographic Information System : A Management Perspective**”, WDL Publication, Ottawa, Canada, 1989.

Burrough, P.A., “ **Principles of Geographical Information System for Land Resources Assesment**”, Oxford University Press Inc, New York, 1994.

Departemen Kehutanan dan Perkebunan, “**Panduan Kehutanan Indonesia**”, Republik Indonesia Tahun 1999

D. Djaenudin, Marwan H., H. Subagyo, Anny Mulyani, N. Suharta, , “ **Kriteria Kesesuaian Lahan Untuk Komoditas Pertanian**”, Departemen Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian Tanah dan Agriklimat, Versi 3, September 2000.

Eddy Prahasta, “**Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis**”, cetakan pertama, CV. Informatika, Bandung, 2001.

Eddy Prahasta,, “ **Sistem Informasi Geografis : Tutorial ArcView**” cetakan kedua, CV. Informatika, Bandung, 2004.

Eko Budiyanto, “**Sistem Informasi Geografis Menggunakan Arc View GIS**”, cetakan pertama, Andi , Yogyakarta, 2002.

I Wayan Nuarsa, “ **Menganalisis Data Spasial dengan Arcview 3.3. untuk**

Pemula”, cetakan pertama, PT. Gramedia, Jakarta, 2005.

Munir, M. 1996. “**Tanah-Tanah Utama Indonesia : Karakteristik, Klasifikasi dan Pemanfaatannya**”, PT. Dunia Pustaka Jaya, Jakarta.

Wahana Komputer Semarang, “ **Sistem Informasi Geografi dengan AutoCad Map**”, Andi, Yogyakarta, 2002.