

**APLIKASI SIG UNTUK IDENTIFIKASI LAHAN KRITIS
SUB DAS KALI BRANGKAL
(Studi Kasus : Kabupaten Mojokerto)**



**Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai
Gelar Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S-1)**

**Disusun oleh :
HANINDIO PRAMONO
96.25.134**

**JURUSAN TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2009**

APLIKASI DAN KONTAK INTERAKTIF DALAM LINGKUNGAN
DIGITAL (MATERI DAN KASUS)
(Buku Teks : Kejuruan Jaringan Komputer)

MILIK
PERPUSTAKAAN
ITM MALANG

Kejuruan Jaringan Komputer dan Sistem Komputer
(Materi dan Kasus) (2017)

Penyusun oleh :

HANINDO PRABONO
NIP. 82.124



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK GEOMATI
2018

LEMBAR PERSETUJUAN
APLIKASI SIG UNTUK IDENTIFIKASI LAHAN KRITIS
SUB DAS KALI BRANGKAL
(Studi kasus : Kabupaten Mojokerto)

TUGAS AKHIR
(SKRIPSI)

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai
Gelar Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S-1)

Oleh :

HANINDIO PRAMONO

96.25.134

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



(Ir. Agus Darpono, MT.)



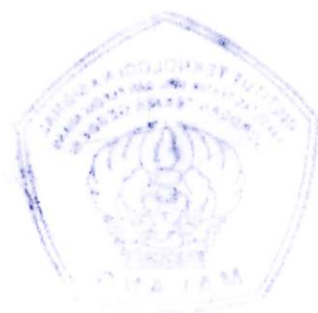
(Silvester Sari Sai, ST., MT.)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1



(Helv Euryanto, ST., MSc.)





LEMBAR PENGESAHAN

Dipertahankan di depan Panitia Penguji Tugas Akhir Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, dan diterima untuk memenuhi sebagian dari persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana S-1 Teknik Geodesi :

Pada hari/ tanggal : Rabu / 18 Maret 2009.

Panitia Ujian Tugas Akhir

Ketua




(Ir. A. Agus Santosa, MT.)
DEKAN FTSP

Sekretaris



(Hery Purwanto, ST., MSc.)
Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1

Dosen Penguji I



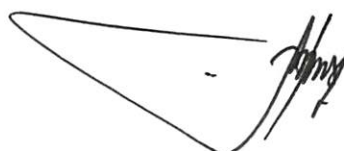
(Silvester Sari Sai, ST., MT.)

Dosen Penguji II



(Ir. Agus Darpono, MT)

Dosen Penguji III



(Hery Purwanto, ST., MSc.)

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT, yang telah memberikan berkah dan rahmat-Nya dan juga yang telah memberikan kekuatan lahir maupun batin serta memberikan bimbingan, membukakan jalan juga kelancaran kepada penyusun didalam setiap langkah pengerjaan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan sebaik-baiknya. Adapun maksud dan tujuan Tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh Gelar Sarjana Satu (S-1) Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penyusun mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan yang baik ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Bapak Prof. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE**, selaku Rektor di Institut Teknologi Nasional Malang.
2. **Bapak Ir. A. Agus Santosa, MT**, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan di Institut Teknologi Nasional Malang.
3. **Bapak Hery Purwanto, ST.,MSc**, selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1 di Institut Teknologi Nasional Malang.
4. **Bapak Ir. Leo Pantimena, MSc**, selaku dosen wali.
5. **Bapak Ir. Agus Darpono, MT**, selaku Dosen Pembimbing I, yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. **Bapak Silvester Sari Sai, ST.,MT**, selaku Dosen Pembimbing II, yang telah membantu penyusun dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. **Bapak Dr. Ir. Agus Suhariyanto, M.Eng**, yang telah merelakan banyak waktunya untuk memberikan bimbingan serta bantuannya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. **Jajaran Dosen dan Staff** Jurusan Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Malang, terima kasih atas segala bantuannya.

9. **Ibu**, serta kedua **adikku** tercinta yang telah memberikan semangat moril dan materiil.
10. **Teman Geodesi** ku khususnya kalian yang selalu mendukung Tugas Akhir ini, (*Nyodik, Widodo, Sil, Idur, Ohok, Nanok, dll*) terima kasih atas segala bantuannya.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat penyusun sebutkan satu-persatu, terima kasih banyak.

Selaku penyusun mengharapkan, semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi rekan-rekan di Jurusan Teknik Geodesi dan pembaca pada umumnya. Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan dan masih belum mendekati kesempurnaan, karena terbatasnya kemampuan, pengetahuan serta pengalaman penyusun. Oleh karena itu segala saran dan kritik yang bertujuan membangun isi laporan ini penyusun terima dengan senang hati.

Malang, 20 April 2009,

Penyusun

DAFTAR ISI

Lembar Judul	i
Lembar Persetujuan	ii
Lembar Pengesahan	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	5
1.5.1 Maksud Penelitian.....	5
1.5.2 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Definisi Lahan Kritis.....	7
2.2 Tingkat Kekritisian Lahan.....	7
2.3 Erosi	10
2.3.1 Proses Terjadinya Erosi.....	10
2.3.2 Bentuk-bentuk Erosi.....	10
2.3.3 Dampak Umum Terjadinya Erosi	11
2.3.4 Pendugaan Laju Erosi.....	12
2.3.5 Indeks Erosivitas	14
2.3.6 Indeks Erodibilitas.....	15

2.3.7 Faktor Panjang Lereng dan Kemiringan Lereng	18
2.3.8 Faktor Tanaman.....	20
2.3.9 Faktor Pengolahan Tanah.....	20
2.4 Penggunaan Lahan	24
2.5 Jenis Tanah.....	24
2.6 Tingkat Bahaya Erosi.....	25
2.7 Sistem Informasi Geografis.....	25
2.7.1 Definisi Sistem Informasi Geografis.....	25
2.7.2 Komponen Dalam SIG	26
2.7.3 Basis Data.....	28
2.7.4 Jenis Data Dalam SIG	42
2.7.5 Tahapan Proses Analisis.....	43

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian	48
3.2 Persiapan Penelitian	48
3.2.1 Data Yang Digunakan	48
3.2.2 Peralatan Yang Digunakan.....	49
3.2.2.1 Diagram Alir	50
3.3 Persiapan Dan Pengumpulan Data	54
3.4 Pelaksanaan Penelitian	55
3.4.1 Pemasukan Data Spasial.....	55
3.4.1.1 Elemen-Elementer Autocad.....	55
3.4.1.2 Editing	58
3.4.2 Export Data	63
3.4.3 Membangun Topologi	64
3.4.4 Editing Topologi	64
3.4.5 Pembuatan Basis Data.....	66
3.4.6 Desain Basis Data Non Spasial	68
3.4.7 Export Basis Data.....	70
3.4.8 Penggabungan Data Atribut dan Data Spasial	71

3.4.9 Analisa.....	72
3.5 Penyajian Peta (Pembuatan Layout)	77

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Pengolahan Data	79
4.1.1 Batas Administrasi DAS Kali Brangkal.....	79
4.1.2 Proses Analisa Overlay	81
4.2 Kekritisn Lahan Sub DAS Kali Brangkal	89

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	93
5.2 Saran.....	93

DAFTAR PUSTAKA	95
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Nomograf untuk menentukan nilai erodibilitas.....	17
Gambar 2.2	Komponen SIG.....	27
Gambar 2.3	Alur Kerja Pembuatan SIG.....	27
Gambar 2.4	Struktur Database Hirarki.....	34
Gambar 2.5	Struktur Database Network	35
Gambar 2.6	Struktur Database Relational.....	36
Gambar 2.7	Diagram Tahap Eksternal	38
Gambar 2.8	Diagram Tahap Konseptual.....	38
Gambar 2.9	Diagram Tahap Internal.....	39
Gambar 2.10	Konfigurasi Pemasukan Data SIG.....	43
Gambar 2.11	Pengelompokan konsep covegare ke dalam layer pada basisdata.....	44
Gambar 2.12	Operasional Overlay	46
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian	48
Gambar 3.2	Tampilan AutoCad dengan elemen-elemennya.....	55
Gambar 3.3	Penggunaan perintah trim.....	59
Gambar 3.4	Penggunaan perintah extend.....	60
Gambar 3.5	Penggunaan perintah pedit	61
Gambar 3.6	Penggunaan perintah boundary	62
Gambar 3.7	Tampilan export ke format DXF	63
Gambar 3.8	Basisdata pada MS Excel	69
Gambar 3.9	Export Data ke format DBF4 (dBaseIV).....	71
Gambar 3.10	Proses Join Item.....	72
Gambar 3.11	Menampilkan kedua coverage yang akan di overlay	75
Gambar 3.12	Tampilan menu geoprocesing.....	76
Gambar 3.13	Tampilan proses union	76
Gambar 3.14	Tampilan hasil akhir peta	78
Gambar 4.1	Tampilan overlay batas administrasi DAS Kali Brangkal	79

Gambar 4.2	Peta administrasi Sub DAS Kali Brangkal.....	80
Gambar 4.3	Diagram luasan Sub DAS Kali Brangkal	81
Gambar 4.4	Tampilan peta stasiun curah hujan	82
Gambar 4.5	Diagram Erosivitas hujan DAS Kali Brangkal.....	83
Gambar 4.6	Tampilan peta Jenis Tanah	83
Gambar 4.7	Tampilan peta kemiringan lahan	85
Gambar 4.8	Tampilan peta penggunaan lahan	86
Gambar 4.9	Tampilan peta laju erosi	87
Gambar 4.10	Diagram Laju Erosi DAS Kali Brangkal.....	88
Gambar 4.11	Peta Lahan Kritis Sub DAS Kali Brangkal	90
Gambar 4.12	Diagram Prosentase Kekritisian Lahan	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Dampak Erosi Tanah.....	12
Tabel 2.2	Klasifikasi Struktur yang Menggunakan Nomograf	17
Tabel 2.3	Klasifikasi Permeabilitas yang Menggunakan Nomograf.....	17
Tabel 2.4	Perkiraan Besarnya Nilai K pada Beberapa Tanah di Jawa.....	18
Tabel 2.5	Nilai Faktor Kemiringan Lereng.....	20
Tabel 2.6	Nilai Faktor C untuk Jenis Tanaman & Pengelolaan Tanaman	21
Tabel 2.7	Nilai Faktor P pd Berbagai Aktifitas Konservasi Tanah di Jawa..	22
Tabel 2.8	Perkiraan Nilai Faktor C Berbagai Jenis Penggunaan Lahan di P.Jawa.....	23
Tabel 2.9	Jenis Tanah.....	24
Tabel 2.10	Kelas Tingkat Bahaya Erosi.....	25
Tabel 3.1	Pembuatan Basis Data.....	66
Tabel 3.2	Kelas Erosi	73
Tabel 4.1	Padanan Nama Tanah Berbagai Sistem Klasifikasi Tanah	84
Tabel 4.2	Padanan Jenis Tanah di DAS Kali Brangkal.....	84
Tabel 4.3	Kemiringan Lahan & Nilai LS	85
Tabel 4.4	Luasan Range Laju Erosi Sub DAS Kali Brangkal.....	87
Tabel 4.5	Luasan Tingkat Kekritisn Lahan Sub DAS Kali Brangkal	91
Tabel 4.6	Prosentase Kekritisn Lahan Sub DAS Kali Brangkal	91

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Degradasi Sumber Daya Air (SDA) semakin meningkat baik kuantitas maupun kualitas. Hal ini ditunjukkan dengan semakin meningkatnya lahan kritis pada suatu DAS, tingkat erosi yang cukup besar, penebangan hutan yang tidak disertai dengan upaya berimbang dengan reboisasi, perubahan pemanfaatan lahan untuk berbagai kepentingan yang tidak sesuai dengan peruntukannya, peningkatan jumlah penduduk yang mengarah pada peningkatan kebutuhan ruang dan pangan serta belum memadainya kesadaran masyarakat. Pada beberapa daerah tertentu, SDA sudah demikian kritis yang menimbulkan konflik antar penggunaan dan antar pengguna serta antar daerah yang semakin tajam. Kesemuanya itu mengakibatkan ancaman penurunan dukungan sektor pengairan pada pembangunan nasional dan regional.

Optimalisasi pemanfaatan ruang sebagai arah dan pedoman dalam pengembangan dan pembangunan mengalami perubahan paradigma, yaitu dari skala keseragaman menuju keberagaman, dari lahan sebagai sekedar wadah aktifitas menjadi bagian dari investasi dan pemberdayaan kandungan lokal. Perubahan paradigma ini memberikan konsekuensi logis untuk mengembangkan diri sesuai dengan potensi yang dikandungnya. Lebih dari itu, diperlukan pengembangan antar kawasan yang bertumpu pada keselarasan dan sinergisitas

dengan wilayah sekitar. Dengan demikian diharapkan kebijakan tata ruang akan terhindar dari segala benturan kepentingan ego regional masing-masing wilayah pengembangan.

Penyusunan rencana tata guna lahan dan strategi pengelolaan wilayah sungai membutuhkan informasi yang mutakhir pada semua segi, baik yang berupa data spasial maupun atribut terkait yang menggambarkan kondisi terakhir wilayah sungai tersebut. Perencanaan peruntukan ruang untuk pemanfaatan tertentu yang akurat, menuntut adanya informasi spasial yang menggambarkan kondisi lahan yang mutakhir juga. Guna penataan ruang serta mendukung dan meningkatkan efektifitas dan efesiensi pada perencanaan tata guna lahan di Sub Das Kali Brangkal Kabupaten Mojokerto, dibutuhkan peta dasar Sub Das Kali Brangkal sebagai dasar perencanaan pembangunan, karena peta sebagai dasar perencanaan haruslah akurat dan benar (up to date) informasinya.

Kali Brangkal merupakan wilayah sungai yang sangat penting dan secara spesifik berkesinambungan dengan pengembangan Kabupaten Mojokerto sebagai jantung kawasan hijau di lingkungannya. Dalam rangka penyusunan rencana tata guna lahan dan strategi pengelolaan wilayah sungai Kali Brangkal secara efektif, efisien dan berkesinambungan, maka salah satu upaya yang dimaksud adalah dengan melakukan penyusunan suatu sistem informasi dan monitoring Kali Brangkal untuk menunjang pelaksanaan manajemen operasional.

Sistem informasi dan monitoring yang akan disusun adalah sebuah aplikasi (software) yang memanfaatkan teknologi digital dan memungkinkan adanya peralihan dari proses monitoring tata ruang yang sebelumnya manual ke

arah komputasi, sehingga strategi pengembangan lahan seperti tertuang dalam Rencana Penataan Pemanfaatan Lahan Sesuai Dengan Fungsi Kawasan di Kali Brangkal dapat dilaksanakan tepat sasaran.

Selain itu, adanya aplikasi ini sangat memungkinkan untuk terciptanya informasi penataan ruang daerah aliran sungai yang sistematis, akurat, tepat, bisa dibaca dan dimengerti mulai dari tingkat operasional sampai tingkat manajerial, untuk pengendalian, pemanfaatan dan pengembangan lahan Kali Brangkal Kabupaten Mojokerto dan mendukung Sistem Pengambilan Keputusan (decision Support system/DSS), sekaligus dengan tersedianya sistem informasi dan monitoring ini akan mempermudah dan mempercepat akses dalam rangka meningkatkan pelayanan masyarakat.

1.2 Identifikasi Masalah

Tanggal 4 -5 Februari 2008 kawasan Mojokerto mengalami bencana banjir yang diakibatkan karena kondisi lahan kritis di daerah hulu. Salah satu cara untuk mengidentifikasi lahan kritis di daerah tersebut adalah dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG).

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah meliputi beberapa aspek antara lain:

- a. Kondisi tata guna lahan di Sub DAS Kali Brangkal.
- b. Besar erosi lahan di Sub DAS Kali Brangkal.
- c. Penentuan zonasi tingkat kekritisian lahan dengan menggunakan SIG.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini mencoba mengaplikasikan suatu perangkat lunak yang ada dalam pembentukan sistem informasi. Mengingat banyak dan luasnya data yang berhubungan dengan suatu jaringan, maka data yang digunakan dalam penelitian ini hanyalah data yang merupakan parameter dalam Aplikasi SIG untuk Identifikasi lahan kritis Sub DAS Kali Brangkal. Karena diperlukan suatu batasan masalah yang meliputi:

1. Pengaplikasian perangkat lunak (software) Arc/Info sebagai model Sistem Informasi Geografis (SIG). Pada penelitian pembuatan model sistem informasi geografis untuk peta kekritisian lahan, penerapan teknologi komputer sangat diperlukan dengan didukung software yang telah tersedia.
2. Bahan/data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:
 - Peta administrasi
 - Peta Sub DAS
 - Peta tingkat kelerengan
 - Peta curah hujan
 - Peta jenis tanah
 - Peta tata guna lahan
 - Data pelengkap untuk atribut dari identifikasi lahan kritis meliputi luas, klas kelerengan, intensitas curah hujan.

1.5 Maksud Dan Tujuan Penelitian

1.5.1. Maksud Penelitian

1. Inventarisasi sumber daya alam lingkungan di wilayah Sub Das Kali Brangkal
2. Tersedianya basis data lingkungan Kali Brangkal yang terdigitasi dan terkomputerisasi, sehingga mempermudah akses dalam meningkatkan pelayanan masyarakat,

1.5.2. Tujuan Penelitian

1. Tersedianya informasi identifikasi lahan kritis dengan menggunakan aplikasi SIG di wilayah Sub DAS Kali Brangkal yang sistematis, akurat, tepat, bisa dibaca dan dimengerti mulai dari tingkat operasional sampai tingkat manajerial, untuk pengendalian pemanfaatan ruang Kali Brangkal Kabupaten Mojokerto dan mendukung Sistem Pengambilan Keputusan (*Decision Support System/DSS*).
2. Adanya informasi yang lengkap dan akurat pada pengelompokan (*zoning*) kekritisian lahan, daerah genangan, kawasan lindung, kawasan penyangga, dan kawasan budidaya sebagai dasar penataan peruntukan lahan atau penataan ruang.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian Identifikasi dan Penilaian terhadap Kekritisan lahan pada kawasan Sub DAS Kali Brangkal ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh:

1. Dinas Pengairan Kabupaten Mojokerto dan Kabupaten Jombang
2. Dinas Kehutanan Kabupaten Mojokerto dan Kabupaten Jombang
3. PERUM PERHUTANI KPH Mojokerto dan Jombang
4. PERUM Jasa Tirta I.
5. Serta Instansi lain yang terkait.

BAB II

LANDASAN TEORI

Dalam penelitian ini diperlukan suatu metode yang merupakan gabungan antara penentuan lahan kritis dan GIS (*“Geographic Information System”*). Untuk menyelesaikan identifikasi lahan kritis dapat diselesaikan secara manual, yaitu dengan menggunakan rumus-rumus yang ada dan didukung dengan data yang sesuai kemudian dihitung secara manual. Oleh karena informasi lahan kritis ini mempunyai sifat keruangan, maka penyelesaiannya dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi GIS. Untuk menjelaskan metode pelaksanaan pemetaan lahan kritis dengan GIS akan dimulai dari pengertian lahan kritis dan terakhir akan dijelaskan kegunaan GIS.

2.1 Definisi Lahan Kritis

Lahan kritis adalah lahan yang pada saat ini tidak atau kurang produktif ditinjau dari penggunaan pertanian, karena pengelolaan dan penggunaannya tidak atau kurang memperhatikan kaidah-kaidah konservasi tanah. Pada lahan ini terdapat satu atau lebih faktor penghambat yang kurang mendukung dalam usaha-usaha pemanfaatannya untuk kegiatan pertanian.

2.2 Tingkat Kekritisan Lahan

Tingkat kekritisan lahan dikelompokkan menjadi 4 (empat) dengan kriteria sebagai berikut:

1. Potensial Kritis

Tanah potensial kritis mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Tanah masih mempunyai fungsi produksi, hidrologi, hidroorologi cukup baik, tetapi bahaya untuk menjadi kritis sangat besar bila tanah tersebut dibuka atau tidak dikelola dengan usaha konservasi.
- b. Tanah masih tertutup vegetasi, tetapi karena kondisi topografi atau keadaan lereng yang curam ($>45\%$), sangat tertoreh dan kondisi tanah yang mudah longsor, maka bila vegetasi dibuka akan terjadi erosi berat.
- c. Tanah karena keadaan topografi dan bahan induknya, bila terbuka atau vegetasinya rusak akan cepat menjadi rusak karena erosi atau longsor, misalnya tanah berbahan induk batuan sedimen, bahan vulkanik atau bahan kapur lunak.
- d. Tanah yang produktivitasnya masih baik, tetapi penggunaannya tidak sesuai dengan kemampuannya dan belum dilakukan usaha konservasi, misalnya hutan yang baru dibuka.

2. Semi Kritis

Tanah semi kritis mempunyai ciri-ciri antara lain :

- a. Tanah telah mengalami erosi ringan sampai sedang, antara lain erosi permukaan (*sheet erosion*) dan erosi alur (*riil erosion*), tetapi produktivitasnya rendah, karena tingkat kesuburannya rendah.
- b. Tanah masih subur tetapi tingkat bahaya erosi tinggi, sehingga fungsi hidrologi telah menurun. Bila tidak ada usaha perbaikan maka dalam waktu relatif singkat akan menjadi kritis.

- c. Tebal solum sedang (60-90 cm) dengan ketebalan horizon A umumnya <15 cm.
- d. Persentase vegetasi permanen (penutup lahan) 50-75 %, vegetasi dominan biasanya alang-alang, rumput, semak belukar dan hutan jarang.

3. Kritis

Tanah kritis mempunyai ciri-ciri antara lain:

- a. Tanah telah mengalami erosi berat, tingkat erosi umumnya adalah erosi parit (*gully erosion*).
- b. Tebal solum sedang-dangkal (< 60 cm) dengan ketebalan horizon A < 5 cm.
- c. Persentase vegetasi permanen (penutup lahan) 25-50 %.
- d. Kemiringan lereng 15 sampai > 30 %
- e. Kesuburan tanah rendah.

4. Sangat Kritis

Tanah sangat kritis mempunyai ciri-ciri antara lain :

- a. Tanah telah mengalami erosi berat, selain erosi parit (*gully erosion*) juga banyak dijumpai tanah longsor (*landslide/slumping*), tanah merayap (*land creeping*) dengan dinding longsor sangat terjal.
- b. Solum tanah sangat dangkal (< 30 cm) atau tanpa horizon A, dan/atau tinggal bahan induk, sebagian horizon B telah tererosi.
- c. Persentase vegetasi permanen (penutup lahan) sangat rendah (<25%) bahkan beberapa tempat tertentu gundul/tandus.
- d. Kemiringan lereng umumnya > 45 %, tetapi banyak juga tanah kritis yang mempunyai kemiringan lereng < 30 %.

2.3 Erosi

Erosi tanah adalah suatu proses atau peristiwa hilangnya lapisan permukaan tanah atas, baik disebabkan oleh pergerakan air maupun angin. Pada peristiwa erosi, tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat terkikis dan terangkut kemudian diendapkan pada suatu tempat lain.

2.3.1. Proses Terjadinya Erosi

Beberapa faktor yang bekerja secara berurutan dalam proses erosi yaitu diawali dengan penghancuran agregat-agregat (pengikisan), pengangkutan dan diakhiri dengan pengendapan.

2.3.2. Bentuk-bentuk Erosi

Beberapa bentuk erosi yang sering dijumpai antara lain:

a Erosi lembar (*sheet erosion*)

Adalah pengangkutan lapisan tanah yang merata tebalnya dari suatu permukaan bidang tanah. Penyebab utama erosi ini adalah kekuatan hujan dan aliran air di permukaan tanah.

b Erosi Percikan (*splash erosion*)

Adalah proses terkelupasnya partikel-partikel tanah bagian atas oleh tenaga kinetik air hujan bebas atau sebagai air lolos. Tenaga kinetik tersebut ditentukan oleh dua hal, yaitu massa dan kecepatan jatuhnya air.

c Erosi Permukaan

Adalah pengangkutan lapisan permukaan tanah. Tebal aliran air pada permukaan tanah tidak pernah merata. Oleh karena itu kemampuan untuk

mengikis tanah juga tidak sama pada semua tempat. Daya rusak limpasan permukaan terutama dipengaruhi oleh kecepatan aliran.

d Erosi Alur (*riil erosion*)

Adalah pengelupasan yang diikuti dengan pengangkutan partikel-partikel tanah oleh aliran air larian yang terkonsentrasi di dalam saluran-saluran air.

e Erosi Selokan atau Erosi Parit (*gully erosion*)

Erosi parit (*gully erosion*) membentuk jajaran parit yang lebih dalam dan lebar dan merupakan tingkat lanjutan dari erosi alur.

f Tanah longsor (*land slide*)

Adalah bentuk erosi yang pengangkutan atau pemindahan tanahnya terjadi pada suatu saat dalam volume yang besar.

g Erosi massa (*Mass Wasting*)

Proses ini terjadi dengan cara sejumlah tanah secara bersama-sama berpindah terangkut oleh air yang terkumpul. Erosi terjadi karena adanya pengumpulan air pada lapisan tanah atas, yang berada di atas lapisan tidak tembus air.

h Erosi tebing sungai (*streambank erosion*)

Adalah pengikisan tanah pada tebing-tebing sungai dan penggerusan dasar sungai oleh aliran air sungai.

2.3.3. Dampak Umum Terjadinya Erosi

Secara rinci dampak erosi disajikan pada tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1. Dampak Erosi Tanah

Bentuk Dampak	Dampak di Tempat Kejadian Erosi	Dampak di Luar Tempat Kejadian
Langsung	<ul style="list-style-type: none"> - Kehilangan lapisan tanah yang baik bagi berjangkarnya akar tanaman - Kehilangan unsur hara dan kerusakan struktur tanah - Peningkatan penggunaan energi untuk produksi - Kemerosotan produktivitas tanah atau bahkan menjadi tidak dapat dipergunakan untuk berproduksi - Kerusakan bangunan konservasi dan bangunan lainnya - Pemiskinan petani penggarap/pemilik tanah 	<ul style="list-style-type: none"> - Pelumpuran dan pendangkalan waduk, sungai, saluran, dan badan air lainnya - Timbulnya lahan pertanian, jalan dan bangunan lainnya - Menghilangnya mata air dan memburuknya kualitas air - Kerusakan ekosistem perairan (tempat bertelur ikan, terumbu karang, dsb) - Kehilangan nyawa dan harta oleh banjir - Meningkatnya frekuensi dan masa kekeringan
Tidak Langsung	<ul style="list-style-type: none"> - Timbulnya dorongan/tekanan untuk membuka lahan baru - Timbulnya dorongan/tekanan untuk memperbaiki lahan dan bangunan yang rusak 	<ul style="list-style-type: none"> - Kerugian oleh memendeknya umur waduk - Meningkatnya frekuensi dan besarnya banjir

2.3.4. Pendugaan Laju Erosi

Untuk memperkirakan besarnya laju erosi dalam dapat digunakan metode *USLE (Universal Soil Loss Equation)* atau PUKT (Persamaan umum Kehilangan Tanah). *USLE* memungkinkan prediksi laju erosi rata-rata lahan tertentu pada suatu kemiringan dengan pola hujan tertentu untuk setiap macam jenis tanah dan penerapan pengelolaan lahan. Persamaan *USLE* adalah sebagai berikut :

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

dengan :

A = Banyaknya tanah tererosi per satuan luas per satuan waktu, yang dinyatakan sesuai dengan satuan K dan periode R yang dipilih, dalam praktek dipakai satuan ton/ha/thn.

- R = Faktor erosivitas hujan dan aliran permukaan, yaitu jumlah satuan indeks erosi hujan, yang merupakan perkalian antara energi hujan total (E) dan intensitas hujan maksimum 30 menit (I_{30}), satuan dalam KJ/ha.
- K = Faktor erodibilitas tanah, yaitu laju erosi per indeks erosi hujan (R) untuk suatu tanah yang diperoleh dari petak percobaan yang panjangnya 22,13 m dengan kemiringan seragam sebesar 9% tanpa tanaman, satuan ton/KJ.
- LS = Faktor panjang dan kemiringan lereng, yaitu nisbah antara besarnya erosi per indeks erosi dari suatu lahan dengan panjang dan kemiringan lahan tertentu terhadap besarnya erosi dari plot lahan dengan panjang 22,13 m dan kemiringan 9%, dibawah keadaan yang identik, tidak berdimensi.
- C = Faktor tanaman penutup laha dan manajemen tanaman, yaitu nisbah antara besarnya erosi dari suatu lahan dengan penutup tanaman dan manajemen tanaman tertentu terhadap lahan yang identik dengan tanaman, tidak berdimensi.
- P = Faktor tindakan konservasi praktis, yaitu nisbah antara besarnya erosi dari suatu lahan dengan tindakan konservasi praktis dengan besarnya erosi dari tanah yang diolah searah lereng dalam keadaan yang identik, tidak berdimensi.

Hasil akhir laju erosi (A) dalam pekerjaan ini selain dalam satuan ton/ha/thn, juga akan ditampilkan dalam mm per tahun, dengan catatan:

$$\frac{\text{ton/ha/th}}{\text{berat volume tanah} \times 10} = \text{mm/tahun}$$

Berat volume tanah berkisar antara 0,8 sampai 1,6 gr/cc akan tetapi pada umumnya tanah-tanah berkadar liat tinggi mempunyai berat volume antara 1,0 sampai 1,2 gr/cc (diambil berat volume tanah 1,2 gr/cc).

2.3.5. Indeks Erosivitas (R)

Erosivitas merupakan kemampuan hujan dalam mengikis lapisan permukaan tanah sehingga menimbulkan erosi. Menurut Asdak (2002), erosivitas hujan adalah tenaga pendorong yang menyebabkan terkelupasnya dan terangkutnya partikel-partikel tanah ke tempat yang lebih rendah. Erosivitas hujan sebagian terjadi karena pengaruh jatuhnya butir-butir hujan langsung di atas tanah dan sebagian lagi karena aliran air di atas permukaan tanah. Kemampuan air hujan sebagai penyebab terjadinya erosi adalah bersumber dari laju dan distribusi tetesan air hujan, dimana keduanya mempengaruhi besarnya energi kinetik hujan. Sehingga dapat dikatakan bahwa erosivitas hujan sangat berkaitan dengan energi kinetis dan momentum, yaitu parameter yang berasosiasi dengan laju curah hujan atau volume hujan. Untuk menghitung indeks erosivitas membutuhkan data curah hujan yang diperoleh dari stasiun pencatatan hujan.

Indeks erosivitas hujan (R) didefinisikan sebagai jumlah satuan indeks erosi hujan dalam setahun. Nilai R yang merupakan daya rusak hujan, dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$R = \sum_{i=1}^n EI_{30}$$

Sedangkan Bols (1978) dalam Suripin (2002) berdasarkan penelitiannya di Pulau Jawa dan Madura mendapatkan persamaan sebagai berikut:

$$EI_{30} = 6,119 P_b^{1,211} \cdot N^{-0,474} \cdot P_{\max}^{0,526}$$

dengan :

EI_{30} = Indeks erosi hujan bulanan (KJ/ha)

P_b = Curah hujan bulanan (cm)

N = Jumlah hari hujan per bulan

P_{\max} = Hujan maksimum harian (24 jam) dalam bulan yang bersangkutan (cm)

EI_{30} = tahunan adalah jumlah EI_{30} bulanan.

2.3.6. Indeks Erodibilitas (K)

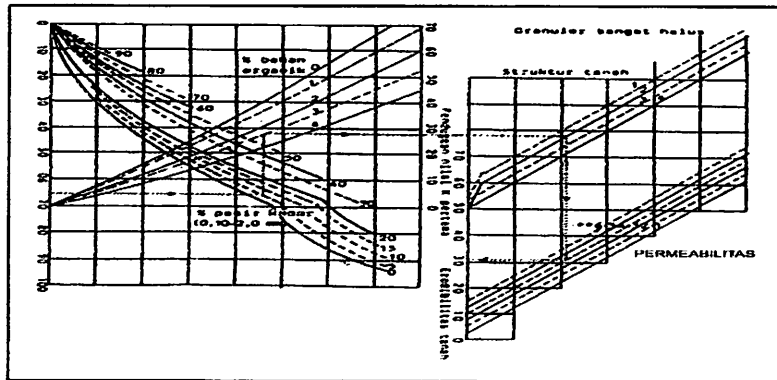
Erodibilitas adalah kepekaan suatu tanah untuk mengalami peristiwa erosi. Suatu hujan dengan intensitas tertentu terjadi pada beberapa jenis tanah akan mendapatkan indeks erodibilitas tanah yang tertentu pula. Apabila suatu jenis tanah mempunyai nilai K (faktor erodibilitas) yang tinggi maka semakin tinggi pula kemungkinan untuk tererosi.

Faktor erodibilitas tanah (K) menunjukkan resistensi partikel tanah terhadap pengelupasan dan transportasi partikel-partikel tanah tersebut oleh adanya energi kinetik air hujan. Besarnya erodibilitas atau resistensi tanah juga ditentukan oleh karakteristik tanah seperti tekstur tanah, stabilitas agregat tanah, kapasitas infiltrasi, serta kandungan organik dan kimia tanah. Karakteristik tanah tersebut bersifat dinamis, selalu berubah oleh karena itu karakteristik tanah dapat berubah seiring dengan perubahan waktu dan tata guna lahan atau sistem pertanaman. Perubahan erodibilitas tanah yang signifikan berlangsung ketika terjadi hujan karena pada waktu tersebut partikel-partikel tanah mengalami

perubahan orientasi dan karakteristik bahan kimia dan fisik tanah. Peranan tekstur tanah terhadap besar-kecilnya erodibilitas tanah adalah besar. Tanah dengan partikel agregat besar resistensinya terhadap daya angkut air larian juga besar karena diperlukan energi cukup besar untuk mengangkut partikel-partikel tanah tersebut. Sedangkan tanah dengan partikel agregat halus resisten terhadap pengelupasan karena sifat kohesi tanah tersebut juga besar (Asdak, 2002).

Penentuan besarnya indeks erodibilitas dapat menggunakan metode:

1. *Wishmeir et al*, 1971 (Utomo, 1994) mengembangkan nomograf erodibilitas nilai K berdasarkan atas kepekaan tanah terhadap erosi dipengaruhi oleh tekstur tanah (terutama kadar debu + pasir halus), bahan organik, struktur dan permeabilitas tanah. Struktur tanah yang diamati di lapangan berdasarkan bentuk dan ukurannya, selanjutnya dibedakan menjadi 4 kelas (Tabel 2.2). Sifat tanah yang lain, dalam hal ini prosentase debu, prosentase pasir halus, prosentase (%) pasir kasar, kandungan bahan-bahan organik dan permeabilitas ditentukan di laboratorium. Selanjutnya, permeabilitas digolongkan menjadi 6 kelas seperti pada tabel 2.3. Maka pendugaan besarnya nilai indeks erodibilitas tanah dapat menggunakan data-data tersebut dengan nomograf *Wishmeir* seperti pada gambar 2.1.
2. Metode lainnya adalah dengan menggunakan pendugaan nilai erodibilitas dengan tabel nilai erodibilitas berdasarkan jenis tanah. Nilai erodibilitas yang diperoleh pada tabel berdasarkan penelitian terhadap berbagai jenis tanah di daerah Jawa.



Gambar 2.1. Nomograf untuk menentukan nilai erodibilitas (K)

Tabel 2.2. Klasifikasi struktur yang menggunakan Nomograf

Kelas	Keterangan
1	Granuler sangat halus
2	Granuler halus
3	Granuler sedang – kasar
4	Masif kubus, lempeng

Tabel 2.3. Klasifikasi permeabilitas yang menggunakan Nomograf

Kelas	Keterangan	Permeabilitas (cm/jam)
1	Cepat	>12.5
2	Agak cepat	6.25 – 12.5
3	Sedang	2.00 – 6.25
4	Agak lambat	0.50 – 2.00
5	Lambat	0.125 – 0.50
6	Sangat lambat	< 0.125

Tabel 2.4. Perkiraan besarnya nilai K pada beberapa tanah di Jawa

Tanah	Nilai K	Sumber
Regosol, Jatiluhur	0.23 – 0.31	Ambar Dan Syarifudin, 1979
Litosol, Jatiluhur	0.16 – 0.29	
Latosol Merah, Jatiluhur	0.12	
Latosol Merah Kuning	0.26 – 0.31	
Latosol Coklat	0.31	
Grumosol, Jatiluhur	0.21	
Glau Humic, Jatiluhur	0.2	
Hirromorf Kelabu	0.2	Kurnia dan Suwarjo 1977
Mediterran, Yogyakarta	0.26	
Litosol, Yogyakarta	0.19	
Grumosol, Yogyakarta	0.24 – 0.31	
Mediterran, Caruban	0.21 – 0.32	Bols, 1979
Grumosol, Caruban	0.26	PSLH Unibraw, 1984
Andosol, Batu	0.08 – 0.10	
Andosol, Pujon	0.04 – 0.10	
Kambisol, Pujon	0.12 – 0.16	
Mediterran, Ngantang	0.20 – 0.30	
Litosol, Malang Selatan	0.26 – 0.30	
Regosol, Malang Selatan	0.16 – 0.28	
Kambisol, Malang Selatan	0.17 – 0.30	
Mediterran, Dampit	0.21 – 0.30	
Latosol, Malang Selatan	0.14 – 0.20	

2.3.7. Faktor Panjang Lereng (L) dan Kemiringan Lereng (S)

Kemiringan suatu lereng dapat dinyatakan dalam satuan derajat atau persen (%), lereng dinyatakan mempunyai kemiringan 10 % jika perbandingan panjang kaki dan tinggi adalah 10 : 100. Jadi suatu lereng dengan kemiringan 100 % (panjang kaki dan tinggi berarti sama) berarti sama dengan kemiringan 45 derajat.

Kemiringan mempengaruhi kecepatan dan volume limpasan permukaan. Pada dasarnya makin curam suatu lereng, jadi persentase kemiringan makin tinggi, makin cepat laju limpasan permukaan. Lebih lanjut dengan semakin singkatnya waktu untuk infiltrasi, volume limpasan permukaan juga semakin besar. Jadi dengan meningkatnya persentase kemiringan, erosi akan semakin besar (Utomo, 1994).

Panjang lereng mempengaruhi energi untuk erosi, terutama karena panjang lereng mempengaruhi volume limpasan permukaan yang lebih besar sehingga kemampuan untuk mengerosi tanah juga lebih besar.

Dalam pendugaan erosi faktor lereng dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut (Utomo, 1994):

$$LS = \sqrt{(L / 100) (0,136 + (0,0975 \cdot S) + (0,0139 \cdot S^2))}$$

dimana:

LS = faktor panjang dan kemiringan lereng

L = panjang lereng (m)

S = kemiringan lereng (%)

Perhitungan nilai faktor panjang dan kemiringan lereng juga dapat menggunakan cara Eyles dimana jika besarnya panjang dan kemiringan lereng telah diketahui, maka nilai faktor panjang lereng dan nilai faktor kemiringan lereng dapat diestimasi dengan menggunakan tabel berikut (Anonim, 1998)

Tabel 2.5. Nilai faktor kemiringan lereng (LS)

No	Kemiringan	Nilai LS
1.	0 – 8 %	0,4
2.	8 -15 %	1,4
3.	15 – 25 %	3,1
4.	25 – 45 %	6,8
5.	> 45 %	9,5

Sumber : BP DAS Brantas

2.3.8. Faktor Tanaman (C)

Adalah perbandingan antara besarnya erosi dari lahan yang ditanami suatu jenis tanaman terhadap besarnya erosi tanah yang tidak ditanami dan diolah bersih (Arsyad, 2000). Kemampuan tanaman untuk menutup tanah, sehingga menghambat laju erosi, akan mempengaruhi besar kecilnya nilai C.

Dari berbagai hasil penelitian Pusat Penelitian Tanah, Bogor terhadap beberapa daerah di Jawa, nilai faktor C untuk berbagai tanaman dan pengelolaan tanaman dapat dilihat pada tabel 2.6 sebagai perkiraan. Pada penelitian ini, pengelolaan tanaman, pemilihan bibit, pengolahan tanah, waktu tanam, dan pemeliharaan semuanya sesuai anjuran Dinas Pertanian.

2.3.9. Faktor Pengolahan Tanah (P)

Faktor P ialah perbandingan antara besarnya erosi dari lahan dengan suatu tindakan konservasi tertentu terhadap besarnya erosi pada lahan yang diolah tanpa tindakan konservasi, dengan catatan faktor-faktor penyebab erosi yang lain diasumsikan tidak berubah. Tingkat erosi yang terjadi sebagai akibat pengaruh

aktivitas pengelolaan dan konservasi tanah (P) bervariasi, terutama tergantung pada kemiringan lereng (Asdak, 2002).

Tabel 2.6. Nilai faktor C untuk jenis tanaman dan pengelolaan tanaman

Jenis tanaman/tataguna lahan	Nilai C
Tanaman rumput (<i>Brachiaria sp.</i>)	0,290
Tanaman kacang jogo	0,161
Tanaman Gandum	0,242
Tanaman ubi kayu	0,363
Tanaman kedelai	0,399
Tanaman serai wangi	0,434
Tanaman padi lahan kering	0,560
Tanaman padi lahan basah	0,010
Tanaman jagung	0,637
Tanaman jahe, cabe	0,900
Tanaman kentang ditanam searah lereng	1,000
Tanaman kentang ditanam searah kontur	0,350
Pola tanam tumpang gilir (jagung+padi+ubi kayu setelah panen ditanami kacang tanah) + mulsa jerami (6ton/ha/th)	0,079
Pola tanam berurutan + mulsa sisa tanaman	0,347
Pola tanam berurutan (padi-jagung-kacang tanah)	0,398
Pola tanam tumpang gilir + mulsa sisa tanaman	0,357
Kebun campuran	0,200
Ladang berpindah	0,400
Tanah kosong diolah	1,000
Tanah kosong tidak diolah	0,950
Hutan tidak terganggu	0,001
Semak tidak terganggu	0,010
Alang-alang permanen	0,020
Alang-alang dibakar	0,700
Sengon disertai semak	0,012
Sengon tidak disertai semak dan tanpa seresah	1,000
Pohon tanpa semak	0,320
Tegalan tidak dispesifikasi	0,700
Kacang tanah	0,200
Tebu	0,200
Pisang	0,600
Rumput bede (tahun pertama)	0,287
Rumput bede (tahun kedua)	0,002
Kopi dengan penutup tanah buruk	0,200
Talas	0,850
Kebun campuran : - kerapatan tinggi	0,100
- kerapatan sedang	0,200
- kerapatan rendah	0,500
Hutan alam serasah kurang	0,005
Hutan produksi : - tebang habis	0,500
- tebang pilih	0,200
Semak belukar/padang rumput	0,300
Ubi kayu + kedelai	0,181
Ubi kayu + kacang tanah	0,195
Padi – sorghum	0,345
Padi – kedelai	0,417
Kacang tanah + gude	0,495
Kacang tanah + kacang tunggak	0,571
Kacang tanah + mulsa jerami 4 ton/ha	0,049
Padi + mulsa jerami 4 ton/ha	0,096
Kacang tanah + mulsa jagung 4 ton/ha	0,128
Kacang tanah + mulsa <i>Crotalaria</i> 3 ton/ha	0,136

Praktek bercocok tanam yang kondusif terhadap penurunan kecepatan limpasan permukaan dan yang memberikan kecenderungan bagi limpasan permukaan untuk mengalir langsung ke tempat yang lebih rendah dapat memperkecil nilai P . Di ladang pertanian, besarnya harga faktor P menunjukkan jenis aktivitas pengolahan tanah (pencangkulan dan persiapan tanah lainnya). Beberapa nilai P untuk berbagai tindakan konservasi disajikan dalam tabel 2.7 berikut ini:

Tabel 2.7. Nilai faktor P pada berbagai aktivitas konservasi tanah di Jawa

Teknik Konservasi Tanah	Nilai P
1. Teras bangku :	
a. Konstruksi baik	0,04
b. Konstruksi sedang	0,15
c. Konstruksi kurang baik	0,35
d. Teras Tradisional	0,40
2. Strip tanaman rumput Bahia	0,40
3. Pengolahan tanah dan penanaman menurut garis kontur :	
a. kemiringan 0-8 %	0,50
b. kemiringan 9-20 %	0,75
c. kemiringan >20 %	0,90
4. Tanpa tindakan konservasi	1,00

Penilaian faktor P di lapangan lebih mudah digabungkan dengan faktor C karena dalam kenyataannya, kedua faktor tersebut berkaitan erat. Beberapa nilai faktor CP yang telah berhasil ditentukan berdasarkan penelitian di Pulau Jawa adalah seperti tersebut pada tabel 2.8.

Tabel 2.8. Perkiraan nilai faktor CP berbagai jenis penggunaan lahan di Jawa

No.	Konservasi dan Pengelolaan Tanaman	Nilai CP
1.	Lahan tanpa tanaman	1,000
2.	Hutan : a. Tak terganggu b. Tanpa tanaman bawah c. Tanpa tanaman bawah dan serasah	0,001 0,030 0,500
3.	Semak : a. Tak terganggu b. Sebagian berumput	0,010 0,100
4.	Kebun : a. Campuran asli b. Kebun c. Pekarangan	0,020 0,070 0,200
5.	Perkebunan : a. Penutupan tanah sempurna b. Penutupan tanah sebagian	0,010 0,070
6.	Perumputan : a. Penutupan tanah sebagian, ditumbuhi alang-alang b. Pembakaran alang-alang setahun sekali c. Serai wangi (<i>Citronella grass</i>) d. Savanna dan padangrumput e. Rumput <i>Brochioria</i>	0,020 0,060 0,650 0,010 0,002
7.	Perladangan : a. 1 tahun tanam, 1 tahun bero b. 1 tahun tanam, 2 tahun bero	0,280 0,190
8.	Tanaman pertanian : a. umbi-umbian b. bijian c. kacang-kacangan d. tembakau e. kapas, tembakau f. campuran g. padi irigasi	0,630 0,510 0,360 0,580 0,500 0,430 0,020
9.	Pertanian dengan konservasi : a. Mulsa jerami b. Mulsa kacang tanah c. Strip d. Strip <i>Crotalaria</i> e. Teras bangku f. Teras guludan (contour cropping)	0,06 – 0,20 0,20 – 0,40 0,10 – 0,30 0,64 0,040 0,140

2.4 Penggunaan Lahan

Tingkat kekritisan lahan akan mempengaruhi terhadap penggunaan lahan (Suripin, 2002;140). Secara umum bahwa jenis tanaman dapat mempengaruhi terhadap sifat tanah yang ada dibawahnya. Tanah yang ditumbuhi tanaman (vegetasi) berdaun lebar mempunyai status unsur hara yang berbeda dengan tanaman bedaun sempit. Tanaman berdaun lebar banyak mengandung basa, sedangkan berdaun sempit pada umumnya miskin akan unsur hara dan kaya akan silikat (Moch. Munir, 1989;73).

2.5 Jenis Tanah

Sifat-sifat jenis tanah dan penyebarannya secara umum, untuk beberapa jenis tanah utama di Indonesia.

Tabel 2.9. Jenis tanah

No.	Jenis Tanah (sub group)	Jenis Tanah (Ordo)
1	Andic Eutrudept	Inceptisol
2	Anthraquic Dystrudept	Inceptisol
3	Typic Dystrudept	Inceptisol
4	Anthraquic Haplustept	Inceptisol
5	Typic Udorthent	Entisol
6	Humic Dystrudept	Inceptisol
7	Typic Hapludand	Andisol
8	Typic Haplustept	Inceptisol
8	Humic Dystrudept & Ruptic-Alfic Dystrude	Inceptisol
9	Anthraquic Dystrudept & Typic Dystrudept	Inceptisol
10	Anthraquic Haplustept & Anthraquic Dydtr	Inceptisol
11	Typic Dystrudept & Anthraquic Dystrudept	Inceptisol
12	Typic Dystrudept & Humic Dystrudept	Inceptisol
13	Typic Dystrudept & Ruptic-Alfic Dystrude	Inceptisol
14	Typic Fulvudand	Andisol
15	Ruptic-Alfic Dystrudept	Inceptisol

2.6. Tingkat Bahaya Erosi

Perkiraan erosi tahunan rata-rata dan solum (kedalaman) tanah dipertimbangkan untuk menentukan Tingkat Bahaya Erosi (TBE) untuk setiap 'satuan lahan'. Kelas TBE dapat ditentukan dari tabel berikut :

Tabel 2.10. Kelas Tingkat Bahaya Erosi

Solum Tanah	Kelas Erosi				
	I	II	III	IV	V
	Erosi (ton/ha/tahun)				
	< 15	15 – 60	60 – 180	180 – 480	> 480
Dalam (> 90)	SR 0	R I	S II	B III	SB IV
Sedang (60 – 90)	R I	S II	B III	SB IV	SB IV
Dangkal (30 – 60)	S II	B III	SB IV	SB IV	SB IV
Sangat Dangkal (< 30)	B III	SB IV	SB IV	SB IV	SB IV

Keterangan :

0 - SR = Sangat Ringan

I - R = Ringan

II - S = Sedang

III - B = Berat

IV - SB = Sangat Berat

2.7 Sistem Informasi Geografis

2.7.1. Definisi Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis adalah suatu sistem berbasis komputer yang memberi 4 (empat) kemampuan untuk menangani data bereferensi geografi, yaitu meliputi pemasukan, pengolahan atau manajemen data (penyimpanan atau

pemanggilan kembali), manipulasi dan analisis serta keluaran. Di dalam SIG data tersimpan dalam format digital, jumlah data yang besar dapat tersimpan dan diambil kembali secara cepat dan efisien. Keunggulan SIG lainnya adalah kemampuan memanipulasi data dan analisis data spasial dengan mengaitkan data atau informasi atribut untuk menyatukan tipe data yang berbeda kedalam suatu analisis tunggal.

2.7.2. Komponen dalam SIG

Komponen SIG adalah sebagai berikut:

1. Perangkat keras (Hardware)

Pada perangkat keras ini berguna untuk menyimpan, memproses dan mendisplay data peta digital.

2. Perangkat lunak (software)

Pada perangkat lunak ini berguna untuk menampilkan operasi-operasi yang digunakan oleh SIG

3. Data peta digital

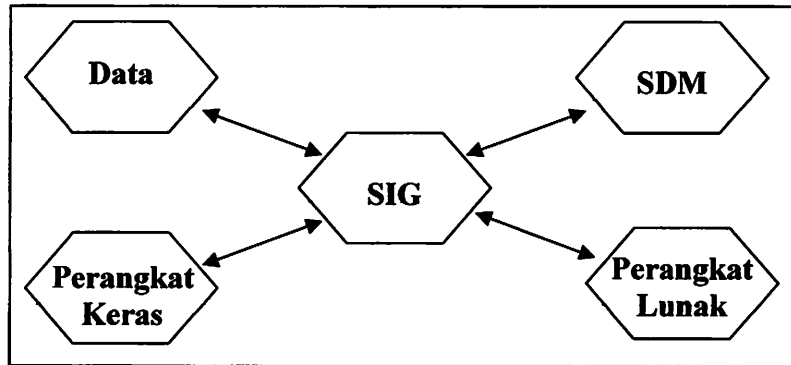
Data peta digital merupakan data yang dimanipulasi dengan SIG

4. Prosedur

Merupakan sesuatu yang dilakukan untuk melakukan berbagai operasi

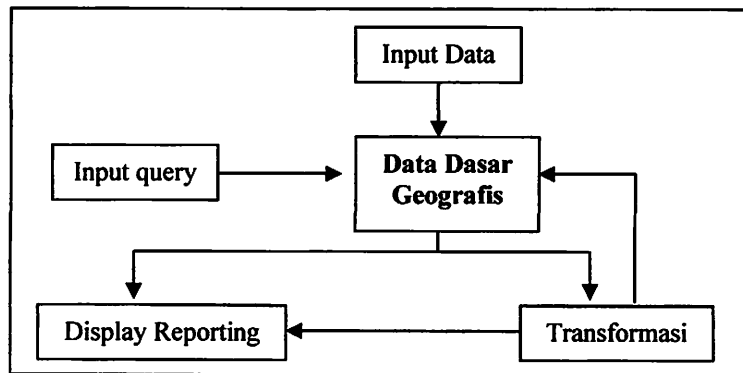
5. Tenaga ahli

Merupakan sumber daya manusia yang menggunakan sistem. Dari seluruh komponen tersebut maka sumber daya manusia yang menjalankan sistem itulah yang terpenting.



Gambar.2.2 Komponen SIG

Secara praktis dan sistematis alur kerja pembuatan SIG dapat digambarkan dalam bentuk berikut ini:



Gambar.2.3 Alur kerja pembuatan SIG

Komponen dasar perangkat lunak SIG tersebut dapat diterangkan sebagai berikut:

1. Masukan (input) data pembentukan

Mencakup semua aspek transformasi data yang diambil dalam bentuk peta, observasi lapangan, data penginderaan jauh ke dalam bentuk digital. Data ini setelah dibetulkan digunakan dalam membangun data dasar geografis.

2. Penyimpanan data dan pengolahan data dasar

Berhubungan dengan penanganan dalam penyimpan data meliputi posisi, hubungan topologi, atribut elemen geografis (titik, garis, poligon) untuk menyajikan obyek permukaan bumi, data struktur dan organisasi

penyimpanan. Program komputer yang digunakan dalam melakukan pengorganisasian data dasar biasa disebut manajemen basis data (Data Base Management System).

3. Keluaran (output) data dan penyajian

Berhubungan dengan bentuk data, cara proses data, dan hasil pemrosesan disajikan pada pengguna. Cara penyajian melalui monitor, printer atau plotter sedangkan bentuk penyajian berupa peta, tabel, grafik, diagram, atau bentuk lainnya.

4. Transformasi data

Dapat berupa aspek spasial maupun non-spasial maupun kombinasi keduanya seperti perubahan skala, data fitting, perhitungan luas dan keliling.

5. Interaksi dengan pengguna (Input Query)

Merupakan bentuk interaksi dengan pengguna sistem informasi yaitu dengan melakukan perintah-perintah yang dipilih dengan menu program.

2.7.3. Basis Data

Adalah kumpulan data-data (file) non redundant yang saling terkait satu dengan yang lainnya (dinyatakan oleh atribut-atribut kunci dari tabel-tabelnya atau struktur data dan relasi-relasi) dalam membentuk bangunan informasi yang penting (enterprise). Sehingga sistem basis data merupakan kumpulan data dan informasi yang disimpan secara terorganisir dan terintegrasi sehingga mudah digunakan oleh pengguna (user) dan efisien penyimpanannya. Basis data merupakan inti dari Sistem Informasi Geografis, maka pemilihan struktur basis

data yang baik dapat meningkatkan efisiensi pekerjaan, pengambilan keputusan. Pengguna data akan berhubungan dengan basis data melalui suatu sistem yang disebut Data Base Management System (DBMS).

- Data Base Management System (DBMS).

Merupakan kumpulan dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografi dan personil yang terorganisasi dan didisain untuk memperoleh, menyimpan, memperbaiki, memanipulasi, menganalisis dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi data dari sebuah data base. Definisi lain dari data base management system adalah sebuah sistem untuk menjaga atau memelihara catatan yang dikomputerisasi dari sebuah sistem yang mempunyai maksud secara keseluruhan untuk mencatat dan memelihara informasi.

Dengan kata lain data base management system merupakan sistem yang digunakan untuk memudahkan pembuatan dan pemeliharaan basis data yang terkomputerisasi. Sistem ini bertujuan untuk mengelola data yang digunakan secara bersamaan dengan satu tujuan, dan terintegritasi kedalam basis data.

DBMS merupakan interface yang mengatur:

1. Bagaimana struktur data tersebut akan disimpan dan dapat dipergunakan kembali dengan mudah, misalnya mencari kembali data (retrieval data).
2. Prosedur untuk mengakses data.
3. Pembentukan file modifikasi, penyimpanan, up dating dan proteksi file.

Dari definisi tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa data base management system pada hakekatnya memiliki 4 keuntungan diantara sebagai berikut:

1. *Kepraktisan*, sebagai media penyimpanan sekunder yang berukuran kecil tetapi padat informasinya.
 2. *Bank data*, yaitu mengelola data dan informasi, dimana fenomenanya dalam suatu data base yang terorganisasi.
 3. *Kecepatan*, mesin dapat mengubah data jauh lebih cepat dari pada manusia.
 4. *Kekinian*, informasi yang tersedia pada DBMS akan bersifat mutakhir dan akurat setiap saat.
- **Komponen Data Base Management System**

Dalam sistem basis data komponen-komponen pokoknya dapat dibagi menjadi lima bagian yaitu:

1. **Data**

Data didalam basis data mempunyai sifat terpadu (integrated) dan berbagi (shared).

- a. Sifat terpadu, berarti bahwa berkas-berkas data yang ada pada basis data saling terkait, tetapi kemubaziran data tidak akan terjadi atau hanya terjadi sedikit sekali
- b. Sifat berbagi data, berarti bahwa data dapat dipakai oleh sejumlah pengguna dalam waktu yang bersamaan. Sifat ini biasa terdapat pada sistem multiuser (kebalikan dari sistem yaitu sistem single user, yakni suatu sistem yang hanya memungkinkan satu orang yang bisa mengakses suatu data pada suatu waktu).

2. Perangkat Lunak

Dalam DBMS berkedudukan sebagai media penghubung antara basis data (data yang disimpan dalam harddisk) dan pengguna. Perangkat lunak inilah yang berperan melayani permintaan pengguna, dimana perangkat ini mempunyai kemampuan utama sebagai berikut:

- a. Kemampuan memasukkan data
- b. Kemampuan memanipulasi data
- c. Kemampuan menyimpan data
- d. Kemampuan menganalisa data
- e. Kemampuan mengelola data

3. Perangkat Keras

Merupakan peralatan yang diperlukan dalam memproses dan juga menyimpan basis data, yang terdiri atas:

- a. Komputer dengan kapasitas dan kemampuan yang disesuaikan dengan beban.
- b. Alat pemasukan data (digitizer, scanner, tape driver, dsb)
- c. Alat pengeluaran data (plotter, printer, monitor, dsb)

4. Pengguna

Pada Data Base Management System komponen pengguna dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu:

- a. Pengguna akhir, orang yang mengoperasikan program aplikasi yang dibuat oleh pemrograman aplikasi.

- b. Pemrogram aplikasi, orang yang membuat program aplikasi yang menggunakan basis data. Program aplikasi yang dibuat tentu saja sesuai dengan kebutuhan pengguna.
- c. Administrator basis data (DBA/Data Base Administrator), orang yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan basis data. Secara lebih detail, tugas DBA adalah sebagai berikut:
- Mendefinisikan basis data
 - DBA menentukan isi basis data
 - Menentukan sekuritas basis data

Setiap pengguna diberi hak akses terhadap basis data secara tersendiri. Tidak semua pengguna bisa menggunakan data yang bersifat sensitif, penentuan hak akses disesuaikan dengan wewenang pengguna dalam organisasi.

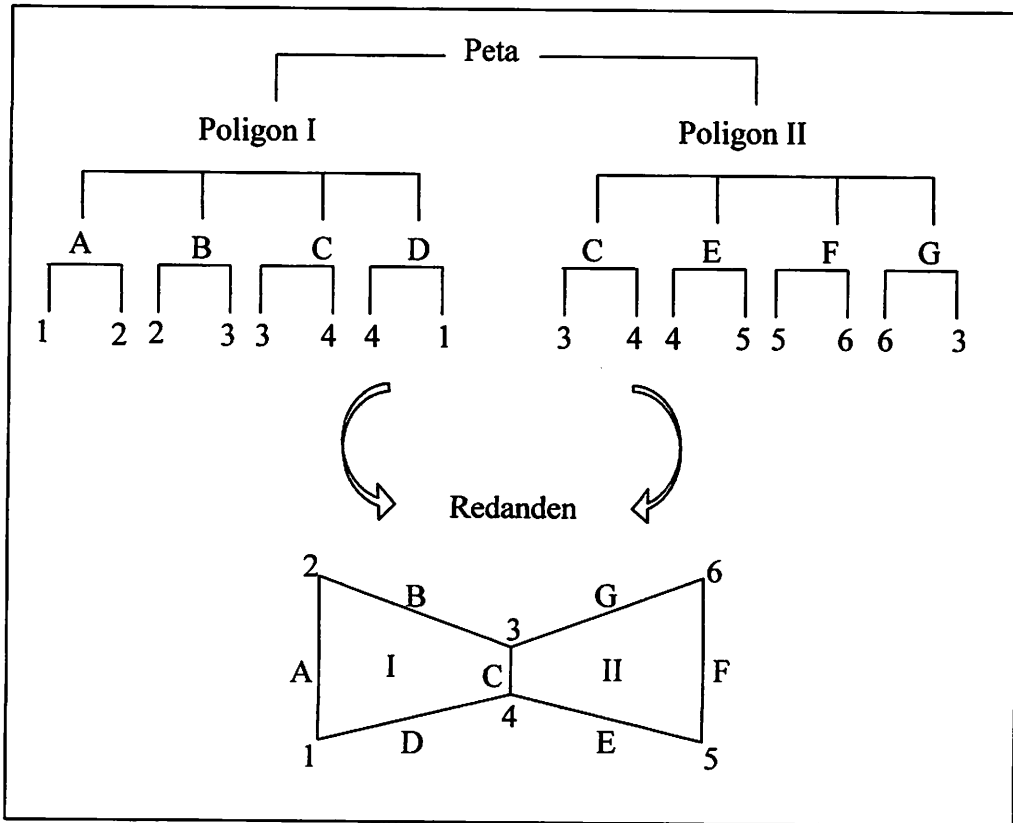
d. Sumber Daya Manusia

Merupakan person yang dapat menjalankan sistem basis data secara maksimal, dengan mengembangkan aplikasi sesuai dengan bidang kerja masing-masing, secara global kelima komponen diatas tersebut dapat diminimalkan menjadi tiga komponen yang lebih kompak dalam penggunaannya, komponen-komponen tersebut meliputi data, sistem (perangkat keras dan lunak) dan sumber daya manusia (pelaksana).

- **Struktur Data dalam Data Base Management System**

Sebelum membicarakan penyusunan suatu sistem basis data, maka yang perlu ditinjau dalam pembuatan *data base management system* adalah sebagai berikut:

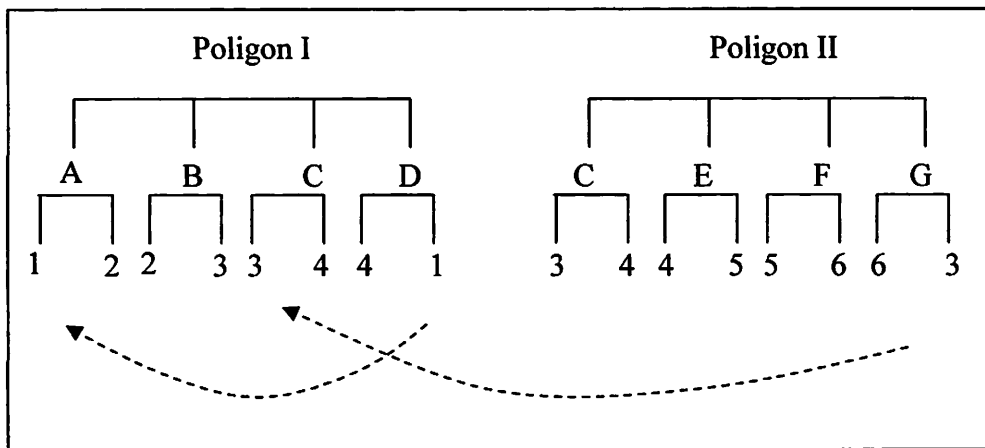
1. **Struktur database Hirarki, dibuat pada tahun 1970-1980 mempunyai beberapa karakteristik diantaranya:**
 - a. Struktur databasenya seperti pohon (satu anak hanya mempunyai satu orang tua)
 - b. Sangat cepat dan mudah dalam mendapatkan suatu data
 - c. Pembentukan kembali struktur dari sebuah database adalah kompleks
 - d. Tidak fleksibel didalam query data (pola hanya keatas dan kebawah), tidak bisa akses perpotongan dari kumpulan data.
 - e. Hubungan data one to one (1:1) atau one to many (1:M) dapat dikerjakan.
 - f. Untuk mengambil data many to many (M:N) yang redandent harus ada



Gambar 2.4 Struktur data base Hirarki

2. Struktur database Network, dibuat tahun 1970 – 1980 mempunyai beberapa karakteristik diantaranya:
 - a. Struktur basis datanya berupa pohon (seorang anak dapat mempunyai lebih dari satu orang tua)
 - b. Semua data basenya one to one (1:1), one to many (1:M), many to many (M:N) dapat dikuasai atau dihandel.
 - c. Tidak ada data redanden tetapi dibutuhkan banyak pointer (perkumpulan perpotongan data).
 - d. Mudah dan cepat dalam mendapatkan sebuah data.

- e. Pembentukan kembali struktur dari database adalah kompleks
- f. Lebih fleksibel didalam query data, tetapi lebih sedikit kompleks



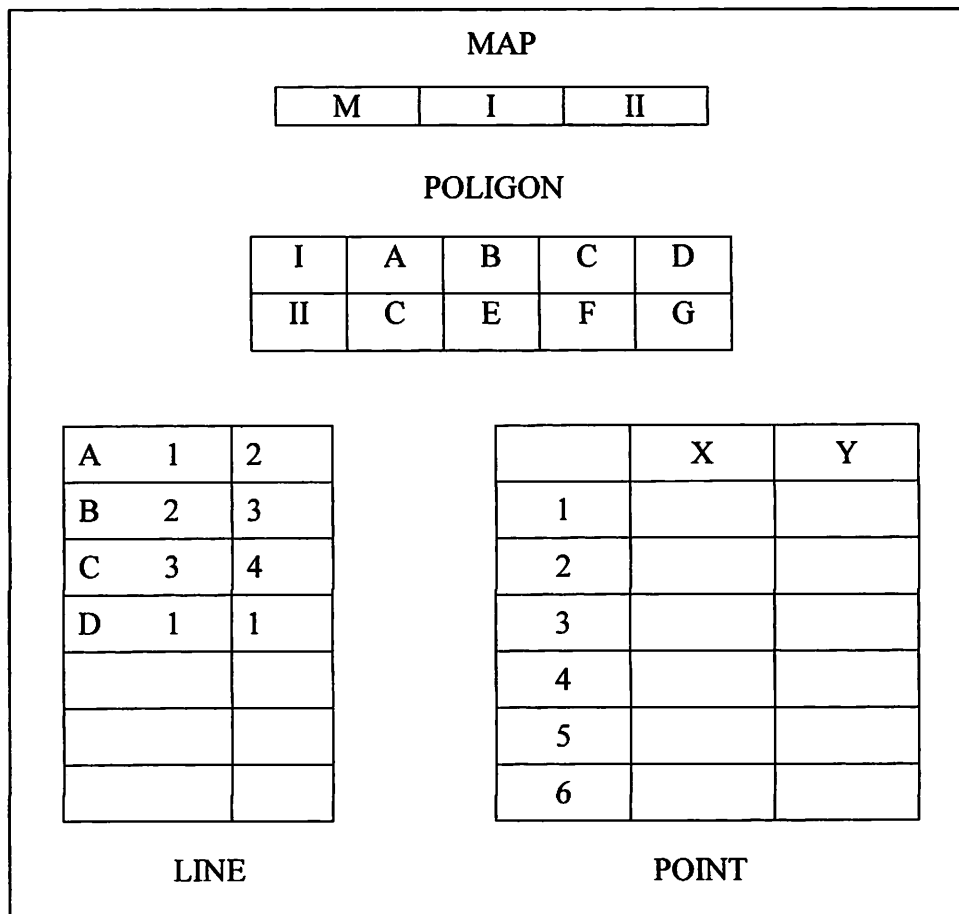
Gambar 2.5 Struktur database Network

3. Struktur database Relational, merupakan model yang paling sederhana, sehingga mudah digunakan dan dipahami oleh pengguna serta yang paling populer pada saat ini. Model ini menggunakan sekumpulan tabel berdimensi dua (relasi atau tabel), dengan masing-masing relasi tersusun atas baris dan atribut.

Beberapa karakteristik database relational diantaranya:

- a. Pengguna desain metodologi
- b. Struktur databasenya simpel dan sederhana (semua data disimpan didalam dua dimensional tabel)
- c. Semua database nya one to one (1:1) one to many (1:M) many to many (M:N) dapat dihandel
- d. Tidak ada data redanden (normalisasi tabel)

- e. Pembentukan kembali struktur data base nya adalah mudah
- f. Sangat baik dan standard query (SQL)



Gambar 2.6 Struktur database Relational

- 4. Struktur database Object Oriented, mempunyai beberapa karakteristik, diantaranya:
 - a. Sangat cocok untuk suatu persoalan atau situasi yang sangat kompleks.
 - b. Teknologi masa depan yang sangat menjanjikan.
 - c. Masih sedikit tersedia dipasaran.

- Konsep Penyusunan Data Base Management System

Dalam model relational, data–data diimplementasikan dalam bentuk tabel, dimana tabel ini merupakan bentuk dua dimensi yang terdiri dari baris dan kolom. Baris dikenal sebagai Record dan kolom dikenal sebagai Field. Perpotongan antara baris dan kolom memuat satu nilai data, setiap kolom dalam tabel tersebut berealisasi dengan kolom yang lain. Relasi yang terjadi bisa satu kesatu, satu banyak, atau banyak ke banyak.

Dalam memahami dari sebuah tabel di dalam basis data konsep penting yang perlu diingat adalah:

- *Duplikasi data* (data yang sama atau double)

Merupakan sebuah attribut yang mempunyai dua atau lebih nilai yang sama tetapi tidak boleh menghapusnya tanpa informasi itu hilang.

- *Redundant* (pengulangan yang berlebihan dari data)

Merupakan sebuah attribut yang mempunyai dua atau lebih nilai yang sama tetapi boleh menghapus tanpa informasi itu hilang. Hal-hal yang dilakukan dalam penghilangan data Redundant adalah dengan cara memisahkan tabel yang dibuat lebih dari satu tabel.

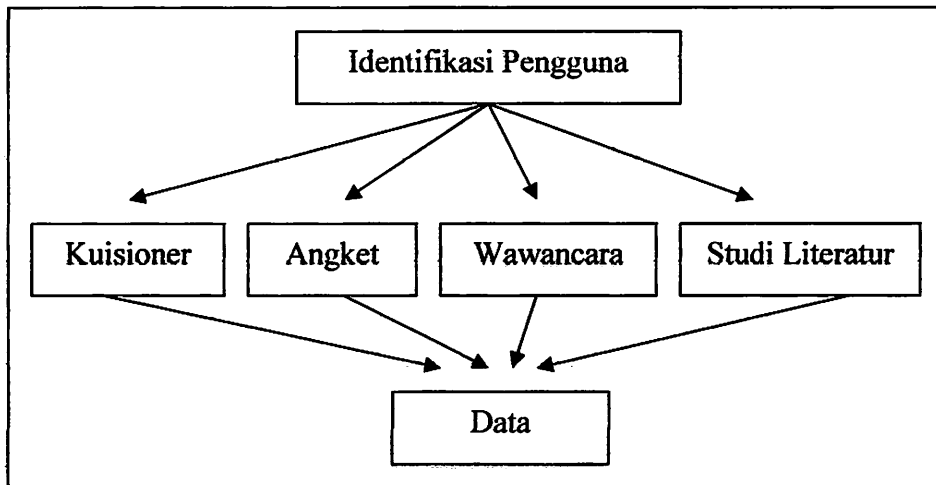
- *Repeating group* (pengulangan)

Merupakan perpotongan baris dan kolom yang terdiri dari nilai ganda

- Tahapan Perancangan Data Base Management System

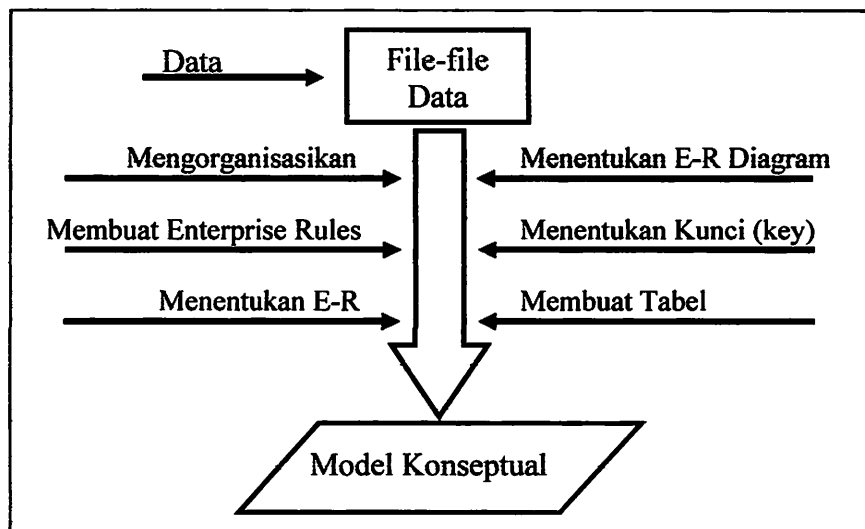
Tahapan dalam perancangan *data base management system* secara garis besar dapat dibagi dalam 3 kategori, yaitu :

1. Tahap Eksternal, yaitu tahap mengidentifikasi kebutuhan pengguna.



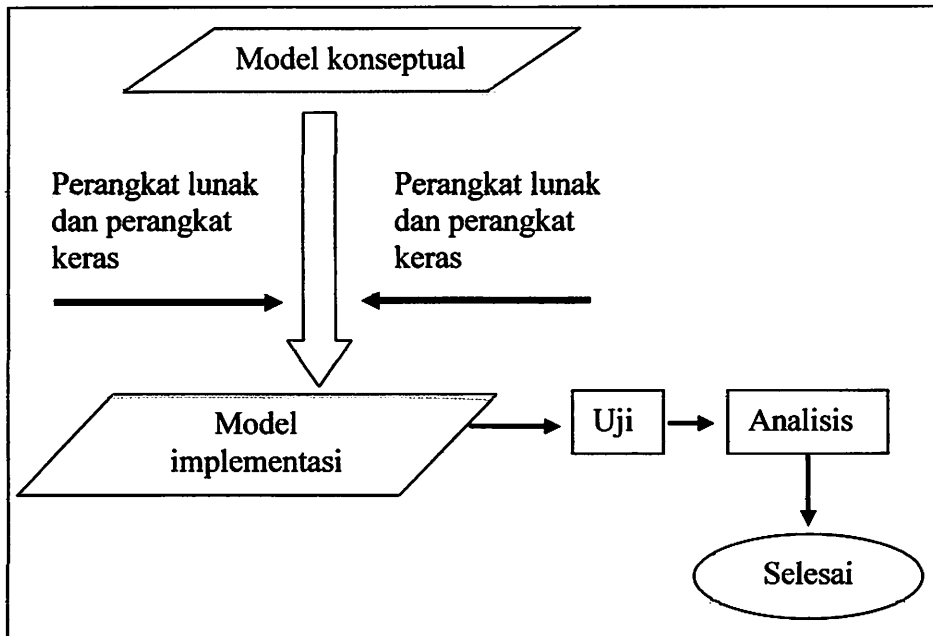
Gambar 2.7 Diagram Tahap Eksternal

2. Tahap Konseptual, yaitu tahap mengorganisasi data, memilih, mengelompokkan, menyederhanakan data, menetapkan enterprise rules, (ER) diagram, menetapkan kunci dan membuat tabel skeleton secara terstruktur.



Gambar 2.8 Diagram Tahap Konseptual

3. Tahap Internal, yaitu tahap mengimplementasikan tabel yang telah dirancang kedalam perangkat lunak, kemudian dilakukan uji coba.



Gambar 2.9 Diagram Tahap Internal

- Model data dalam data base management system

Dalam model data konseptual digunakan konsep entity, atribut, dan hubungan (relationship). Pengertian ketiga istilah tersebut masing-masing adalah :

- Entity (entitas), sebuah objek atau konsep yang dikenal oleh enterprise sebagai sesuatu yang dapat muncul independent. Bisa jadi didentifikasi yang unik penggambaran data yang disimpan. Pada model relasional, entitas akan menjadi tabel.
- Atribut (Attribute), merupakan keterangan-keterangan yang dimiliki oleh suatu entity.

➤ Hubungan (relationship), bagian dari bumi yang sedang digambarkan atau dimodel database, bisa seluruh organisasi atau bagian tertentu.

- Derajat Hubungan Antar Entity

Aturan hubungan antar entity disebut enterprise rule dan diagram hubungan antar entity disebut Entity Relationship diagram (ER diagram).

Derajat hubungan antar entity ada tiga kemungkinan, yaitu:

1. Hubungan satu ke satu (1:1) artinya nilai entity berhubungan dengan satu nilai entity yang lainnya, aturannya adalah sebagai berikut:
 - a. Bila kedua entitynya obligatory, maka hanya dibuat satu tabel.
 - b. Bila satu entity obligatory dan yang satu lagi non obligatory, maka harus dibuat dua tabel masing-masing untuk entity tersebut. Kemudian tempatkan identifier dari entity non obligatory ke entity obligatory.
 - c. Bila kedua entitynya non obligatory, maka harus dibuat tiga tabel. Dua tabel untuk masing-masing entity tersebut dan satu tabel untuk hubungan kedua entity tersebut.
2. Hubungan satu banyak (1:N), artinya satu nilai entity berhubungan dengan beberapa nilai entity lainnya, aturannya adalah sebagai berikut:
 - a. Bila kedua entitynya obligatory, maka hanya dibuat dua tabel, masing-masing untuk entity tersebut. Kemudian tempatkan identifier dari entity derajat satu ke entity derajat N.

- b. Bila entity derajat banyak non-obligatory, maka harus dibuat tiga tabel. Dua tabel untuk masing-masing entity tersebut dan satu tabel untuk hubungan ke dua entity tersebut.
3. Hubungan banyak ke banyak (M:N), artinya beberapa nilai entity berhubungan dengan beberapa nilai entity yang lainnya. Aturannya adalah sebagai berikut:
 - a. Bila kedua entitynya non-obligatory, maka hanya akan dibuat tiga tabel. Dua tabel untuk masing-masing entity tersebut dan satu tabel untuk hubungan.
 - b. Entity Relationship (ER) diagramnya harus diuraikan dari derajat hubungan (M:N) menjadi derajat hubungan {1:N} dan {N:1}.
4. Menyederhanakan tampilan peta, karena fitur yang berelasi mudah digambarkan, diberi label (ID) dan disimbolkan.
5. Mempermudah proses analisis spasial

Dalam pengorganisasian data dasar dilakukan dengan menggunakan Management Basis Data (DBMS) yaitu program komputer yang mengendalikan data *input*, *output*, *storage*, dan *pengembalian kembali* dari basis data dasarnya. Proses penyimpanan, pemeliharaan dan pengembalian suatu catatan dalam berkas data dapat dikerjakan dengan efisien, maka berkas data tersebut diatur dengan organisasi tertentu, seperti *simple list*, *ordered sequential file* dan *indeks files*. Demikian juga berkas-berkas dalam data dasar diatur juga agar proses akses datanya dapat dilakukan dengan mudah. Terdapat tiga jenis struktur data dasar yang

dikenal yaitu struktur data relational, hirarkis, dan jaringan. Setiap struktur mempunyai keterbatasan dan kelebihan. Pemilihan struktur disesuaikan dengan data dari keperluan penggunaannya.

2.7.4. Jenis data dalam SIG

Data geografi merupakan sekumpulan data yang bisa mempresentasikan permukaan bumi dalam format digital yang bisa dimasukkan dalam SIG. Secara garis besar data geografi dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Data Spasial

Data yang berisi informasi tentang lokasi dan bentuk-bentuk dari unsur-unsur geografi serta hubungannya yang dibuat dalam bentuk peta. Komponen dari data spasial dibedakan menjadi dua yaitu:

a. Format data Vektor,

Menggunakan luasan, garis, dan titik untuk menampilkan obyek.

b. Format data Raster,

Struktur data dalam bentuk sel yang terbentuk atas baris dan kolom, setiap sel mempunyai satu nilai dan terisi informasi. Grup dari sel mewakili unsur-unsur.

2. Data Non Spasial (data atribut)

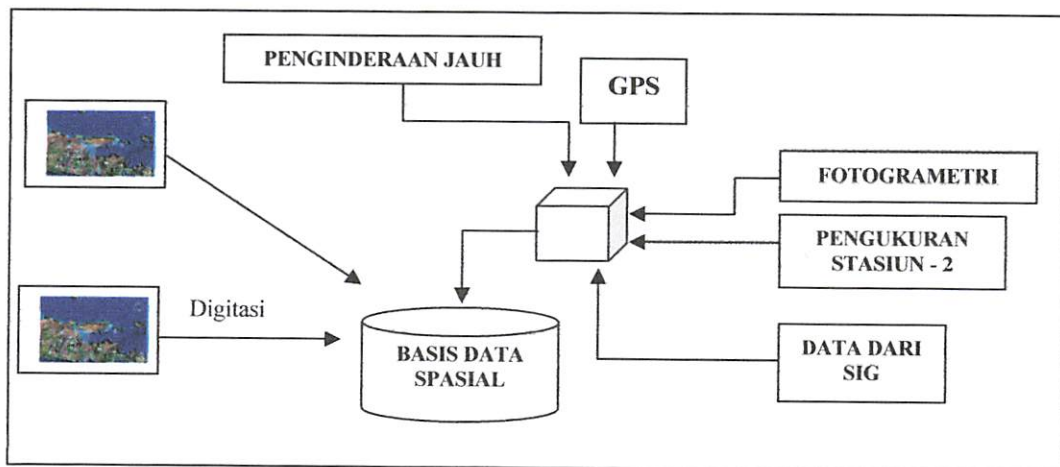
Yaitu data yang berupa angka atau teks yang bersumber dari catatan statistik atau sumber lainnya atau seperti hasil survey, data atribut ini merupakan pelengkap bagi data spasial karena memiliki fungsi sebagai deskripsi tambahan pada titik, garis, poligon atau batas wilayah.

2.7.5. Tahapan Proses Analisis

Analisa data dalam SIG.

1. Organisasi Data Dasar Dalam SIG

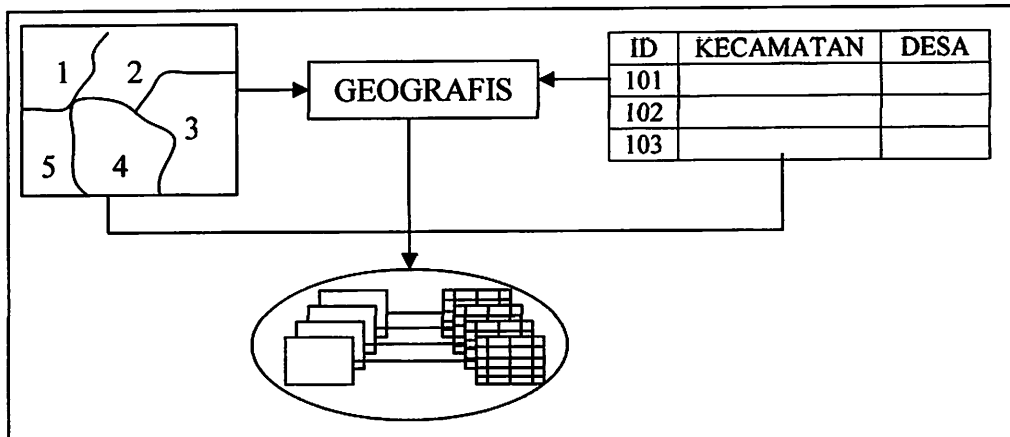
Komputer untuk menangani SIG mempunyai basis data yang dikumpulkan dari peralatan elektronik maupun peralatan otomatis pengumpul data tersebut. Data-data tersebut berasal dari peta, penginderaan jauh, posisi GPS, hasil pengolahan fotogrametri, hasil pencatatan di stasiun-stasiun dan data dari SIG lain. Konfigurasi pemasukan pemasukan data dapat dilihat seperti dibawah.



Gambar 2.10 Konfigurasi Pemasukan Data dalam SIG

Pengumpulan data digital yang sudah dimasukkan ke basis data SIG disebut konsep *coverage*, yaitu pemisahan data dalam *layers* (obyek) yang ada [marble & Peuquet,1990]. Pemisahan data dalam layer-layer dilakukan dengan baik sebelum proses digitasi. Sebelum pemasukan data perlu diperhatikan informasi apa saja yang terdapat pada peta kerja misalnya peta topografi. Pemasukan data disesuaikan dengan tujuan pembangunan basis data yang akan disusun berdasarkan *point coverage* (misalnya pelabuhan, stasiun,

terminal, dll) line coverage (misalnya jalan, sungai, rel kereta api) dan polygon coverage (misalnya unit penggunaan lahan, danau, lautan). Pengelompokan konsep coverage disusun seperti dibawah ini.



Gambar 2.11 Pengelompokan konsep Coverage ke dalam Layer pada BasisData

Pemisahan informasi dengan konsep layer mempunyai arti yang besar dalam pengelolaan basis data, diantaranya adalah:

1. Membantu dalam mengorganisasi feature yang berelasi
2. Meminimalkan jumlah atribut yang berkaitan dengan setiap feature
3. Memudahkan perbaikan dan pemeliharaan peta, karena biasanya tersedia sumber data yang berbeda untuk setiap layer
4. Menyederhanakan tampilan peta, karena feature yang berelasi mudah digambarkan, diberi label (ID) dan disimbolkan.
5. Mempermudah proses analisis spasial.

Dalam pengorganisasian data dasar dilakukan dengan menggunakan Data Base Management System (DBMS), yaitu program komputer yang mengendalikan data input, output, storage dan pengambilan kembali dari basis

data dasarnya. Proses penyimpanan, pemeliharaan, dan pengambilan suatu catatan dalam berkas data dapat dikerjakan dengan efisien, maka berkas data tersebut diatur dengan organisasi tertentu, seperti *simple list*, *ordered sequential file* atau *indeks fil*. Demikian juga berkas-berkas data dalam data dasar diatur juga proses akses datanya dapat dilakukan dengan mudah. Terdapat tiga jenis struktur data dasar yang dikenal, yaitu struktur hierarkis, jaringan dan relational. Setiap struktur mempunyai keterbatasan dan kelebihan. Pemilihan struktur disesuaikan dengan data dari keperluan penggunaannya.

2. Analisa Tumpang Susun (Overlay)

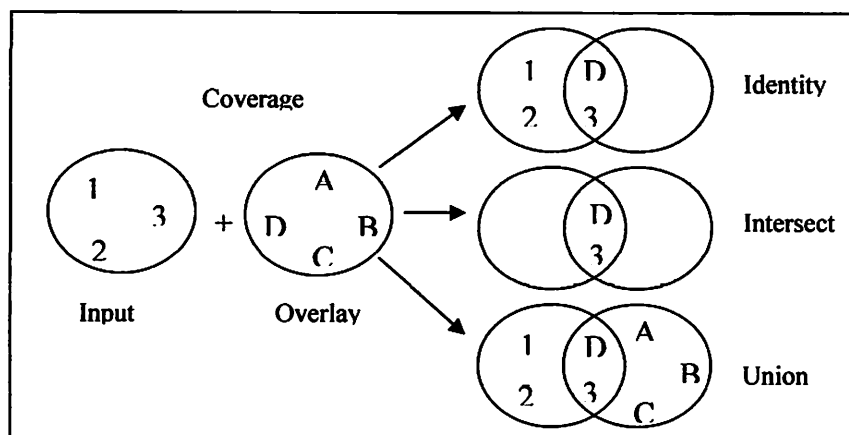
Tumpang susun (overlay) peta merupakan proses yang paling penting dilakukan dalam pemanfaatan SIG. Ketika fasilitas komputer dan perangkat lunak belum banyak tersedia, para surveyor pemetaan, perancangan dan praktisi lain banyak memanfaatkan peta dalam pekerjaannya menghadapi kendala menumpang susunkan peta yang berjumlah lebih dari empat lembar. Mengoverlaykan empat peta sekaligus akan memberikan gambaran yang rumit dan sulit untuk dirunut kembali dalam penyajian satuan-satuan pemetaan baru. SIG menyediakan fasilitas tumpang susun (overlay) secara cepat untuk menghasilkan satuan pemetaan baru sesuai dengan kriteria yang dibuat.

Konsep analisa tumpang susun (overlay) merupakan fungsi analisis pada SIG, dimana fungsi ini dapat dilakukan dalam satu peta atau dalam beberapa macam peta atau dapat dikatakan bahwa analisa overlay merupakan proses penggabungan dua layer untuk membentuk layer ketiga.

Pada prinsipnya ada dua tipe dari pelaksanaan overlay, yaitu dengan fungsi aritmatika dan logika. Aritmatika merupakan pelaksanaan overlay dengan cara penambahan, pengurangan, pembagian, dan perkalian dari masing-masing nilai pada data layer I dengan nilai yang berhubungan pada data yang terletak pada layer II.

Logikal, merupakan pelaksanaan overlay meliputi pencarian pada keseluruhan area, dimana ditentukan dengan kondisi-kondisi yang spesifik bersamaan terjadi atau tidak terjadi. Adapun perintah-perintah yang digunakan dalam analisa SIG adalah sebagai berikut:

- a. *Union*, digunakan untuk mengoverlaykan poligon dan menyimpan semua area pada kedua coverage.
- b. *Identity*, digunakan untuk mengoverlaykan titik, garis, dan poligon pada poligon dan menyimpan semua unsur-unsur coverage input.
- c. *Intersect*, digunakan untuk mengoverlaykan titik, garis, dan poligon tetapi hanya menyimpan bagian unsur-unsur coverage input yang terletak dalam poligon overlay.



Gambar 2.12 Operasional Overlay

Program overlay mempunyai enam macam menu utama, yaitu:

1. *Spatial Join*, berfungsi menumpang susunkan beberapa coverage menjadi satu coverage.
2. *Buffer Generation*, berfungsi merubah feature titik, garis menjadi suatu poligon.
3. *Feature Extraction*, berfungsi untuk mengeluarkan, menghapus, mengutip feature dari sebuah coverage. Juga dapat memisahkan coverage tunggal menjadi beberapa coverage.
4. *Feature Marging*, berfungsi untuk menggabungkan poligon yang bersebelahan dan menghapus garis yang dijadikan sebagai batas penggabungan tersebut.
5. *Map Database Merging and Splitting*, berfungsi menggabungkan beberapa coverage menjadi satu coverage serta dapat memecahkan satu coverage menjadi beberapa coverage.
6. *Map Update*, berfungsi untuk mengganti area dalam coverage dengan cara memotong kemudian menggantinya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Wilayah Sub DAS Kali Brangkal bila ditinjau dari administrasi terletak pada Kabupaten Mojokerto dan Kabupaten Jombang. Sedangkan bila ditinjau secara geografis wilayah Kabupaten Mojokerto berada di antara 7°33' LS dan 122°28' BT



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian

3.2 Persiapan Penelitian

3.2.1 Data Yang Digunakan

Data yang digunakan dapat dibagi menjadi dua jenis data yaitu:

1. Data Grafis (spasial)

Bahan data-data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu :

- Peta Digital Administrasi skala 1:25.000
- Peta Digital Sub DAS skala 1:25.000
- Peta Digital Penggunaan Lahan skala 1:25.000
- Peta Digital Kelerengan skala 1:25.000
- Peta Digital Jenis Tanah skala 1:25.000

2. Data non Grafis (atribut)

- Data Administrasi Sub DAS Kali Brangkal
- Data Bahaya Erosi Sub DAS Kali Brangkal
- Data Kelerengan Sub DAS Kali Brangkal
- Data Penggunaan Lahan Sub DAS Kali Brangkal
- Data Curah Hujan Sub DAS Kali Brangkal

3.2.2 Peralatan Yang Digunakan

Peralatan yang digunakan untuk melaksanakan penelitian ini dibagi dalam dua jenis, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak komputer.

Konfigurasi perangkat keras (hardware) yang digunakan untuk perancangan dan pengoperasian Sistem Informasi Geografis dalam analisa identifikasi dan penilaian lahan kritis pada kawasan budidaya untuk usaha pertanian adalah sebagai berikut:

1. Perangkat keras (hardware)

- PC Pentium IV 2.00 GHz
- DDR I 512 MB.

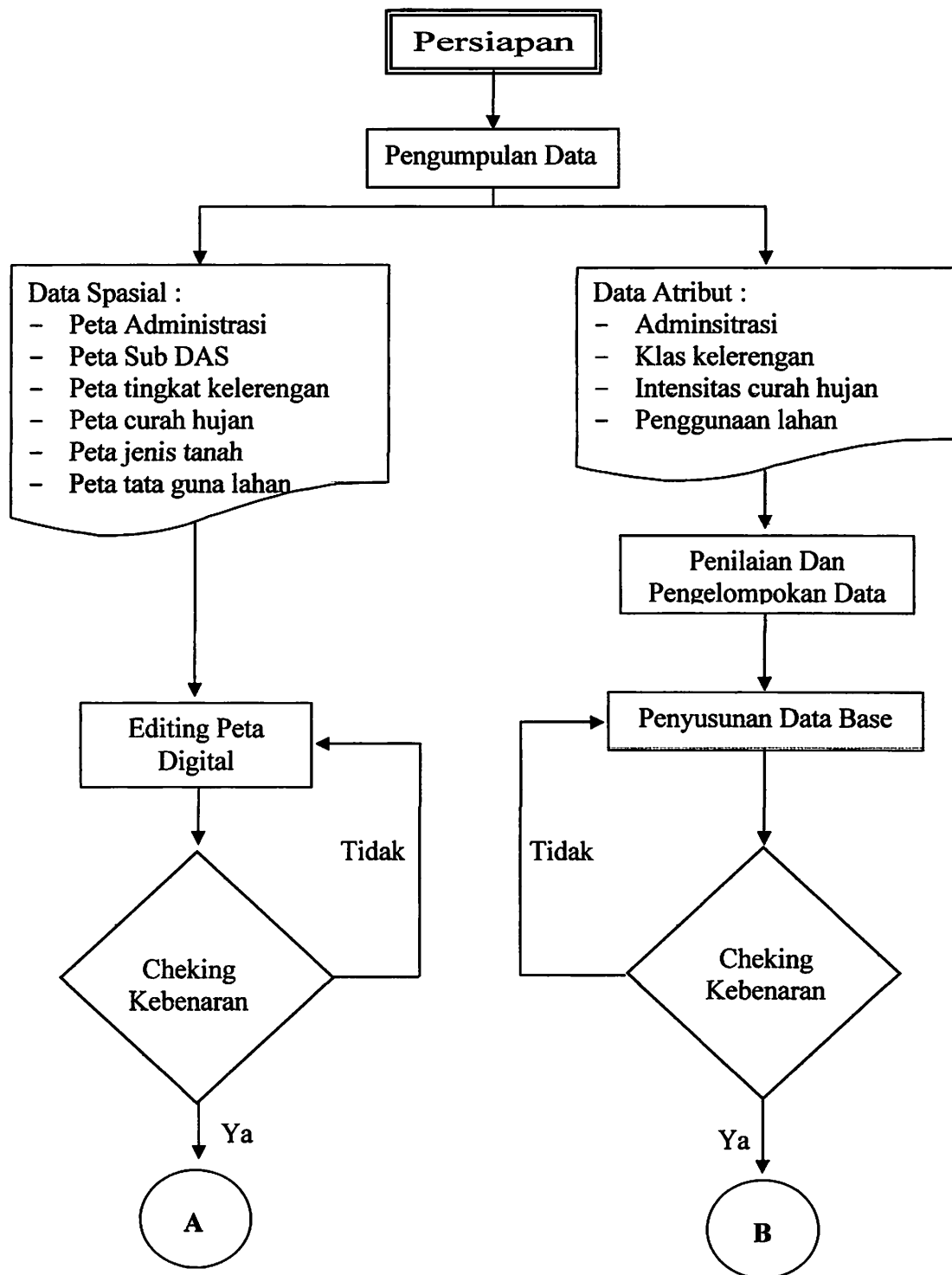
- Hard disk 40 GB
 - Monitor Philips 15'
 - Keyboard dan Mouse Optic
 - Printer Canon Pixma iP 1700
2. Perangkat lunak (software)

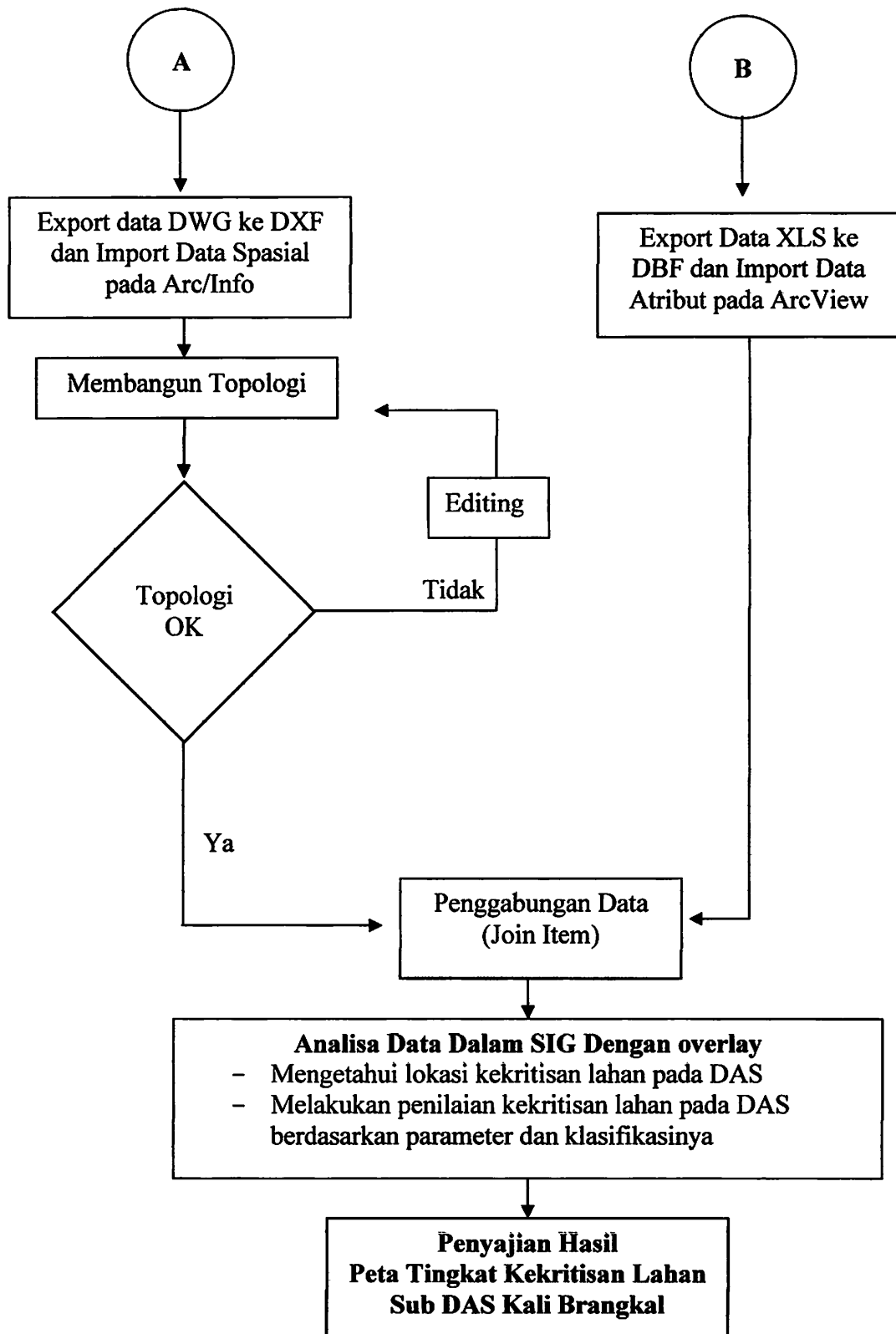
Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian

- Auto Cad
Software ini dipergunakan untuk pemasukan data spasial yang berupa data analog dirubah menjadi data digital dengan metode digitasi.
- Arc View GIS versi 3.3
Digunakan untuk menggabungkan coverage-coverage dan menganalisanya yang kemudian ditampilkan sebagai peta lahan kritis pada kawasan Sub DAS Kali Brangkal
- Arc Info Versi 3.5
Dimanfaatkan untuk pembentukan topologi
- Microsoft Excel 2003
Digunakan dalam pembentukan data base dari data atribut peta.

3.2.2.1 Diagram Alir

Di dalam Identifikasi dan Penilaian terhadap Kekritisan Lahan pada kawasan Sub DAS Kali Brangkal , maka yang dilakukan adalah seperti pada diagram berikut.





Penjelasan diagram alir pekerjaan :

1. Persiapan pelaksanaan pekerjaan meliputi persiapan segala sesuatu yang dibutuhkan seperti hardware dan software juga dibutuhkan lainnya yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan.
2. Melakukan proses input data spasial dengan melakukan digitasi.
3. Setelah proses digitasi selesai, maka proses selanjutnya adalah proses editing data hasil digitasi. Editing merupakan proses memperbaiki peta hasil digitasi bila terjadi kesalahan pada saat melakukan pendigitasian.
4. Melakukan cheking untuk memeriksa data yang telah diedit. Jika masih terjadi kesalahan maka harus editing kembali.
5. Jika terjadi kesalahan maka proses akan dilanjutkan pada export data ke ArcInfo.
6. Membangun topologi untuk menghubungkan data spasial feature pada coverage.
7. Data yang telah dibangun di topologi akan ditampilkan dalam program ArcView.
8. Data atribut yang akan ditampilkan berupa bahaya erosi, kelerengan, penggunaan lahan, administrasi, serta atribut lain yang berhubungan.
9. Melakukan cheking terhadap topologi yang telah dibangun, apabila terjadi kesalahan maka topologinya diulang kembali. Jika tidak terjadi kesalahan maka proses dilanjutkan dengan penyimpanan basis data spasial.

10. Pemilihan dan pengelompokan data antara lain : pembuatan beberapa field pada data-data atribut yang akan ditampilkan.
11. Dilanjutkan pada penyusunan data base. Pemasukan data item ke masing-masing field.
12. Melakukan cheking untuk mengkoreksi data yang telah disusun dalam sebuah data base.
13. Jika terjadi kesalahan maka diedit lagi dan jika tidak ada kesalahan maka dilanjutkan dengan penyimpanan basis data atribut.
14. Join item adalah proses penggabungan data atribut dengan data spasial.
15. Dalam analisa SIG ini untuk mengetahui lokasi kekritisn lahan pada kawasan Sub DAS Kali Brangkal serta melakukan penilaian terhadap kekritisn lahan dengan menggunakan parameter yang telah ditentukan dengan rumus Persamaan Umum Kehilangan Tanah (PUKT).
16. Penyajian hasil dari penelitian ini yaitu peta kekritisn lahan pada Sub DAS Kali Brangkal.

3.3 Persiapan dan Pengumpulan Data

Pada tahap persiapan dan pengumpulan data meliputi kegiatan mempersiapkan peralatan yang digunakan baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Kemudian dilakukan pengecekan pada konfigurasi pada perangkat lunak Arc Info, Arc View, dan AutoCad.

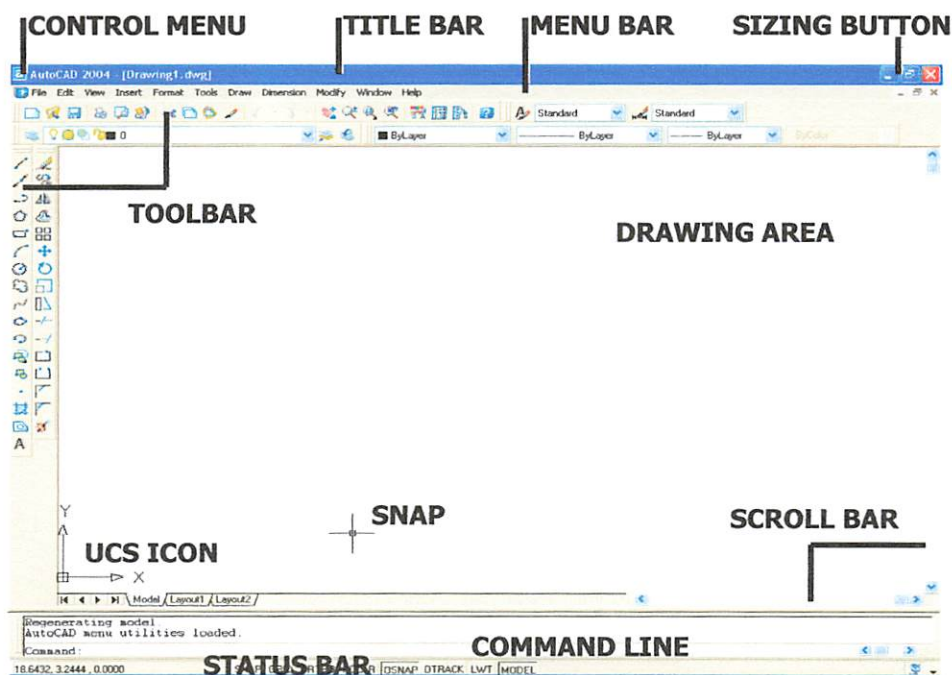
3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pemasukan Data Spasial

Untuk memasukkan data spasial yang berupa data analog, harus dirubah terlebih dahulu menjadi data dalam bentuk digital. Pada proses ini dapat menggunakan software AutoCAD.

3.4.1.1. Elemen-elemen AutoCAD

Dengan tampilan gambar 3.2 seperti dibawah dapat membuat atau mengedit gambar.



Gambar 3.2 Tampilan AutoCAD dengan elemen-elemennya

Penjelasan masing-masing elemen AutoCAD seperti gambar tersebut adalah sebagai berikut:

A. Control Menu Icon

Adalah sebuah icon untuk mengontrol keadaan jendela dari program AutoCAD. Shortcut ini menampilkan beberapa pilihan antara lain, Restore, Move, Size, Maximize, Minimize, dan Close.

B. Title Bar

Adalah baris judul dari program AutoCAD. Serisikan nama file yang sedang aktif saat ini. Title Bar adalah sebuah fasilitas standart dari setiap aplikasi windows.

C. Menu Bar

Adalah sebuah baris yang berisikan fungsi-fungsi untuk menggunakan AutoCAD. Didalam menu bar terdapat berbagai macam perintah-perintah AutoCAD untuk tujuan penggambaran, mengubah setting, menyimpan dan menampilkan gambar, dsb.

D. Sizing Button

Adalah tombol yang berfungsi untuk mengatur ukuran jendela aplikasi. Sizing Button merupakan sebuah fasilitas standart setiap aplikasi windows. dalam sizing button terdapat empat buah tombol yaitu: minimize yang digunakan untuk mengecilkan jendela, maximize digunakan untuk memperbesar jendela, restore untuk mengembalikan ukuran jendela pada posisi sebelumnya, close untuk menutup program.

E. Toolbar

Adalah tombol yang berisikan perintah AutoCAD digunakan secara tepat. Sebuah fasilitas standart dari windows. Dalam memanggil suatu perintah baik

untuk tujuan penggambaran, pengeditan, pengubahan, setting, dapat mengklik pada toolbar yang mewakili perintah bersangkutan. Jumlah toolbar di dalam AutoCAD cukup banyak dan dikelompokkan berdasarkan fungsi dan jenisnya. Tidak seluruh toolbar dapat ditampilkan di layar AutoCAD, karena keterbatasan ruang. Oleh karena sebagian besar toolbar disembunyikan, dapat mengaktifkan group toolbar yang ingin sering dipakai. Untuk memilih group toolbar yang ingin dibuat aktif atau non aktif dapat digunakan perintah toolbar.

F. Snap

Adalah kursor di dalam AutoCAD. Snap mengindikasikan posisi pergeseran mouse di dalam drawing area, dimana pada posisi snap berada dapat dilakukan penentuan titik penggambaran, pemilihan obyek gambar atau pengeditan gambar.

G. Drawing Area

Adalah daerah kerja dimana penampilan gambar, penggambaran, pengeditan gambar dilakukan.

H. UCS Icon

Adalah simbol yang menunjukkan arah sumbu koordinat penggambaran. Dalam penggambaran 2D arah sumbu koordinat X selalu menghadap kekanan untuk nilai positif dan menghadap ke kiri untuk nilai negatif, sumbu Y menghadap ke atas untuk nilai positif dan menghadap ke bawah untuk nilai negatif.

I. Status Bar

Adalah baris yang berisikan informasi mengenai status (keadaan) saat ini dari beberapa fungsi-fungsi khusus, seperti grid, orto, snap, koordinat, dll.

J. Command Line

Adalah baris perintah AutoCAD, dimana di dalam Command line dapat dimasukkan perintah AutoCAD seperti perintah *Line* untuk membuat obyek garis, perintah *Circle* untuk membuat lingkaran, perintah *Erase* untuk menghapus obyek, dll. Selain itu, dapat juga di gunakan untuk menampilkan informasi berkenaan menggunakan suatu perintah, seperti input nilai atau status dari perintah yang sedang digunakan. Dalam melakukan penggambaran harus diperhatikan informasi yang ditampilkan pada Command Line meskipun dalam memanggil suatu perintah digunakan toolbar atau menu.

K. Scroll Bar

Adalah sebuah fasilitas untuk menggulung layar secara horisontal dan vertikal. Scroll bar mendatar untuk menggulung layar secara horisontal ke kiri atau kanan, sedang scroll bar tegak untuk menggulung layar secara vertikal kearah atas atau bawah.

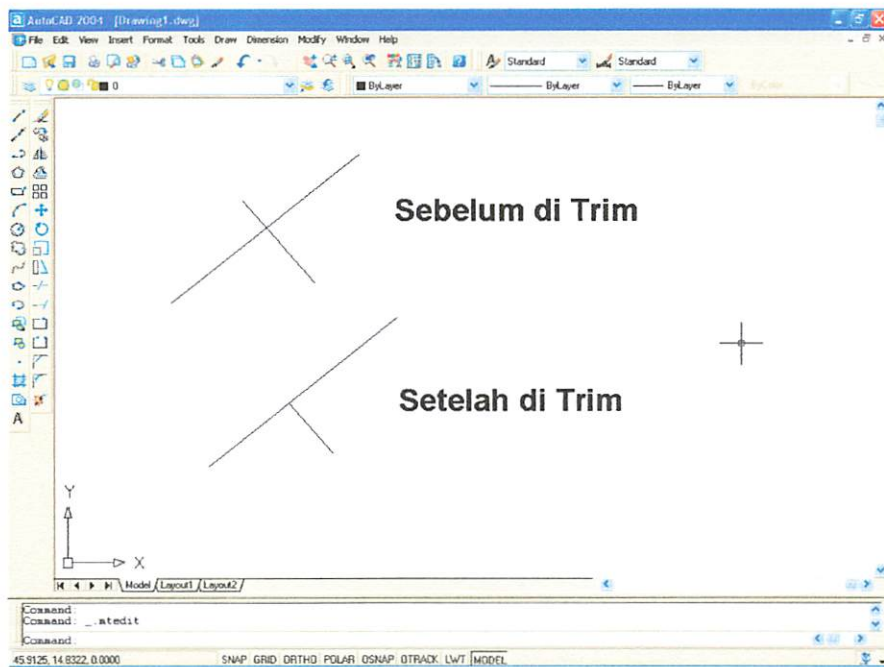
3.4.1.2.Editing

Editing data grafis adalah cara yang dilakukan pada program AutoCAD dimana pengerjaannya dilakukan untuk menyempurnakan hasil gambar. Adapun perintah yang sering digunakan dalam editing data grafis dengan AutoCAD antara lain:

1. Perintah Trim

Perintah ini digunakan untuk memotong garis yang melebihi batas pendigitasian. Adapun cara pemakaian perintah ini adalah sebagai berikut:

- Mengetik perintah **Trim** atau memilih pada menu AutoCAD, pada menu **Modify** kemudian memilih **Trim**.
- Klik batas dari garis yang akan dipotong kemudian tekan enter.
- Klik batas yang akan dipotong kemudian tekan enter.
- Garis yang akan dipotong tersebut akan terpotong tepat pada garis pemotong seperti tampak pada gambar berikut.

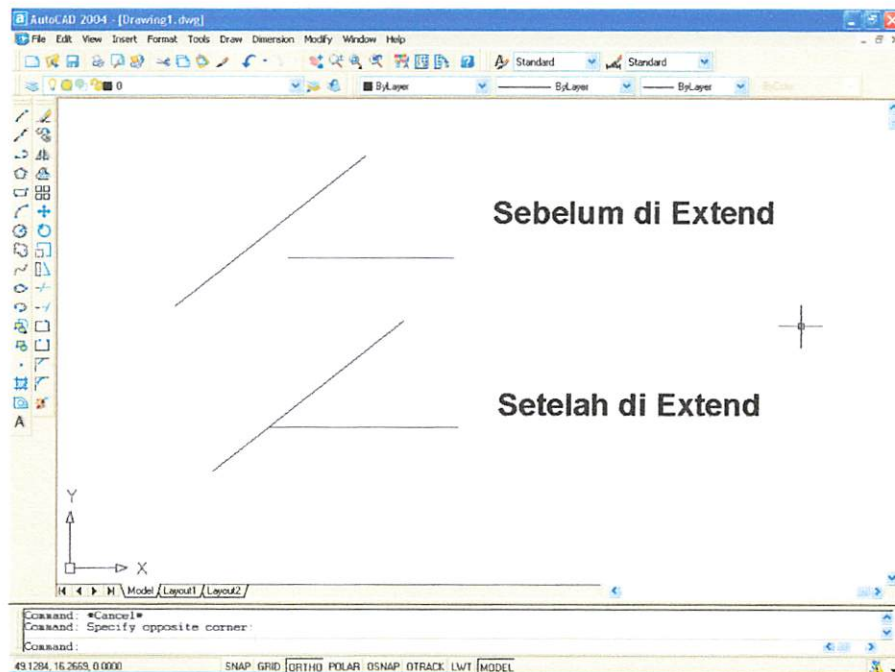


Gambar 3.3 Penggunaan perintah Trim

2. Perintah *Extend*

Perintah ini digunakan untuk memperpanjang garis yang tidak terhubung atau tersambung dan menyambungkannya. Adapun cara dari perintah ini adalah :

- a. Mengetikkan perintah **Extend** atau memilih pada menu yang telah tersedia pada menu **Modify** kemudian memilih **extend** atau juga bisa memilih pada tollbars.
- b. Klik garis batas yang akan disambung kemudian tekan enter.
- c. Klik batas yang akan disambung kemudian tekan enter.
- d. Garis yang akan diperpanjang dan tersambung dengan garis yang dikehendaki seperti tampak pada gambar berikut.

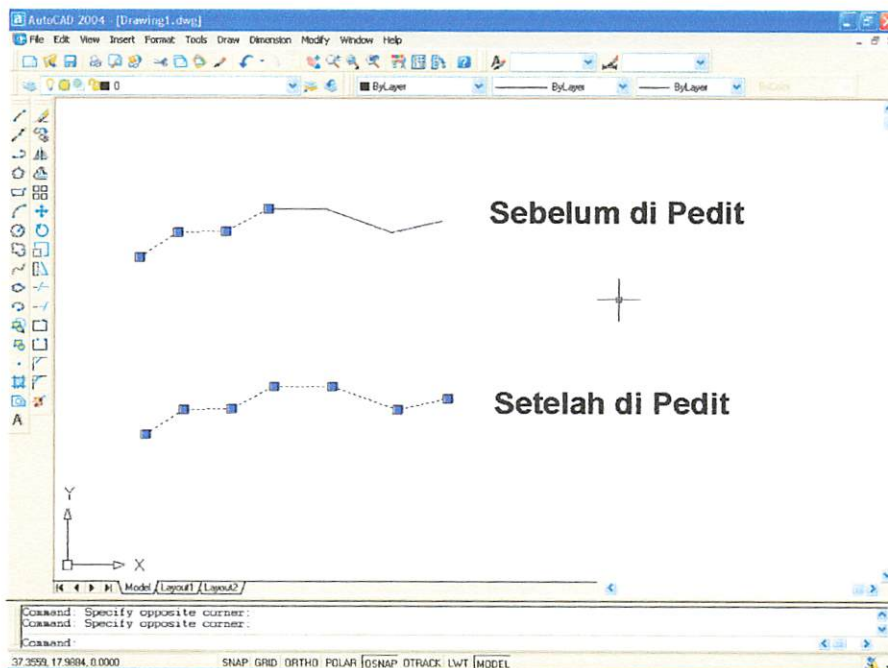


Gambar 3.4. Penggunaan perintah *Extend*

3. Perintah Pedit

Perintah ini digunakan untuk menyatukan garis yang belum menyatu menjadi satu kesatuan garis. Adapun cara menggunakan perintah tersebut adalah:

- Mengetikkan perintah **Pedit** atau memilih perintah **Edit Polyline** pada menu yang ada di Tollbars.
- Klik garis yang akan disatukan atau disambungkan kemudian tekan enter, maka akan muncul pilihan dari Edit Polyline tersebut. [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltypegen/Undo]:
pilih **J(Join)** kemudian tekan enter.
- Klik garis yang akan disambungkan aau disatukan kemudian tekan enter, maka garis tersebut akan menjadi satu kesatuan. Seperti tampak pada gambar berikut.

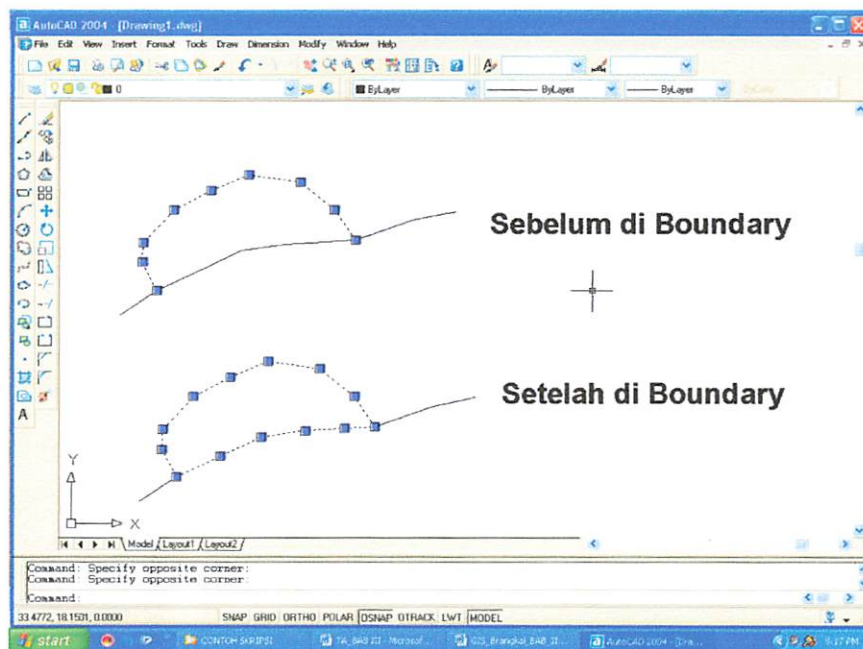


Gambar 3.5. Penggunaan perintah Pedit

4. Perintah *Boundary*

Perintah ini digunakan untuk membuat suatu daerah atau sebuah polyline yang mempunyai luasan yang tertutup. Adapun cara menggunakan perintah tersebut adalah:

- a. Mengetikkan perintah **Boundary** atau memilih pada menu **Draw** dan klik **Boundary**.
- b. Memilih Pick Point kemudian klik kursor pada tengah dari daerah yang akan dijadikan luasan yang tertutup, kemudian tekan enter.
- c. Sehingga akan tampil luasan yang diinginkan sudah terbentuk.
- d. Setelah semua pekerjaan selesai, maka dilakukan penyimpanan data yang telah diedit tersebut dalam format (**extention**) **DWG** dengan perintah **Save**.

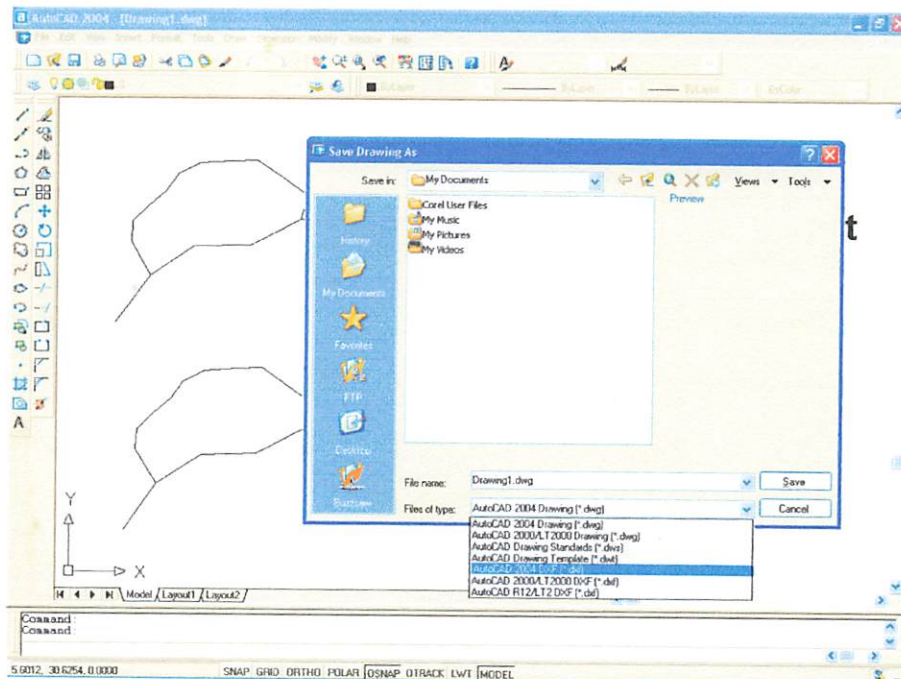


Gambar 3.6. Penggunaan perintah *Boundary*

3.4.2 Export Data

Sebelum data spasial diexport ke perangkat lunak Arc/Info, format data tersebut harus dirubah dahulu dari yang berextention **DWG** menjadi **DXF**, adapun langkahnya sebagai berikut:

1. Data yang hendak diexport dalam keadaan terbuka pada program AutoCad, memilih menu File lalu klik **Export**.
2. Setelah muncul menu Export, mengisikan nama file yang dikehendaki selanjutnya memilih save as type dengan extention DXF.
3. Klik tombol **save**.



Gambar 3.7 Tampilan export ke format DXF

3.4.3 Membangun Topologi

Pada tahap ini membentuk topologi dari data yang telah di import sebelumnya, dengan menggunakan perintah CLEAN dan BUILD. Walaupun keduanya digunakan untuk membangun topologi, tapi keduanya berbeda dalam beberapa hal. Salah satu perbedaan penting adalah CLEAN hanya memproses polygon dan garis, sedangkan BUILD memproses titik, polygon dan garis.

- a. Topologi Luasan (polygon/area)

```
C:\[ARC]Clean Admi <enter>
```

```
C:[ARC]Build Admi <enter>
```

- b. Topologi Garis (line)

```
C:\[ARC]Clean nama_Coverage line <enter>
```

```
C:[ARC]Build nama_Coverage line <enter>
```

- c. Topologi Titik (point)

```
C:\[ARC]Build nama_Coverage point <enter>
```

3.4.4 Editing Topologi

1. (C:\)[ARCEDIT <enter>

2. Memanggil coverage yang akan di edit

```
:edicov Admi <enter>
```

```
:drawen all;draw
```

3. Menampilkan kesalahan pada coverage

```
:drawen node erros;draw <enter>
```

```
:drawen dangle erros;draw
```

4. Memperbaiki kesalahan pada coverage

a. Overshoot (garis yang berlebihan)

:efarc <enter>

:select box <enter>

:delete;draw <enter>

b. Undershoot

:ef node

:move

Memilih node yang akan dipindahkan, lalu klik ke node tujuan kemudian tekan angka dua.

: draw

5. Pemberian ID atau label

:eflabel <enter>

:add <enter>

Memilih dan menekan angka 8 lalu 1 untuk mengisikan ID atau label yang diinginkan kemudian klik di polygon mana ID tersebut berada.

Memilih angka 9 untuk mengakhiri perintah tersebut.

:drawen label id;draw <enter>

6. Merubah nilai label

:ef label <enter>

:sel <enter>

:Cal Sid = nilai yang benar <enter>

:draw <enter>

7. Menghapus nilai label yang lebih dari

:ef label <enter>

:sel many <enter>

:delete;draw <enter>

Setelah selesai melakukan editing coverage dan telah disimpan, tahap selanjutnya keluar dari Arcedit dengan menekan huruf “Q”. setelah keluar dari Arcedit maka dibuat lagi topologi hasil editing tersebut.

(C:\)[ARC] CLEAN Admi <enter>

Atau menggunakan perintah

(C:\)[ARC]BUILD Admi <enter>

3.4.5 Pembuatan Basis Data

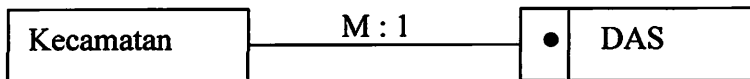
Dari pembuatan desain basis data Sistem Informasi Geografis untuk Identifikasi dan penilaian terhadap lahan kritis di kawasan Sub DAS Kali Brangkal harus ditentukan entitas terlebih dahulu. Adapun entitas yang terpilih dalam penelitian ini dapat dilihat table.

Tabel 3.1 Pembuatan Basis Data

No	Entitas
1	Sub-sub DAS
2	Kabupaten
3	Kecamatan
4	Desa
5	Erosivitas Hujan
6	Erodibilitas Tanah
7	Kelerengan
8	Penggunaan Lahan
9	Erosi

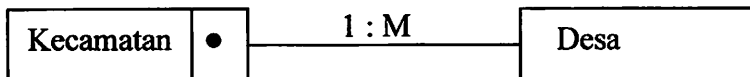
Setelah entitas-entitas diperoleh, selanjutnya ditentukan hubungan antar entitas. Hubungan antar entitas untuk Sistem Informasi Geografis dapat dilihat pada diagram berikut.

a. Kecamatan - DAS



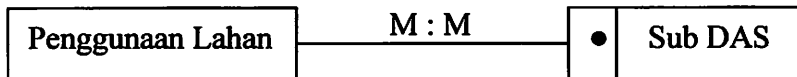
*Wilayah kecamatan tidak wajib memiliki DAS
 Satu DAS Wajib memiliki wilayah kecamatan*

b. Desa - Kecamatan



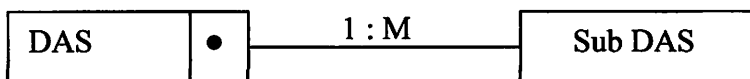
*Satu wilayah kecamatan wajib memiliki desa
 Banyak desa memiliki wilayah kecamatan*

c. Penggunaan Lahan – Sub DAS



*Beberapa Sub DAS wajib memiliki beberapa tingkat penggunaan lahan
 Beberapa tingkat penggunaan lahan mungkin dimiliki beberapa Sub DAS*

d. DAS – Sub DAS



*Satu DAS wajib memiliki beberapa Sub DAS
 Beberapa Sub DAS akan memiliki satu DAS*

3.4.6 Desain Basis Data Non-Spatial

Tahap ini merupakan kegiatan pemasukan dan merancang tabel yang digunakan untuk menyimpan setiap entitas data non-spatial. Setiap Entitas data non-spatial harus disesuaikan dengan tema-tema data spatial. Pembuatan tabel-tabel data non-spatial sangat menentukan keberhasilan proses analisis data spatial dan non-spatial. Oleh karena itu tabel tersebut harus berbentuk normal yang ketentuan penyusunannya sebagai berikut:

1. Urutan baris tidak diperhatikan, sehingga pertukaran baris tidak akan berpengaruh terhadap isi informasi pada tabel.
2. Urutan kolom tidak diperhatikan. Identifikasi kolom dibedakan dengan jenis atribut.
3. Tiap perpotongan baris dan kolom hanya berisi nilai atribut tunggal, sehingga nilai atribut ganda tidak diperbolehkan.
4. Tiap baris dalam tabel harus dibedakan, sehingga tidak mungkin ada dua baris dalam tabel mempunyai nilai atribut yang sama secara keseluruhan (redundant).

Dalam hal ini setiap tabel merupakan satu entitas. Penamaan setiap layer atau entitas harus unik dan sesuai dengan penyajian tema masing-masing layer. Hubungan antar relasi item pada setiap tabel juga harus jelas, agar memudahkan dalam pelaksanaan join antar tabel data spatial dan non-spatial.

Pemasukan data atribut ini dilakukan dengan cara pengetikan melalui komputer dengan menggunakan software microsoft excel untuk

menyusunan atau pembuatan tabel dan penyimpanan data basenya. Data-data atribut ini disusun dalam bentuk tabel dan masing-masing unsur yang berbeda diberi ID (identitas) yang unik atau tidak sama satu dengan yang lainnya. Dalam pemberian ID tersebut sama dengan nomer label yang diberikan pada setiap data spasial (titik, garis, dan luasan).

Langkah kerja desain basis data non spasial pada program Excel adalah sebagai berikut:

1. Tekan **START** pada menu dengan mengklik tombol sebelah kiri mouse, kemudian pilih dan klik tombol kiri pada mouse dalam **Microsoft Excel**.
2. Setelah aktif masukkan data dari keterangan atribut pada kolom yang telah disediakan oleh program Ms Excel seperti tampak pada gambar berikut.

Kekritisian Lahan	Prosentase	Nama Desa	Luasan	
			Meter Persegi	Hektar
0.588	De Reureno	290268.792	29.027	
11.157	De Reganganlino	5507523.371	550.752	
0.908	De Bening	448084.253	44.808	
1.932	De Hleberan	953970.547	95.397	
0.564	De Blimbangan	278345.577	27.835	
0.026	De Bwarghal	12880.474	1.288	
2.391	De Ditem	1436701.102	143.67	
0.141	De Dinoyo	69542.131	6.954	
0.189	De Dornas	93381.099	9.338	
0.006	De Gerekan	2830.519	0.283	
0.034	De Gondang	16660.421	1.666	
16.472	De Gumeng	8131751.729	813.175	
0.055	De Jambuswok	27283.742	2.728	
2.439	De Jarak	1263897.982	126.39	
2.493	De Jatidukuh	1230502.241	123.05	
0.025	De Jatirejo	12494.792	1.249	
1.425	De Jembul	703602.877	70.36	
2.045	De Kalitatis	1009329.589	100.933	
0.711	De Karangbaten	351095.799	35.11	
0.671	De Kebortunggal	331437.854	33.144	
0	De Kedung Maling	221.81	0.022	
0.31	De Kemasantani	152955.18	15.296	
2.022	De Kemari	997963.852	99.796	
0.023	De Kesiman Tengah	11468.833	1.147	
0.001	De Kumitir	576.14	0.058	
1.407	De Lebakabung	694569.084	69.457	
4.207	De Martine	2076669.928	207.667	

Gambar 3.8 Basis data pada Ms. Excel

3. Setelah atribut pada masing-masing peta selesai dibuat maka simpan atribut pada Ms Excel tersebut sesuai dengan namanya agar memudahkan kita pada prose selanjutnya (extension "Microsoft Excel Workbook*.xls).
4. Lakukan proses pekerjaan diatas pada setiap data atribut dan simpan pada directory yang diinginkan.

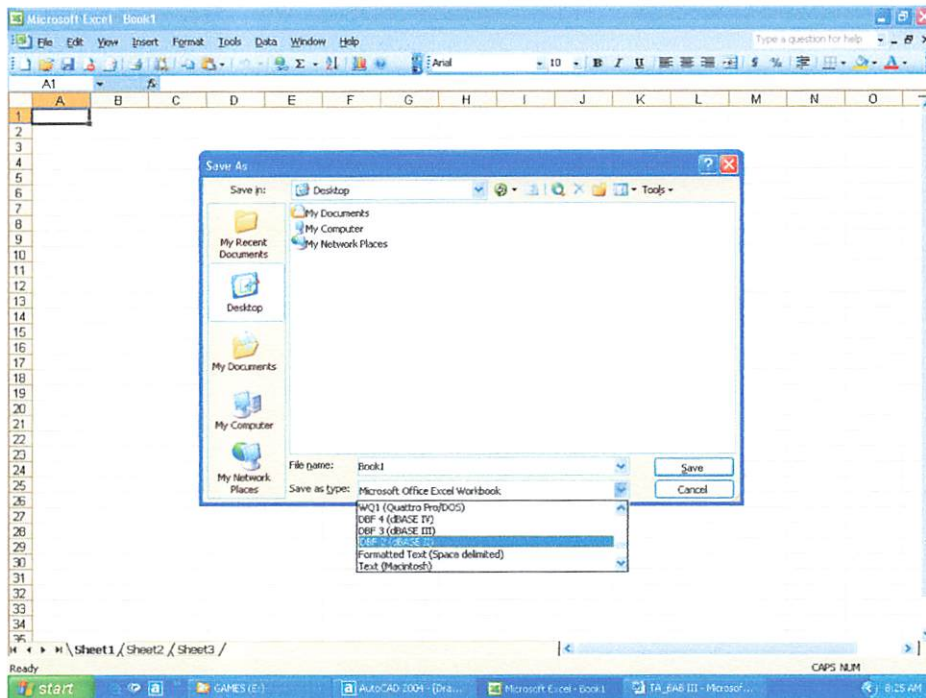
3.4.7 Export Basis Data

Setelah input data non spasial telah dibuat maka dilakukan export data non spasial dari tipe data Microsoft excel workbook (xls) menjadi tipe data dbase 4(dbf). Urutan proses export data tersebut adalah sebagai berikut:

Klik menu File

Klik sub menu Save As, pilih drives, directory tempat menyimpan file

Klik Save As_type : *DBF 4(DBASE IV)*



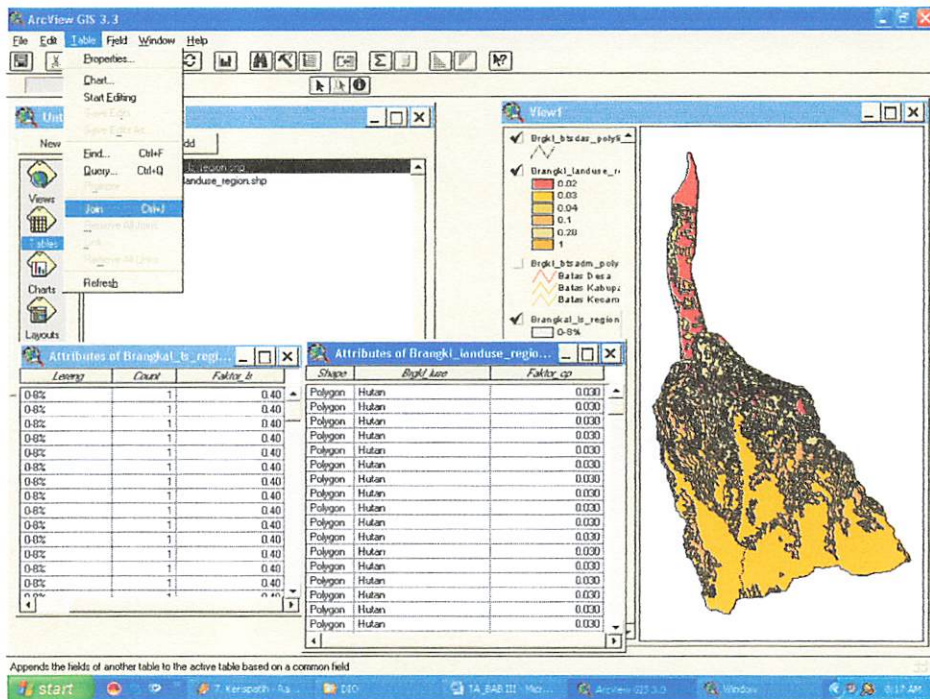
Gambar 3.9 Export data ke format DBF 4 (dBase IV)

3.4.8 Penggabungan Data Atribut dan Data Spasial (Join Item)

Penggabungan data dilakukan pada perangkat lunak atau software ArcView, maksud dari penggabungan data yaitu menggabungkan database dengan data spasial, adapun yang digabungkan adalah ID dari masing-masing data, adapun caranya adalah:

1. Membuka **software ArcView**
2. Kemudian klik **New**, lalu **add theme**.
3. Kita pilih coverage yang akan ditampilkan pada kotak view, kemudian kita klik **OK**
4. Kita klik **theme table**, akan muncul atribut dari coverage yang dipilih tadi.

5. Klik theme tables pada united, kemudian kita klik add dan memilih file database yang akan kita tampilkan.
6. Klik ID pada table database kemudian klik ID dari atribut coverage
7. Klik toolbar **join** untuk penggabungan data.



Gambar 3.10 Proses join item

3.4.9 Analisa

Pada proses analisa identifikasi terhadap kekritisn lahan pada kawasan Sub DAS Kali Brangkal dilakukan dengan cara melakukan overlay dari beberapa parameter data spasial, overlay merupakan suatu proses penggabungan dua data spasial (Coverage) menjadi satu coverage yang baru, sesuai dengan kriteria yang ditetapkan. Sedangkan proses Rumus Persamaan Umum Kehilangan Tanah yang dipilih untuk menentukan klas-klas kategori yang biasa berpengaruh terhadap

pengambilan keputusan. Sebelum melakukan analisa terlebih dahulu kita menetapkan kriteria yang berguna untuk identifikasi terhadap kekritisan lahan pada kawasan Sub DAS Kali Brangkal, adapun kriteria yang ditetapkan berdasarkan Pedoman Penyusunan Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah Daerah Aliran Sungai adalah seperti table berikut.

Tabel 3.2 Kelas erosi

Solum Tanah	Kelas Erosi				
	I	II	III	IV	V
	Erosi (ton/ha/tahun)				
	< 15	15 – 60	60 – 180	180 – 480	> 480
Dalam (> 90)	SR 0	R I	S II	B III	SB IV
Sedang (60 – 90)	R I	S II	B III	SB IV	SB IV
Dangkal (30 – 60)	S II	B III	SB IV	SB IV	SB IV
Sangat Dangkal (< 30)	B III	SB IV	SB IV	SB IV	SB IV

Keterangan :

- 0 - SR = Sangat Ringan
- I - R = Ringan
- II - S = Sedang
- III - B = Berat
- IV - SB = Sangat Berat

Dalam melakukan analisa yang harus dilakukan pertama kali adalah melakukan proses overlay. Overlay merupakan operasi spasial yang mengoverlaykan satu coverage dengan coverage yang lain untuk menghasilkan coverage-coverage yang baru. Pada proses overlay ada 3 jenis overlay:

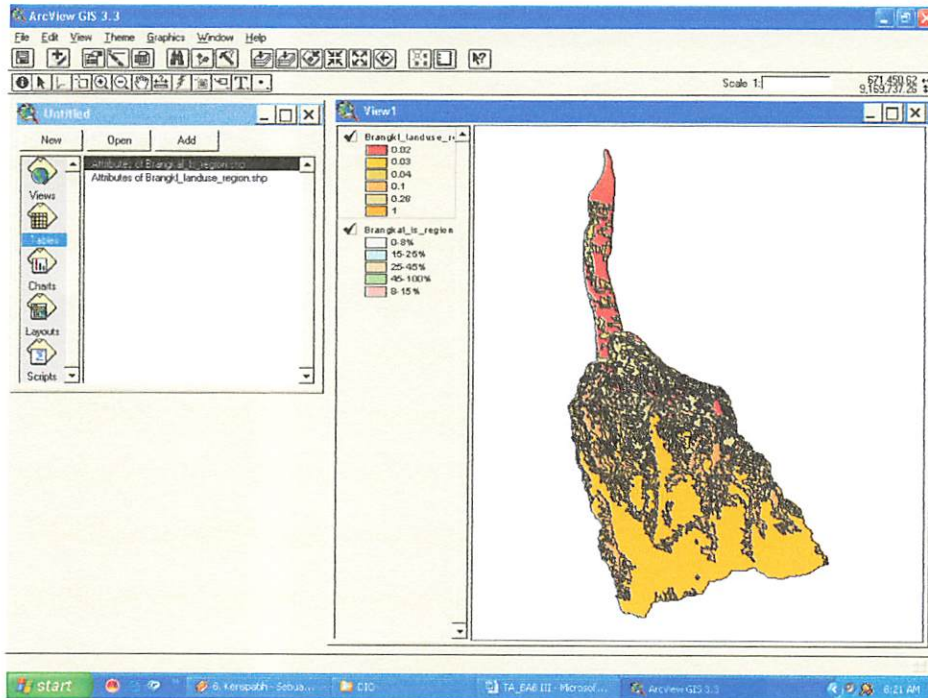
- a. *Union*, yaitu menggabungkan atau mengoverlaykan polygon dan menyimpan semua area pada kedua coverage.
- b. *Identity*, mengoverlaykan titik, garis, atau polygon dan menyimpan semua feature coverage input.
- c. *Intersect*, mengoverlaykan titik, garis, atau polygon pada polygon tetapi hanya menyimpan bagian dari coverage input yang terletak dalam polygon overlay.

Sesuai dengan tahapan pekerjaan, overlay ini dilakukan setelah semua coverage yang telah digabungkan dengan data atribut yang ada pada table data base. Pada pelaksanaan overlay ini dilakukan dengan menggunakan software ArcView Versi 3.3

Adapun pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

1. Overlay Union

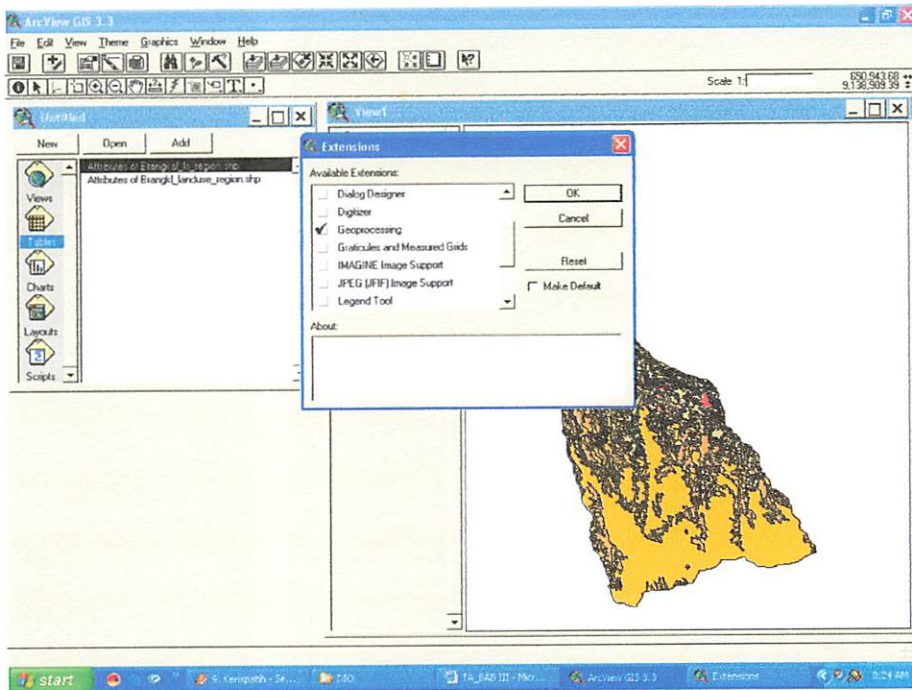
- a. Tampilkan masing-masing coverage yang akan dioverlay.
 - Pada menu unititled, pilih views kemudian new
 - Setelah View 1 baru aktif, kemudian add theme
 - Pilih drives, directory tempat menyimpan file
 - Tampilkan kedua peta pada satu view yang baru tadi



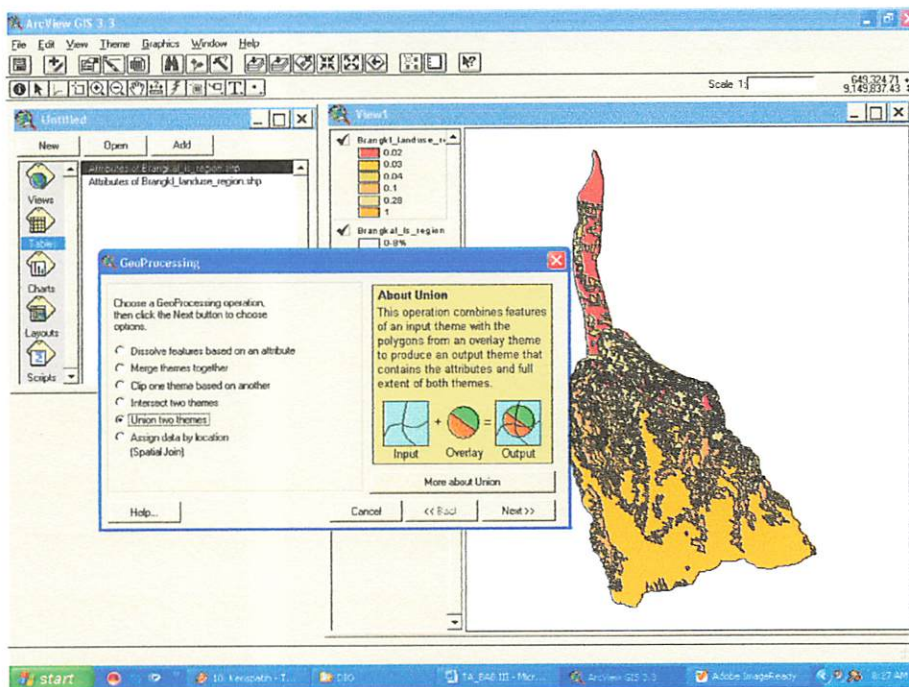
Gambar 3.11 Menampilkan kedua coverage yang akan di Overlay

b. Mengaktifkan menu geoprocessing

- Klik menu **file**, kemudian extensions dan pilih geoprocessing
- Kemudian klik menu **view**, pilih **geoprocessing wizard**
- Pada pilihan, pilih **union two theme**



Gambar 3.12 Tampilan menu Geoprosesing



Gambar 3.13 Tampilan proses Union

- c. Klik **next**, akan terlihat theme yang akan digabungkan yaitu peta Land Admin dengan peta Sub DAS
- d. Simpan dalam file baru (**union 1**). Hasil dari analisa union, peta Penggunaan Lahan berdasarkan Batas Administrasi pada Sub DAS dengan atribut gabungan dari kedua peta.

3.5 Penyajian Peta (Membuat Layout)

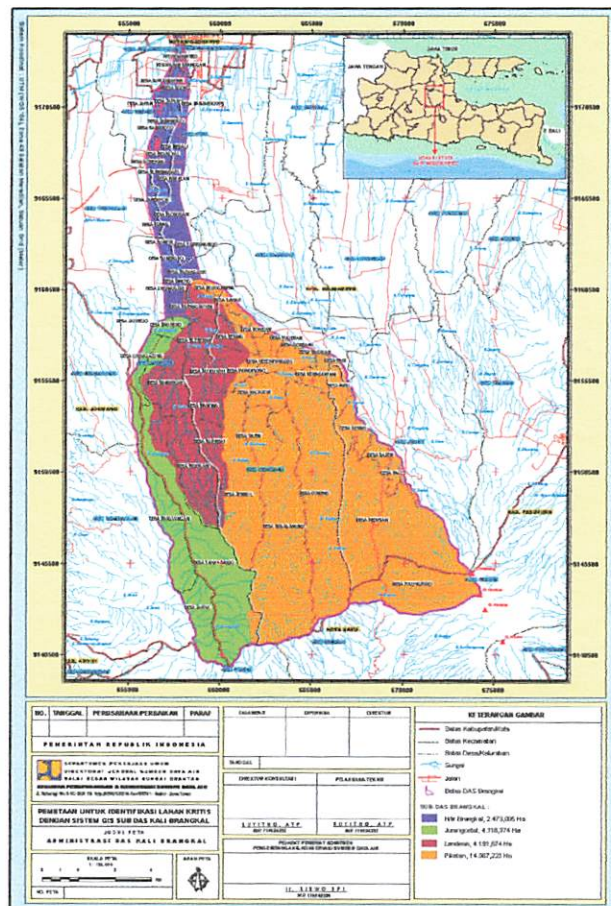
Penyajian dari hasil akhir proses SIG dapat berupa data digital yang dapat ditampilkan dilayar monitor atau berupa hardcopy yang berupa peta dicetak diatas kertas, tetapi sebelum dicetak terlebih dahulu harus diberikan keterangan atau legenda agar peta tersebut di mengerti oleh para penggunanya, antara lain dibuatkan grid, skala peta, judul peta, legenda, arah utara, dan lain-lain. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Memilih menu **View**, lalu klik **layout**.
2. Akan muncul kotak dialog Layout untuk memilih posisi gambar dalam kertas, lalu klik **OK**.
3. Membuat Grid:
 - a. Memilih menu **file**, klik **extensions**.
 - b. Pilih **Griticules and Measured Grid**, lalu klik **OK**.
 - c. Klik **Next** pada display Grid as pilih **Lines** dan juga isikan interval dari grid tersebut, klik **next**, pilih **preview** kemudian klik **finish**, maka secara otomatis grid akan tergambar.

4. Membuat Text (Lettering)

- a. Pilih toolbar **text**, kemudian klik **next** dimana text tersebut akan ditempatkan, maka kotak dialognya akan muncul
- b. Ketikkan **text** yang akan dibuat, lalu klik **OK**.

Hasil penyajiannya layout dapat dilihat seperti pada gambar berikut.



Gambar 3.14 Tampilan hasil akhir peta

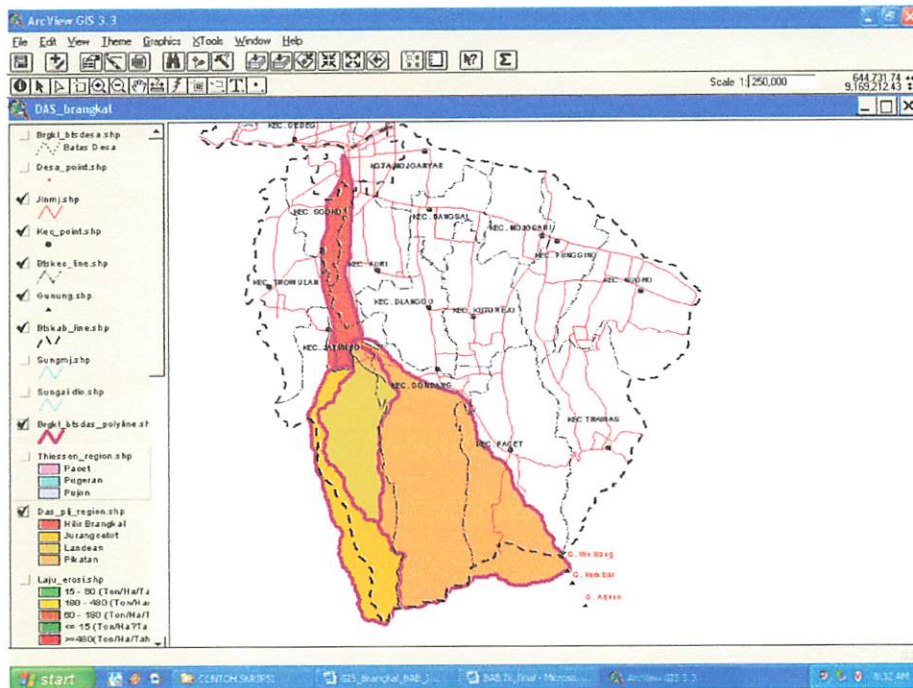
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

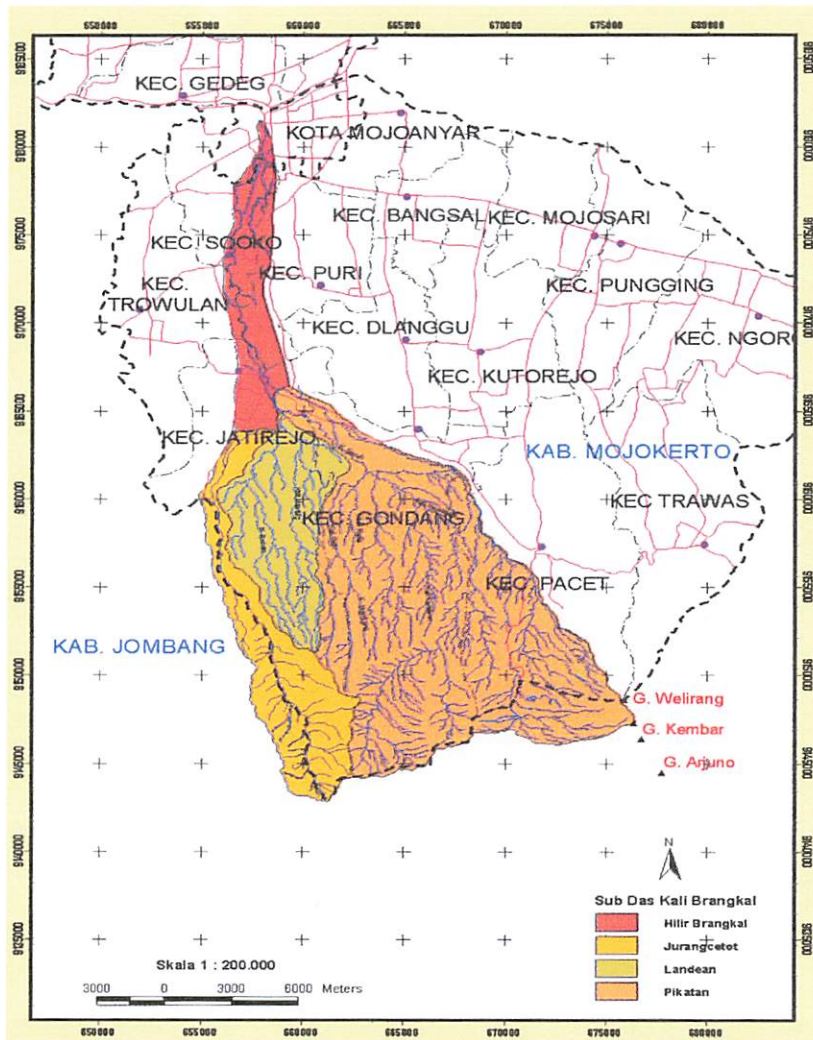
4.1. Proses Pengolahan Data

4.1.1. Batas Administrasi DAS Kali Brangkal

Menentukan batas wilayah Sub DAS Kali Brangkal dengan menumpang susunkan theme batas kabupaten, batas kecamatan dan batas administrasi DAS, maka akan didapatkan peta administrasi DAS Kali Brangkal seperti nampak pada gambar .



Gambar 4.1 Tampilan Overlay batas administrasi DAS Kali Brangkal

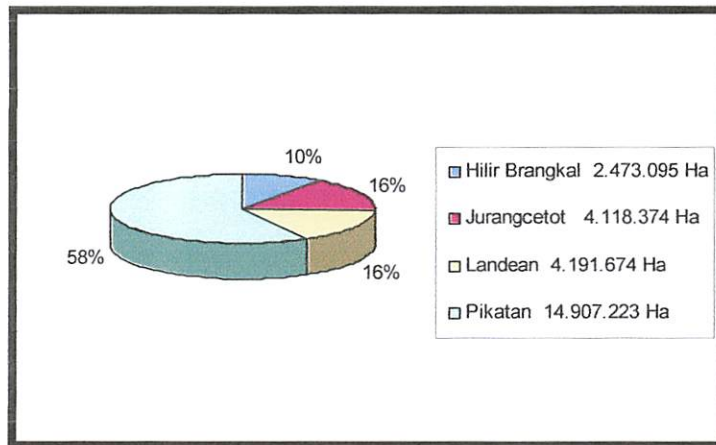


Gambar 4.2 Peta administrasi Sub DAS Kali Brangkal

Dari peta tersebut diatas dapat diketahui bahwa DAS Kali Brangkal memiliki beberapa sub antara lain:

1. Sub Hilir Brangkal 2.473.095 Ha
2. Sub Jurangcetot 4.118.374 Ha
3. Sub Landean 4.191.674 Ha
4. Sub Pikatan 14.907.223 Ha

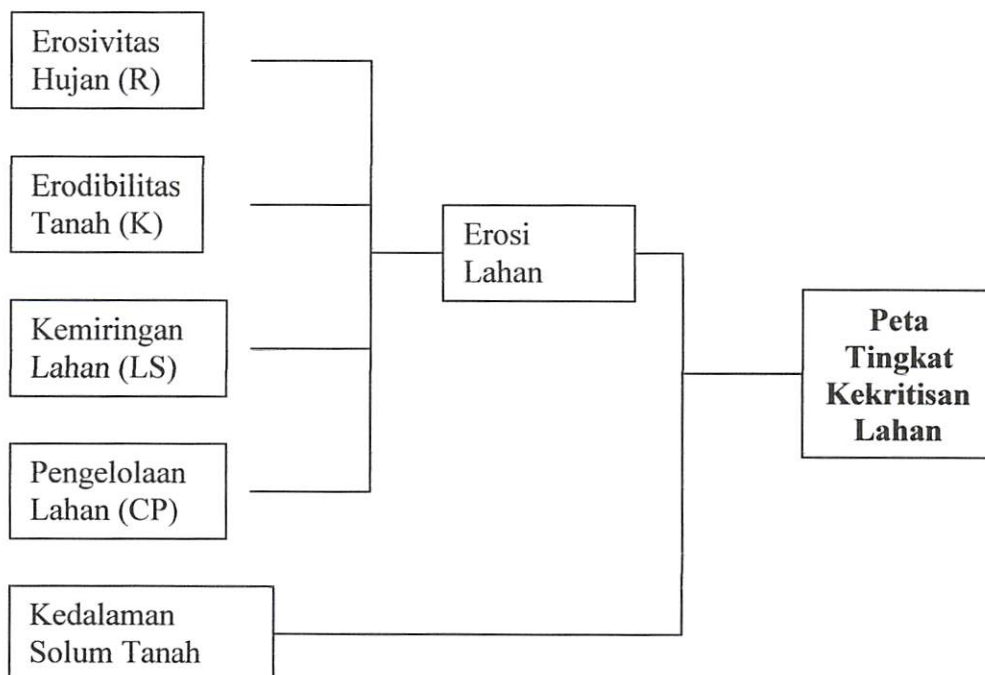
Sehingga dapat dilihat dengan menggunakan diagram lingkaran seperti dibawah.



Gambar 4.3 Diagram Luasan Sub DAS Kali Brangkal

4.1.2. Proses Analisa Overlay

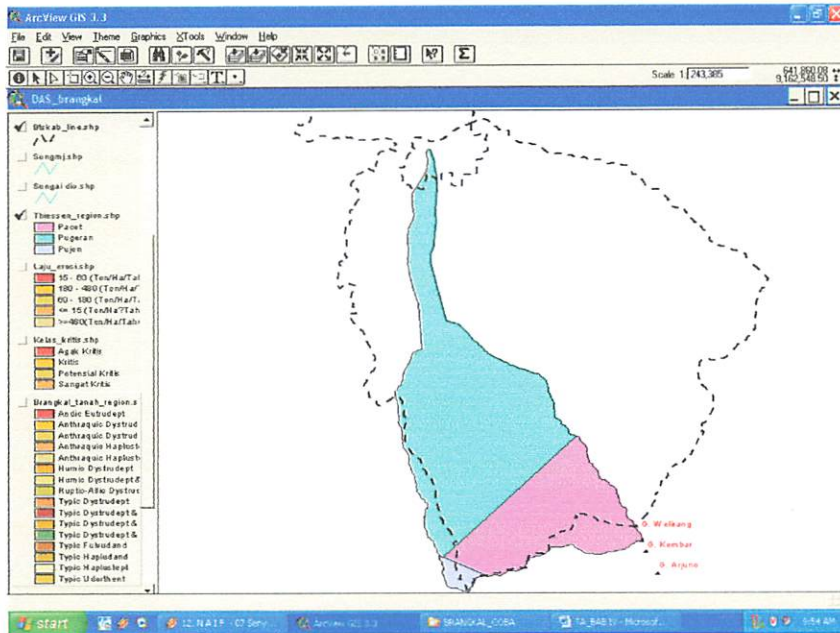
Analisa overlay ini dilakukan untuk Identifikasi dan Penilaian terhadap kekritisan lahan pada Sub DAS Kali Brangkal. Adapun proses analisa Overlay seperti pada gambar dibawah.



Gambar 4.4 Analisa Overlay Peta Tingkat Kekritisan Lahan

Dari beberapa parameter diatas dapat dijabarkan sebagai berikut:

- Erosivitas hujan (R).



Gambar 4.5 Tampilan peta stasiun hujan

Erosivitas merupakan kemampuan hujan untuk menyebabkan terjadinya erosi. Untuk menghitung indeks erosivitas membutuhkan data curah hujan yang diperoleh dari stasiun pencatatan hujan. Perhitungan indeks erosivitas hujan (R) ditambahkan sebagai atribut pada peta tematik poligon *Thiessen* untuk menentukan besarnya laju erosi lahan metode USLE. Perhitungan indeks erosivitas pada studi ini menggunakan persamaan yang dikemukakan oleh Bols (1978) dalam Asdak 2004 sebagai berikut :

$$R = 6,12 (RAIN)^{1,21} (DAYS)^{-0,47} (MAXP)^{0,53}$$

dengan :

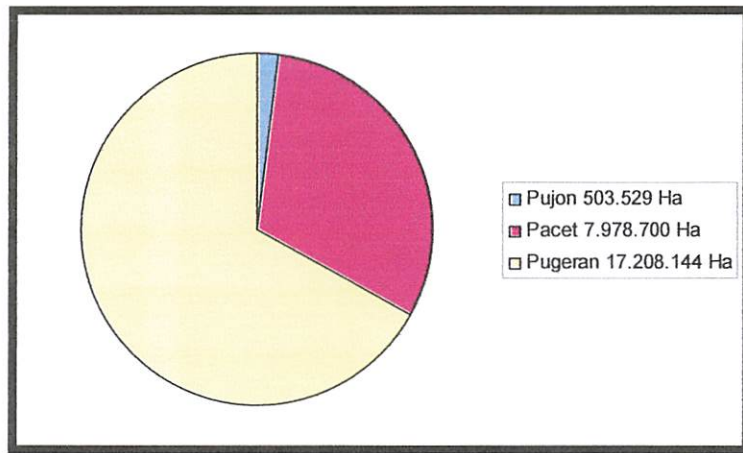
R = Erosivitas hujan rata-rata tahunan

$RAIN$ = Curah hujan rata-rata tahunan (cm)

$DAYS$ = Jumlah hari hujan rata-rata per tahun (hari)

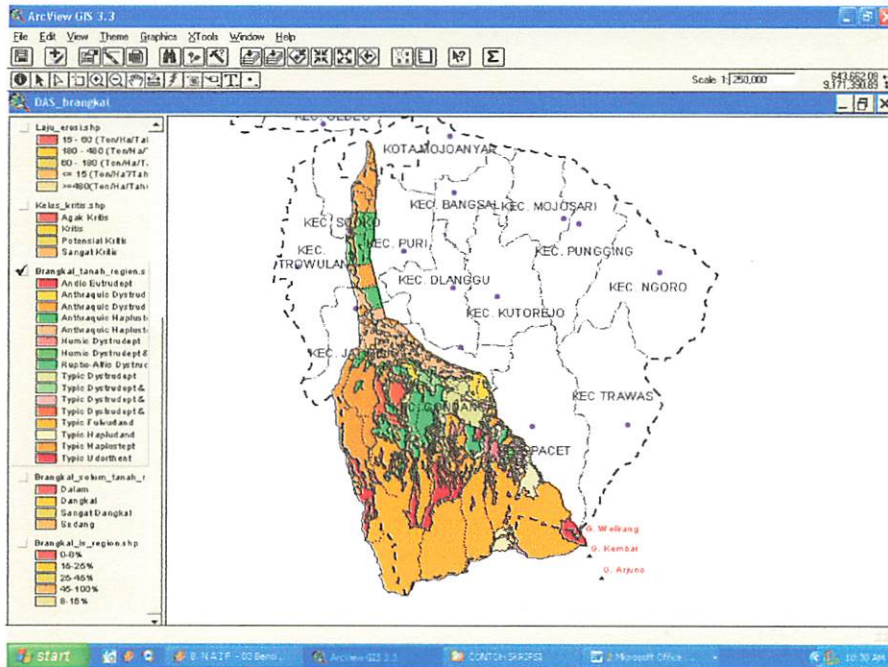
$MAXP$ = Curah hujan maksimum rerata dalam 24 jam per bulan untuk kurun waktu satu tahun (cm)

Hasil penghitungan secara lengkap disajikan dalam lampiran tabel.



Gambar 4.6 Diagram Erosivitas Hujan DAS Kali Brangkal

- Erodibilitas Tanah (K).



Gambar 4.7 Tampilan Peta Jenis Tanah

Tabel 4.1. Padanan Nama Tanah Berbagai Sistem Klasifikasi Tanah

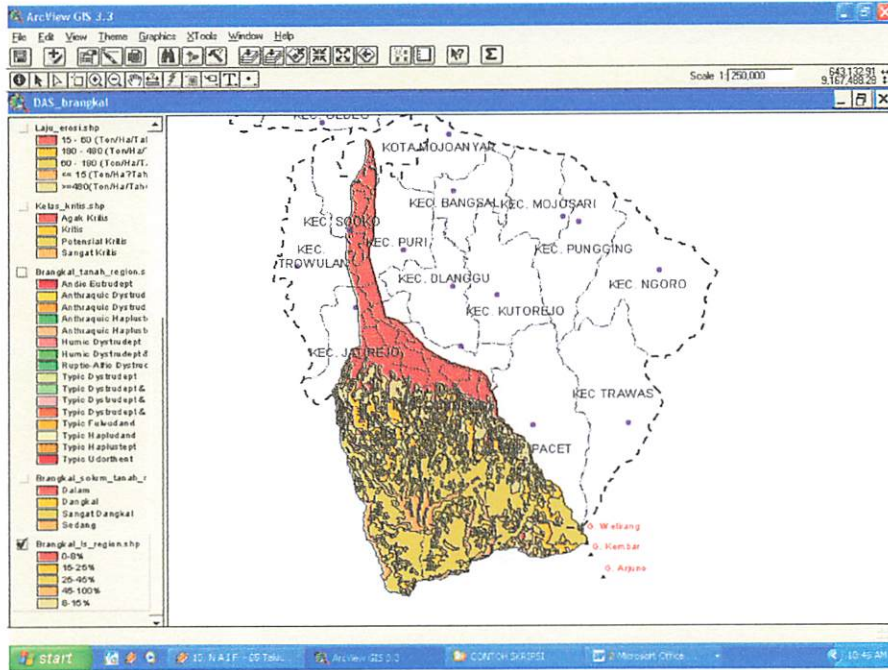
Sistem Dudol-Soepraptohardjo (1957-1961)	Modifikasi 1978/1982 (PPT)	FAO/UENESCO (1974)	USDA Soil Taxonomy (1975 – 1990)
1. Tanah Aluvial	Tanah aluvial	Fluvisol	- Entisol - Inceptisol
2. Andosol	Andosol	Andosol	Andisol
3. Brown Forest Soil	Kambisol	Cambisol	Inceptisol
4. Grumusol	Grumusol	Vertisol	Vertisol
5. Latosol	- Kambisol - Latosol - Lateritik	- Cambisol - Nitosol - Ferralsol	- Inceptisol - Ultisol - Oxisol
6. Litosol	Litosol	Litosol	Entisol (lithic Subgrup)
7. Mediteran	Mediteran	Luvisol	Alfisol/inceptisol
8. Organosol	Organosol	Histosol	Histosol
9. Podsol	Podsol	Podsol	Spodosol
10. Podsolik Merah Kuning	Podsolik	Acrisol	Ultisol
11. Podsolik Coklat	Kambisol	Cambisol	Inceptisol
12. Podsolik Coklat kelabu	Podsolik	Acrisol	Ultisol
13. Regosol	Regosol	Regosol	Entisol/Inceptisol
14. Renzina	Renzina	Renzina	Rendoll
15. -	Ranker	Ranker	-

jenis tanah pada tingkatan sub group. Tingkatan klasifikasi jenis tanah agar bisa dihitung nilai K nya ialah tingkatan ordo. Dari sub group tingkatan diatasnya ialah group kemudian sub ordo baru ordo.

Tabel 4.2 Padanan Jenis Tanah di DAS Brangkal

No.	Jenis Tanah (sub group)	Jenis Tanah (Ordo)
1	Andic Eutrudept	Inceptisol
2	Anthraquic Dystrudept	Inceptisol
3	Typic Dystrudept	Inceptisol
4	Anthraquic Haplustept	Inceptisol
5	Typic Udorthent	Entisol
6	Humic Dystrudept	Inceptisol
7	Typic Hapludand	Andisol
8	Typic Haplustept	Inceptisol
8	Humic Dystrudept & Ruptic-Alfic Dystrude	Inceptisol
9	Anthraquic Dystrudept & Typic Dystrudept	Inceptisol
10	Anthraquic Haplustept & Anthraquic Dydtr	Inceptisol
11	Typic Dystrudept & Anthraquic Dystrudept	Inceptisol
12	Typic Dystrudept & Humic Dystrudept	Inceptisol
13	Typic Dystrudept & Ruptic-Alfic Dystrude	Inceptisol
14	Typic Fulvudand	Andisol
15	Ruptic-Alfic Dystrudept	Inceptisol

- Kemiringan Lahan (LS)



Gambar 4.8 Tampilan peta kemiringan lahan

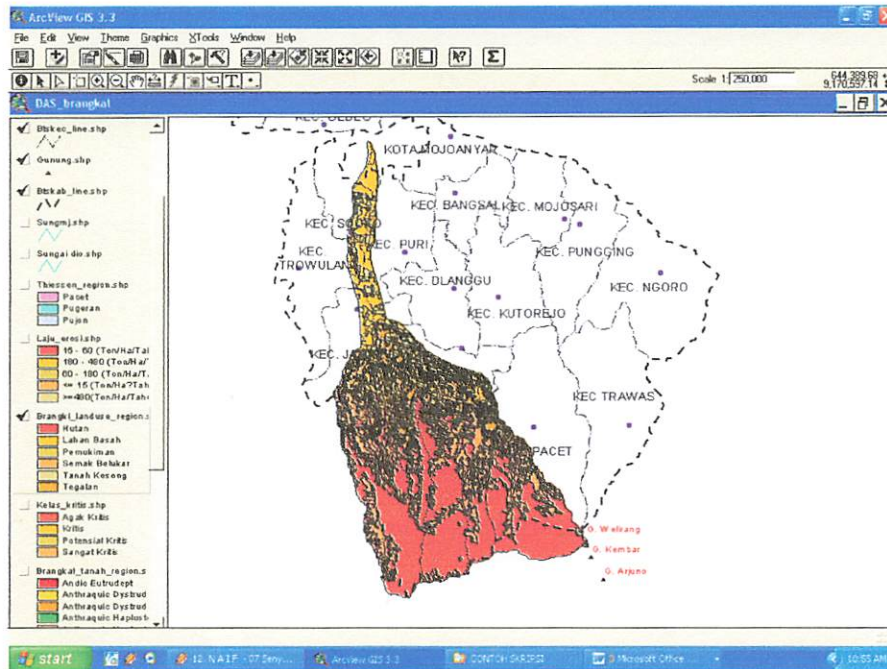
Data topografi untuk menghitung nilai panjang dan kemiringan lahan (LS)

Tabel 4.3 Kemiringan lahan dan nilai LS

No	Kemiringan	Nilai LS
1.	0 – 8 %	0,4
2.	8 – 15 %	1,4
3.	15 – 25 %	3,1
4.	25 – 45 %	6,8
5.	> 45 %	9,5

Sumber; BP DAS Brantas

- Pengelolaan Lahan (CP)

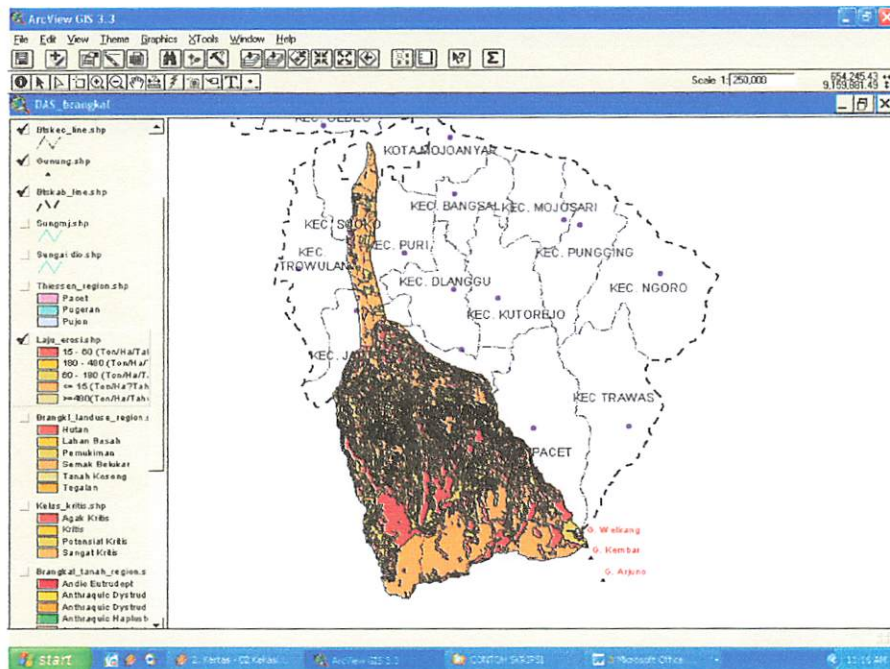


Gambar 4.9 Tampilan peta penggunaan lahan

Data penggunaan lahan antara lain : Hutan, Sawah/Lahan Basah, Permukiman, Semak Belukar, Tanah Kosong, dan Tegalan.

- Laju Erosi Lahan

Perhitungan laju erosi lahan dihitung untuk setiap unit lahan yang memiliki informasi erosititas hujan (R) tataguna lahan (CP), panjang dan kemiringan lahan (LS), dan jenis tanah (K). Untuk mendapatkan unit lahan dilakukan dengan cara tumpang susun /overlay dari peta-peta yang telah dibuat sebelumnya, yaitu peta curah hujan, peta kemiringan lereng, peta jenis tanah, dan peta tata guna lahan.



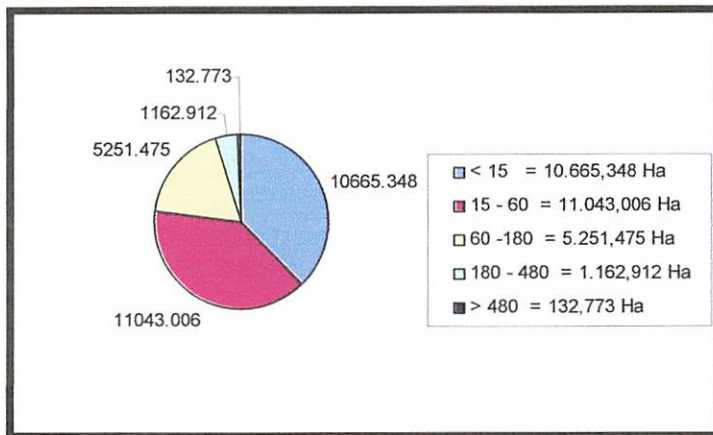
Gambar 4.10 Tampilan peta laju erosi

Berdasarkan hasil analisa, luas total kelas kekritisan lahan di wilayah Sub DAS Kali Brangkal adalah sebesar 28.255,743 Ha dengan rata-rata kekritisan sebesar 5.651,149 Ha.

Dari Analisa yang dilakukan pada wilayah Sub Das Kali Brangkal didapat beberapa range laju erosi yang meliputi <15, 15-60, 60-180, 180-480 dan >480 seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

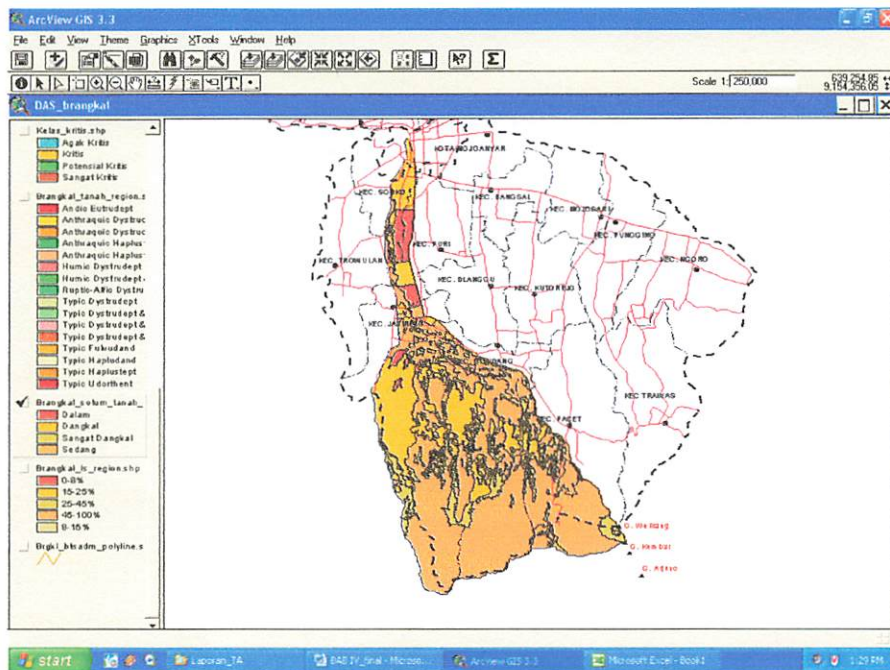
Tabel 4.4 Luasan Range Laju Erosi Sub DAS Kali Brangkal

Nama Kelas	Luasan	
	Meter Persegi (m ²)	Hektar (Ha)
< 15	106656781.5	10665.672
15 - 60	110429412.1	11042.941
60 - 180	52514547.95	5251.454
180 - 480	11629118.92	1162.91
> 480	1327646.242	132.766



Gambar 4.11 Diagram Laju Erosi DAS Kali Brangkal

- Kedalaman Tanah



Gambar 4.12 Tampilan Peta Kedalaman Tanah

Dalam peta kedalaman tanah terbagi atas empat faktor antara lain : Dalam, Dangkal, Sangat Dangkal, dan Sedang. Dari hasil overlay antara peta Laju Erosi dengan peta Kedalaman Tanah maka dapat diperoleh Peta Kekritisan Lahan Sub DAS Kali Brangkal.

4.2. Kekritisan Lahan Sub DAS Kali Brangkal

Dalam menentukan lahan kritis, dapat dilihat dari Tingkat Bahaya Erosi (TBE) yang terjadi. Dalam studi ini kekritisan lahan dikelompokkan menjadi 4 (empat) dengan kriteria sebagai berikut:

- Potensial Kritis

Tanah tersebut terbebas dari erosi (masih tertutup vegetasi), atau erosi ringan, tetapi apabila kegiatan konservasi tidak dilaksanakan dan tanah dibiarkan terbuka maka erosi dapat terjadi.

- Semi Kritis

Tanah telah mengalami erosi ringan sampai sedang, antara lain erosi permukaan (*sheet erosion*) dan erosi alur (*riil erosion*), tetapi produktivitasnya rendah karena kesuburan rendah.

- Kritis

Tanah mengalami erosi berat. Tingkat erosi umumnya adalah erosi parit (*gully erosion*).

- Sangat Kritis

Tanah telah mengalami erosi sangat berat. Selain erosi parit juga banyak dijumpai tanah longsor (*landslide/slumping*), tanah merayap (*land creeping*) dengan dinding longsoran yang sangat terjal.

Dengan menumpang susunkan (overlay) peta-peta erosivitas hujan, kelerengan lahan, jenis tanah, dan peta tutupan lahan yang masing-masing disertai dengan atribut faktor R, LS, K, dan CP maka dapat dihitung laju erosi pada masing-masing unit lahan. Dari nilai laju erosi yang diperoleh kemudian di

tumpang susunkan dengan peta kedalaman solum tanah maka dapat ditentukan peta tingkat kekritisian lahan.

Dengan padanan Tingkat bahaya erosi Sangat Ringan sama dengan Lahan dengan Tidak Kritis, Ringan sama dengan Potensial Kritis, Sedang sama dengan Agak Kritis, Berat sama dengan Kritis, dan Sangat Berat sama dengan Sangat Kritis, maka diperoleh peta Tingkat kekritisian lahan seperti gambar 4.9. Berdasarkan hasil analisa, luas total kelas kekritisian lahan di wilayah Sub DAS Brangkal adalah sebesar 25.955,927 Ha dengan rata-rata kekritisian sebesar 6.488,982 Ha. Adapun luasan kelas kekritisian lahan pada Sub DAS Brangkal dapat dilihat pada daftar lampiran tabel.

Tabel 4.5 Luasan Tingkat Kekritisian Lahan Sub DAS Kali Brangkal

Kriteria	Luasan	
	Meter Persegi (m ²)	Hektar (Ha)
Agak Kritis	162976400.8	16297.639
Kritis	49365896.85	4936.59
Potensial Kritis	8126636.639	812.663
Sangat Kritis	39090371.83	3909.035

Sumber : analisa

Tabel 4.6 Prosentase Kekritisian Lahan Sub DAS Kali Brangkal

No	Kriteria	Prosentase (%)
1.	Agak Kritis	62.790
2.	Kritis	19.019
3.	Potensial Kritis	3.131
4.	Sangat Kritis	15.060

Sumber : analisa

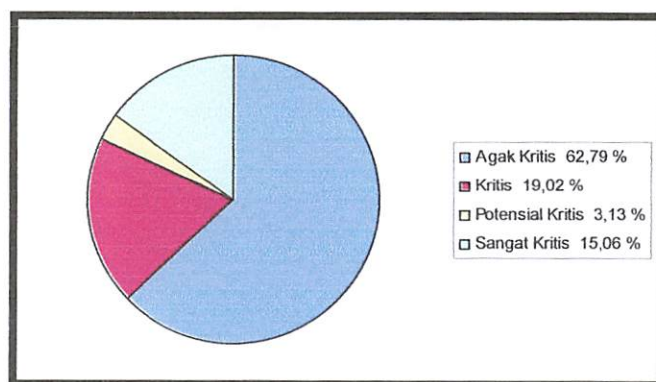
Dari hasil analisa yang dilakukan, pada lahan-lahan yang termasuk kriteria lahan agak kritis, kritis dan sangat kritis jika tidak dilakukan tindakan konservasi tanah yang tepat, dapat menyebabkan terjadinya erosi dan perlu untuk dilakukan rehabilitasi lahan dan tindakan konservasi tanah yang tepat sehingga dapat menurunkan laju erosi yang terjadi. Pada kriteria masing-masing kelas kekritisian lahan dengan prosentase terbesar perdesa dapat dilihat seperti pada tabel.

Tabel 4.7 Prosentase terbesar perdesa setiap kelas kekritisian

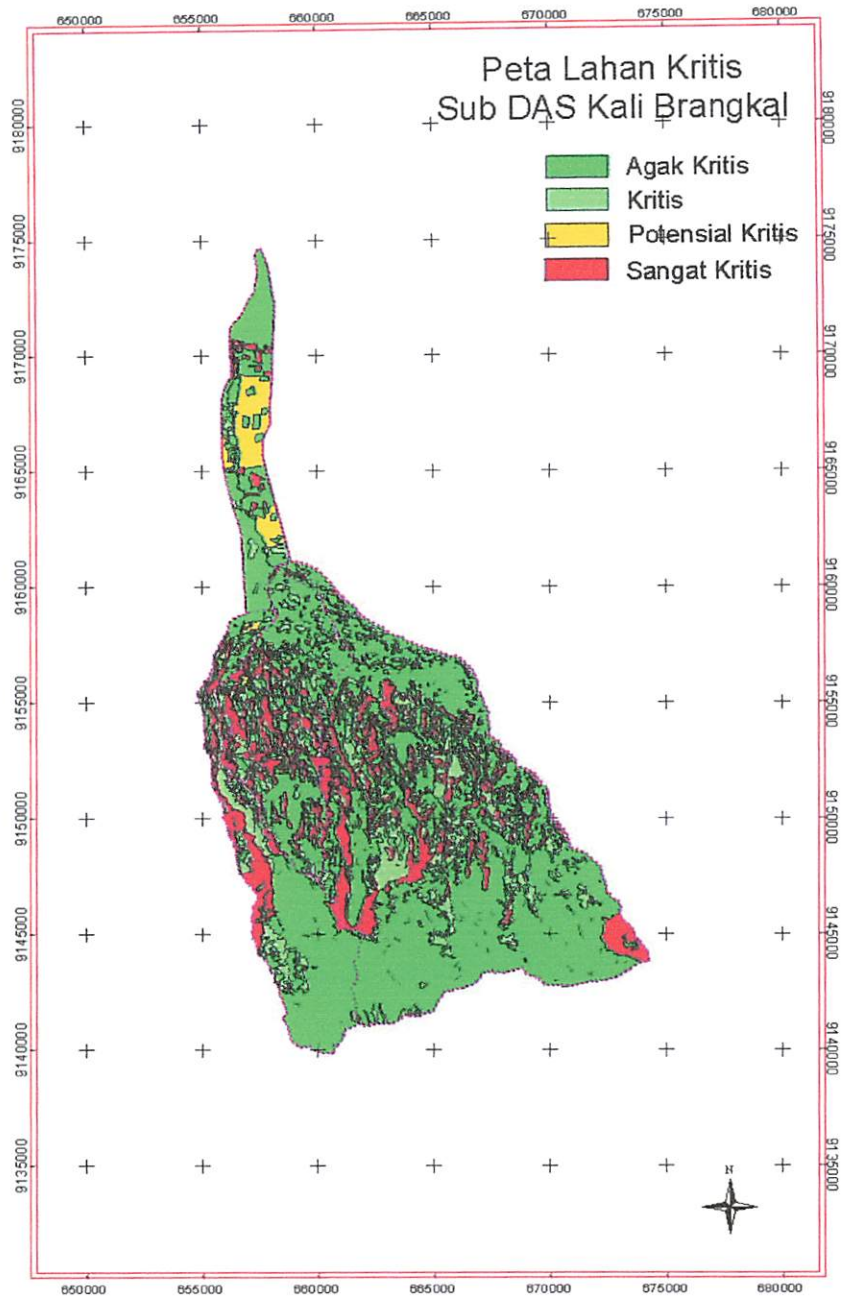
Kelas Kekritisian	Desa	Kecamatan	Luasan (Ha)	Persentase (%)
Agak Kritis	Begaganlimo	Gondang	2.161.640	13,264
Kritis	Gumeng	Gondang	813.175	16,472
Potensial Kritis	Blimbingsari	Trowulan	129.631	15,951
Sangat Kritis	Ngembat	Gondang	527.326	13,490

Secara detail pembagian kriteria sangat kritis, kritis, agak kritis dan potensial per-wilayah desa dapat dilihat pada daftar lampiran tabel.

Prosentase kekritisian lahan DAS Kali Brangkal dapat dilihat seperti diagram 4.13 dibawah ini.



Gambar 4.13 Diagram Prosentase Kekritisian Lahan Sub DAS Kali Brangkal



Gambar 4.14 Peta Lahan Kritis Sub DAS Kali Brangkal

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa laju erosi dan usaha konservasi pada Sub DAS Kali Brangkal, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi tingkat bahaya erosi pada Sub DAS Brangkal berada pada kriteria ringan hingga sangat berat. Luas lahan yang tergolong kritis seluas 4.938,288 Ha (19.019%) dan lahan sangat kritis seluas 3.970,176 Ha (15,06%).
2. Desa yang mempunyai luas terbesar untuk lahan kritis ialah Desa Gumeng Kecamatan Gondang sebesar 813.175 Ha.
3. Desa yang mempunyai luas terbesar untuk lahan sangat kritis ialah Desa Ngembat Kecamatan Gondang sebesar 527.326 Ha.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, adapun beberapa saran yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan kajian erosi dan usaha konservasi pada Sub DAS Kali Brangkal antara lain :

1. Mengingat berdasarkan hasil analisa menunjukkan bahwa lahan yang mempunyai kriteria “Kritis” dan “Sangat Kritis” sangat luas, maka disarankan untuk dapat melakukan tindakan rehabilitasi lahan dan konservasi tanah dengan mengkombinasikan metode vegetatif dan mekanik sesuai dengan

ketentuan dan persyaratan yang secara ekonomi dan teknis dapat diterapkan serta diterima masyarakat setempat.

2. Perlu adanya kajian mengenai kondisi sosial, ekonomi, dan budaya masyarakat setempat sehingga usaha konservasi yang dilakukan tidak hanya dipandang dari sisi teknis melainkan juga dari sisi sosial, ekonomi, dan budaya masyarakat setempat.
3. Mengingat usaha konservasi (sebagai salah satu langkah mengurangi erosi dan sedimen) yang diusulkan pada kajian studi ini terfokus pada lahan sebagai sumber erosi dan sedimentasi, maka perlu juga dilakukan tindakan rekayasa sungai (seperti pembangunan bangunan pengendali sedimen di sungai) guna mengurangi erosi dan sedimentasi.

Untuk melakukan Rehabilitasi dan Reboisasi Lahan pada Lahan Kritis dan Sangat Kritis diperlukan koordinasi dengan instansi yang mempunyai wilayah pengelolaan. Instansi tersebut ialah Perum Jasa Tirta I, Dinas Pengairan Kabupaten Mojokerto dan Kabupaten Jombang, Dinas Kehutanan Kabupaten Mojokerto dan Kabupaten Jombang, Perum. Perhutani KPH Mojokerto dan Jombang, dan instansi lain yang terkait. Dinas Pengairan dan Dinas Kehutanan sangat berkompeten dengan Reboisasi Lahan pada lahan Kritis dan Sangat Kritis karena outlet dari DAS Brangkal tepat di Kota Mojokerto. Kalau tidak segera dilakukan Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, maka Kota Mojokerto selalu terancam banjir setiap musim hujan.

DAFTAR PUSTAKA

- Pentimena, L, 1998, *Diktat Sistem Informasi Geografis*, Jurusan Teknik Geodesi ITN Malang
- Kursus singkat SIG (1999), *Buku Panduan Singkat Arc/Info dan Arc/View*, Jakarta, LAPAN.
- Sri Hardiyanti Purwadhi. F, APU, 2001. *Interpretasi Citra Digital*
- Suripin, 1998. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air* ; Penerbit ANDI
- Atie puntodewo, Sonya Dewi, *SIG Untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam*
<http://www.cifor.cgiar.org>

DATA NON SP/ST/IT.

Data Total Curah Hujan Bulanan Stasiun Pujon

Tahun	Curah Hujan Bulanan (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1995	589	488	247	247	61	87	14	0	2	83	449	251
1996	300	387	97	129	10	7	4	11	7	138	252	387
1997	336	385	45	106	11	4	6	0	0	7	59	298
1998	331	390	486	235	146	6	7	5	108	319	261	179
1999	270	310	221	191	34	18	5	2	0	97	300	499
2000	366	192	254	355	72	53	3	27	19	193	359	76
2001	353	434	95	15	8	25	9	0	9	24	24	16
2002	14	225	199	137	69	0	0	0	0	0	104	420
2003	225	345	149	63	112	1	1	0	19	43	210	214
2004	228	264	201	16	69	2	4	0	9	0	191	77
Jumlah	3012,2	3420,4	1993,6	1493,9	592	202,7	52,7	44,8	172,9	903,8	2208,6	2417,4
Rerata	301,22	342,04	199,36	149,39	59,2	20,27	5,27	4,48	17,29	90,38	220,86	241,74

Data Total Curah Hujan Bulanan Stasiun Pugeran

Tahun	Curah Hujan Bulanan (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1995	465	587	377	324	103	141	9	0	0	0	314	133
1996	508	494	198	221	0	15	24	0	25	62	152	375
1997	438	454	92	90	108	5	0	0	0	0	51	349
1998	293	538	279	187	76	88	236	0	54	191	376	256
1999	586	299	320	208	16	20	8	0	0	232	269	470
2000	625	461	524	338	24	52	0	0	0	177	195	46
2001	308	156	511	170	42	136	17	0	0	174	224	230
2002	715	374	262	166	8	1	0	0	0	4	29	268
2003	543	382	285	116	295	1	0	0	0	3	106	200
2004	351	374	457	34	220	22	11	0	0	0	232	271
Jumlah	4832	4119	3305	1854	892	481	305	0	79	843	1948	2598
Rerata	483,2	411,9	330,5	185,4	89,2	48,1	30,5	0	7,9	84,3	194,8	259,8

Data Total Curah Hujan Bulanan Stasiun Pacet

Tahun	Total Curah Hujan Bulanan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1995	456	503	392	311	96	165	0	0	0	50	272	73
1996	495	614	251	216	9	25	0	2	0	34	200	239
1997	460	258	99	119	0	0	0	0	0	0	0	203
1998	657	568	431	296	163	173	218	0	81	195	352	613
1999	457	404	335	510	48	35	56	0	0	208	395	440
2000	658	374	347	365	25	0	40	0	0	126	198	147
2001	411	440	409	209	0	75	0	0	0	120	175	73
2002	572	443	304	186	69	0	0	0	0	0	75	512
2003	427	561	429	77	156	44	0	0	0	17	258	178
2004	426	150	142	171	42	0	0	0	0	0	112	349
Jumlah	5019	4315	3139	2460	608	517	314	2	81	750	2037	2827
Rerata	501,9	431,5	313,9	246	60,8	51,7	31,4	0,2	8,1	75	203,7	282,7

Uji Konsistensi Data Stasiun Pujon

Tahun	Stasiun Pujon	Kumulatif Stasiun Pujon	Stasiun Pugeran	Stasiun Pacet	Rerata Pemandang	Kumulatif Pemandang
[1]	[2]	[3]	[4]	[6]	[7]	[8]
1995	2518	2518	2453	2318	2,385,500	2,385,500
1996	1729	4247	2074	2085	2,079,500	4,465,000
1997	1257	5504	1587	1139	1,363,000	5,828,000
1998	2472	7976	2574	3747	3,160,500	8,988,500
1999	1947	9923	2428	2888	2,658,000	11,646,500
2000	1969	11892	2442	2280	2,361,000	14,007,500
2001	1012	12904	1968	1912	1,940,000	15,947,500
2002	1168	14072	1827	2161	1,994,000	17,941,500
2003	1382	15454	1931	2147	2,039,000	19,980,500
2004	1061	16515	1972	1392	1,682,000	21,662,500

Keterangan :

- [1] : Tahun
- [2] [4] [5] [6] : Hasil Perhitungan curah hujan tahunan
- [3] : Kumulatif stasiun yang diuji
- [7] : $([4] + [5] + [6]) / 3$
- [8] : Kumulatif [7]

Uji Konsistensi Data Stasiun Pugeran

Tahun	Stasiun Pugeran	Kumulatif Stasiun Pugeran	Stasiun Pujon	Stasiun Pacet	Rerata Pemanding	Kumulatif Pemanding
[1]	[2]	[3]	[4]	[6]	[7]	[8]
1995	2453	2453	2518	2318	2,418,000	2,418,000
1996	2074	4527	1729	2085	1,907,000	4,325,000
1997	1587	6114	1257	1139	1,198,000	5,523,000
1998	2574	8688	2472	3747	3,109,500	8,632,500
1999	2428	11116	1947	2888	2,417,500	11,050,000
2000	2442	13558	1969	2280	2,124,500	13,174,500
2001	1968	15526	1012	1912	1,462,000	14,636,500
2002	1827	17353	1168	2161	1,664,500	16,301,000
2003	1931	19284	1382	2147	1,764,500	18,065,500
2004	1972	21256	1061	1392	1,226,500	19,292,000

Keterangan :

- [1] : Tahun
- [2] [4] [5] [6] : Hasil Perhitungan curah hujan tahunan
- [3] : Kumulatif stasiun yang diuji
- [7] : $([4] + [5] + [6]) / 3$
- [8] : Kumulatif [7]

Uji Konsistensi Data Stasiun Pacet

Tahun	Stasiun Pacet	Kumulatif Stasiun Pacet	Stasiun Pujon	Stasiun Pugeran	Rerata Pemanding	Kumulatif Pemanding
[1]	[2]	[3]	[4]	[6]	[7]	[8]
1995	2318	2318	2518	2453	2,485,500	2,485,500
1996	2085	4403	1729	2074	1,901,500	4,387,000
1997	1139	5542	1257	1587	1,422,000	5,809,000
1998	3747	9289	2472	2574	2,523,000	8,332,000
1999	2888	12177	1947	2428	2,187,500	10,519,500
2000	2280	14457	1969	2442	2,205,500	12,725,000
2001	1912	16369	1012	1968	1,490,000	14,215,000
2002	2161	18530	1168	1827	1,497,500	15,712,500
2003	2147	20677	1382	1931	1,656,500	17,369,000
2004	1392	22069	1061	1972	1,516,500	18,885,500

Keterangan :

- [1] : Tahun
- [2] [4] [5] [6] : Hasil Perhitungan curah hujan tahunan
- [3] : Kumulatif stasiun yang diuji
- [7] : $([4] + [5] + [6]) / 3$
- [8] : Kumulatif [7]

Lokasi Range Laju Erosi <15 di Sub DAS Kali Brangkal

Kelas Laju Erosi	Nama Desa	Prosentase	Luasan	
			Meter Persegi	Hektar
< 15	Ds Balongmojo	0.618	659034.807	65.903
	Ds Baureno	1.151	1227409.295	122.741
	Ds Begaganlimo	14.766	15748802.17	1574.88
	Ds Bening	1.265	1349669.234	134.967
	Ds Bleberan	2.256	2406139.833	240.614
	Ds Blimbingsari	1.507	1607350.778	160.735
	Ds Brangkal	1.126	1200840.69	120.084
	Ds Dilem	1.205	1285650.127	128.565
	Ds Dinoyo	0.85	906444.601	90.644
	Ds Domas	0.54	576064.36	57.606
	Ds Gebangsari	0.544	579793.745	57.979
	Ds Gemekan	0.137	146652.738	14.665
	Ds Gondang	0.043	45584.875	4.558
	Ds Gumeng	7.854	8376869.857	837.687
	Ds Jambuwok	0.747	796273.557	79.627
	Ds jampirogo	1.153	1229880.277	122.988
	Ds Japan	0.165	176210.158	17.621
	Ds Jarak	2.699	2878364.551	287.836
	Ds Jatidukuh	2.314	2467601.961	246.76
	Ds Jatirejo	0.573	611594.536	61.159
	Ds Jembul	1.222	1302943.745	130.294
	Ds Kalikatur	1.124	1199002.877	119.9
	Ds Karangkuten	0.546	581901.792	58.19
	Ds Kebontunggul	1.032	1100727.205	110.073
	Ds Kedung Maling	0.158	168910.014	16.891
	Ds Kemasantani	1.4	1493511.147	149.351
	Ds Kemiri	1.283	1368093.87	136.809
	Ds Kesiman Tengah	0.036	38110.242	3.811
	Ds Kintelan	0.969	1033602.302	103.36
	Ds Kunitir	0.233	248258.333	24.826
	Ds Lebakjabung	0.593	632826.593	63.283
	Ds Manting	0.519	553877.755	55.388
	Ds Medali	0.67	714852.248	71.485
	Ds Mojogeneng	0.271	288957.947	28.896
	Ds Ngembat	2.678	2856288.602	285.629
	Ds Pacet	0.476	507196.986	50.72
	Ds Padangasri	0.804	858029.893	85.803
	Ds Padi	0.282	300993.757	30.099
	Ds Panglungan	0.437	466239.613	46.624
	Ds Pedusan	0.037	39365.675	3.937
	Ds Plososari	1.819	1939726.967	193.973
	Ds Pohejer	0.281	300213.652	30.021
	Ds Pugeran	0.053	56084.927	5.608
	Ds Rejosari	3.028	3229191.756	322.919
	Ds Sajen	0.538	574270.229	57.427
	Ds Sambiroto	0.173	184593.536	18.459
	Ds Sumberagung	0.667	711638.541	71.164
Ds Sumberejo	0.476	507787.896	50.779	
Ds Sumberjati	2.568	2738811.606	273.881	
Ds Sumengko	0.919	980552.229	98.055	
Ds Tampungrejo	1.24	1322064.706	132.206	
Ds Tawangrejo	8.165	8708913.044	870.891	
Ds Tawar	0.281	299848.629	29.985	
Ds Tulungrejo	7.32	7807692.117	780.769	
Ds Wiyu	1.233	1315215.813	131.522	
Ds Wonoploso	1.575	1679493.392	167.949	
Kecamatan Pacet	9.536	10170386.03	1017.039	
Nn	3.844	4100373.694	410.037	

Lokasi Range Laju Erosi 15-60 di Sub DAS Kali Brangkal

Kelas Laju Erosi	Nama Desa	Prosentase	Luasan	
			Meter Persegi	Hektar
15 - 60	Ds Baureno	0.772	852309.107	85.231
	Ds Begaganlimo	18.041	19922144.63	1992.214
	Ds Bening	1.201	1326212.437	132.621
	Ds Bleberan	1.601	1768440.964	176.844
	Ds Blimbingsari	0.314	346715.633	34.672
	Ds Brangkal	0.014	15285.978	1.529
	Ds Dilem	1.435	1584841.16	158.484
	Ds Dinoyo	0.082	90076.55	9.008
	Ds Domas	0.087	95673.687	9.567
	Ds Gemekan	0.132	145634.08	14.563
	Ds Gondang	0.069	76546.24	7.655
	Ds Gumeng	12.486	13788538.95	1378.854
	Ds Jambuwok	0.24	265398.829	26.54
	Ds Jarak	1.94	2142186.618	214.219
	Ds Jatidukuh	1.391	1535802.623	153.58
	Ds Jatirejo	0.466	514951.447	51.495
	Ds Jembul	0.749	827353.719	82.735
	Ds Kalikatr	0.908	1002364.341	100.236
	Ds Karangkuten	0.477	527143.883	52.714
	Ds Kebontunggul	0.854	943326.388	94.333
	Ds Kedung Maling	0.038	42316.015	4.232
	Ds Kemasantani	0.827	913260.335	91.326
	Ds Kemiri	0.988	1090666.39	109.067
	Ds Kesiman Tengah	0.014	14968.367	1.497
	Ds Kunitir	0.047	52296.047	5.23
	Ds Lebakjabung	0.814	899395.116	89.94
	Ds Manting	1.596	1761934.993	176.193
	Ds Mojogeneng	0.155	171692.249	17.169
	Ds Ngembat	6.57	7254836.797	725.484
	Ds Pacet	0.503	555534.308	55.553
	Ds Padangasri	0.14	154534.833	15.453
	Ds Padi	0.064	71094.263	7.109
	Ds Panglungan	2.297	2536572.568	253.657
	Ds Pedusan	0.126	139158.204	13.916
	Ds Pohejer	0.204	225094.233	22.509
	Ds Pugeran	0.025	27908.087	2.791
	Ds Rejosari	3.114	3438283.261	343.828
	Ds Sajen	0.751	829241.721	82.924
	Ds Sumberagung	1.223	1350097.832	135.01
	Ds Sumberejo	0.46	508007.032	50.801
	Ds Sumberjati	2.857	3154906.663	315.491
	Ds Sumengko	0.194	214394.414	21.439
Ds Tawangrejo	14.087	15556308.17	1555.631	
Ds Tawar	0.182	200460.551	20.046	
Ds Tulungrejo	3.987	4402739.373	440.274	
Ds Wiyu	0.406	448366.328	44.837	
Ds Wonoploso	0.989	1092485.322	109.249	
Kecamatan Pacet	14.083	15551911.34	1555.191	

Lokasi Range Laju Erosi 60-180 di Sub DAS Kali Brangkal

Kelas Laju Erosi	Nama Desa	Prosentase	Luasan	
			Meter Persegi	Hektar
60 - 180	Ds Balongmojo	0.455	239017.364	23.902
	Ds Baureno	0.333	174618.068	17.462
	Ds Begaganlimo	9.738	5113956.273	511.396
	Ds Bening	0.83	435688.697	43.569
	Ds Bleberan	1.129	592784.853	59.278
	Ds Blimbingsari	0.285	149919.796	14.992
	Ds Brangkal	0.086	45086.844	4.509
	Ds Dilem	2.384	1251845.659	125.185
	Ds Dinoyo	0.072	37797.106	3.78
	Ds Domas	0.001	538.712	0.054
	Ds Gondang	0.032	16660.421	1.666
	Ds Gumeng	14.697	7717987.053	771.799
	Ds jampirogo	0.949	498384.141	49.838
	Ds Japan	0.134	70524.586	7.052
	Ds Jarak	2.293	1203897.982	120.39
	Ds Jatidukuh	1.619	850255.635	85.026
	Ds Jatirejo	0.038	20053.259	2.005
	Ds Jembul	1.784	937074.169	93.707
	Ds Kalikatur	2.235	1173749.379	117.375
	Ds Karangkuten	0.609	319862.074	31.986
	Ds Kebontunggul	0.635	333627.494	33.363
	Ds Kedung Maling	0.019	10134.537	1.013
	Ds Kemasantani	0.28	146781.349	14.678
	Ds Kemiri	1.917	1006802.114	100.68
	Ds Kesiman Tengah	0.022	11468.803	1.147
	Ds Kintelan	0.674	354202.626	35.42
	Ds Lebakjabung	1.082	568445.933	56.845
	Ds Manting	3.651	1917092.227	191.709
	Ds Medali	0.11	57582.024	5.758
	Ds Mojogeneng	0.082	42970.802	4.297
	Ds Ngembat	9.613	5048434.383	504.843
	Ds Pacet	0.568	298374.703	29.837
	Ds Padangasri	0.715	375255.608	37.526
	Ds Padi	0.107	56133.075	5.613
	Ds Panglungan	7.263	3814366.473	381.437
	Ds Pedusan	0.338	177598.834	17.76
	Ds Plososari	0.915	480645.833	48.065
	Ds Pohejer	0.244	128190.374	12.819
	Ds Rejosari	4.378	2299161.707	229.916
	Ds Sajen	0.645	338472.211	33.847
Ds Sambiroto	0.523	274642.135	27.464	
Ds Sumberagung	0.589	309155.943	30.916	
Ds Sumberejo	0.827	434419.851	43.442	
Ds Sumberjati	3.994	2097180.618	209.718	
Ds Tampungrejo	0.744	390809.621	39.081	
Ds Tawangrejo	5.006	2629054.338	262.905	
Ds Tawar	0.233	122479.947	12.248	
Ds Tulungrejo	2.32	1218387.122	121.839	
Ds Wiyu	0.701	368006.385	36.801	
Ds Wonoploso	0.898	471361.428	47.136	
Kecamatan Pacet	11.195	5879034.222	587.903	
Nn	0.009	4573.162	0.457	

Lokasi Range Laju Erosi 180-480 di Sub DAS Kali Brangkal

Kelas Laju Erosi	Nama Desa	Prosentase	Luasan	
			Meter Persegi	Hektar
180 - 480	Ds Begaganlimo	6.486	754303.492	75.43
	Ds Bleberan	1.36	158213.319	15.821
	Ds Dilem	4.161	483871.874	48.387
	Ds Gumeng	12.691	1475893.626	147.589
	Ds Jatidukuh	0.887	103204.943	10.32
	Ds Jembul	3.169	368523.386	36.852
	Ds Kalikatur	5.349	621995.038	62.2
	Ds Kemasantani	0	7.206	0.001
	Ds Kemiri	3.503	407369.201	40.737
	Ds Lebakjabung	1.887	219494.628	21.949
	Ds Manting	7.63	887244.496	88.724
	Ds Ngembat	16.414	1908839.207	190.884
	Ds Pacet	0.497	57806.844	5.781
	Ds Panglungan	13.146	1528745.682	152.875
	Ds Pedusan	0.676	78572.051	7.857
	Ds Rejosari	5.743	667824.693	66.782
	Ds Sajen	0.959	111548.002	11.155
	Ds Sumberejo	0.812	94435.682	9.444
	Ds Sumberjati	5.915	687897.101	68.79
	Ds Tawangrejo	2.32	269821.119	26.982
	Ds Wiyu	0.227	26443.938	2.644
Ds Wonoploso	0.399	46343.676	4.634	
Kecamatan Pacet	5.768	670719.713	67.072	

Lokasi Range Laju Erosi >480 di Sub DAS Kali Brangkal

Kelas Laju Erosi	Nama Desa	Prosentase	Luasan	
			Meter Persegi	Hektar
> 480	Ds Begaganlimo	7.656	101650.152	10.165
	Ds Bleberan	4.433	58853.823	5.885
	Ds Dilem	8.374	111175.514	11.118
	Ds Gumeng	5.21	69169.262	6.917
	Ds Jatidukuh	0.04	534.205	0.053
	Ds Jembul	6.388	84806.103	8.481
	Ds Kalikatur	2.051	27227.553	2.723
	Ds Kemiri	2.581	34263.808	3.426
	Ds Lebakjabung	1.074	14259.145	1.426
	Ds Manting	3.562	47286.227	4.729
	Ds Ngembat	19.292	256131.642	25.613
	Ds Pacet	2.737	36341.085	3.634
	Ds Panglungan	1.095	14539.108	1.454
	Ds Pedusan	0.188	2496.976	0.25
	Ds Rejosari	5.78	76736.012	7.674
	Ds Sajen	0.56	7431.871	0.743
	Ds Sumberejo	0.156	2076.79	0.208
	Ds Sumberjati	1.867	24789.367	2.479
	Ds Tawangrejo	0.751	9974.025	0.997
	Ds Tulungrejo	20.111	266998.218	26.7
Kecamatan Pacet	6.094	80905.356	8.091	

Lokasi Desa Dengan Kriteria Kelas Agak Kritis

Kekritisn Lahan	Prosentase	Nama Desa	Luasan	
			Meter Persegi	Hektar
Agak Kritis	0.336	Ds Balongmojo	547286.673	54.729
	1.205	Ds Baureno	1963945.233	196.395
	13.264	Ds Begaganlimo	21616402.37	2161.64
	1.505	Ds Bening	2452770.222	245.277
	2.027	Ds Bleberan	3302839.166	330.284
	0.302	Ds Blimbingsari	492243.211	49.224
	0.243	Ds Brangkal	395316.839	39.532
	1.018	Ds Dilem	1658349.908	165.835
	0.58	Ds Dinoyo	945944.47	94.594
	0.307	Ds Domas	499983.013	49.998
	0.356	Ds Gebangsari	579793.745	57.979
	0.178	Ds Gemekan	289367.625	28.937
	0.075	Ds Gondang	122131.01	12.213
	9.822	Ds Gumeng	16007738.09	1600.774
	0.386	Ds Jambuwok	629125.049	62.913
	0.631	Ds jampirogo	1028469.452	102.847
	0.108	Ds Japan	176210.158	17.621
	3.081	Ds Jarak	5020551.172	502.055
	2.078	Ds Jatidukuh	3386040.308	338.604
	0.558	Ds Jatirejo	909439.743	90.944
	1.067	Ds Jembul	1738796.886	173.88
	0.878	Ds Kalikatur	1431566.763	143.157
	0.622	Ds Karangtuten	1014164.881	101.416
	1.189	Ds Kebontunggul	1937295.08	193.73
	0.133	Ds Kedung Maling	217248.151	21.725
	1.403	Ds Kemasantani	2287196.298	228.72
	1.28	Ds Kemiri	2086709.56	208.671
	0.032	Ds Kesiman Tengah	52920.305	5.292
	0.217	Ds Kintelan	354202.626	35.42
	0.179	Ds Kumitir	291866.657	29.187
	0.503	Ds Lebakjabung	819853.92	81.985
	1.093	Ds Manting	1781884.113	178.188
	0.035	Ds Medali	57582.024	5.758
	0.233	Ds Mojogeneng	380008.98	38.001
	5.279	Ds Ngembat	8603744.187	860.374
	0.556	Ds Pacet	906708.226	90.671
	0.5	Ds Padangasri	814073.453	81.407
	0.209	Ds Padi	341357.299	34.136
	0.967	Ds Panglungan	1576052.098	157.605
	0.107	Ds Pedusan	174183.77	17.418
1.035	Ds Plososari	1686284.041	168.628	
0.301	Ds Pohejer	491242.315	49.124	
0.052	Ds Pugeran	83993.018	8.399	
3.246	Ds Rejosari	5289467.815	528.947	
0.784	Ds Sajen	1278015.234	127.802	
0.129	Ds Sambiroto	209834.349	20.983	
1.185	Ds Sumberagung	1930678.259	193.068	
0.312	Ds Sumberejo	507787.896	50.779	
1.791	Ds Sumberjati	2918785.515	291.879	
0.601	Ds Sumengko	979109.681	97.911	
0.268	Ds Tampungrejo	436284.594	43.628	
10.271	Ds Tawangrejo	16739296	1673.93	
0.272	Ds Tawar	443259.383	44.326	
7.483	Ds Tulungrejo	12195404.37	1219.54	
0.951	Ds Wiyu	1550519.064	155.052	
1.659	Ds Wonoploso	2702983.48	270.298	
12.605	Kecamatan Pacet	20542444.77	2054.244	
2.515	Nn	4099648.315	409.965	

Lokasi Desa Dengan Kriteria Kelas Kritis

Kekritisan Lahan	Prosentase	Nama Desa	Luasan	
			Meter Persegi	Hektar
Kritis	0.588	Ds Baureno	290268.792	29.027
	11.157	Ds Begaganlimo	5507823.371	550.782
	0.908	Ds Bening	448084.253	44.808
	1.932	Ds Bleberan	953970.547	95.397
	0.564	Ds Blimbingsari	278345.577	27.835
	0.026	Ds Brangkal	12880.474	1.288
	2.91	Ds Dilem	1436701.102	143.67
	0.141	Ds Dinoyo	69542.131	6.954
	0.189	Ds Domas	93381.099	9.338
	0.006	Ds Gemekan	2830.519	0.283
	0.034	Ds Gondang	16660.421	1.666
	16.472	Ds Gumeng	8131751.729	813.175
	0.055	Ds Jambuwok	27333.742	2.733
	2.439	Ds Jarak	1203897.982	120.39
	2.493	Ds Jatidukuh	1230502.241	123.05
	0.025	Ds Jatirejo	12494.792	1.249
	1.425	Ds Jembul	703602.87	70.36
	2.045	Ds Kalikatur	1009329.589	100.933
	0.711	Ds Karangtuten	351095.799	35.11
	0.671	Ds Kebontunggul	331437.354	33.144
	0	Ds Kedung Maling	221.81	0.022
	0.31	Ds Kemasantani	152955.18	15.296
	2.022	Ds Kemiri	997963.852	99.796
	0.023	Ds Kesiman Tengah	11468.803	1.147
	0.001	Ds Kunitir	576.14	0.058
	1.407	Ds Lebakjabung	694569.084	69.457
	4.207	Ds Manting	2076669.928	207.667
	0.205	Ds Mojogeneng	101081.301	10.108
	6.706	Ds Ngembat	3310532.017	331.053
	0.61	Ds Pacet	300923.579	30.092
	0.705	Ds Padangasri	347895.213	34.79
	0.159	Ds Padi	78291.288	7.829
	4.972	Ds Panglungan	2454667.484	245.467
	0.36	Ds Pedusan	177598.834	17.76
	0.319	Ds Pohejer	157499.05	15.75
	4.208	Ds Rejosari	2077110.655	207.711
	0.668	Ds Sajen	329523.582	32.952
	0.886	Ds Sumberagung	437378.935	43.738
	1.021	Ds Sumberejo	504045.733	50.405
	5.807	Ds Sumberjati	2866524.203	286.652
0.402	Ds Sumengko	198333.524	19.833	
7.875	Ds Tawangrejo	3887495.614	388.75	
0.259	Ds Tawar	127899.547	12.79	
0.254	Ds Tulungrejo	125187.619	12.519	
0.719	Ds Wiyu	354965.751	35.497	
0.833	Ds Wonoploso	411006.023	41.101	
10.273	Kecamatan Pacet	5071577.714	507.158	

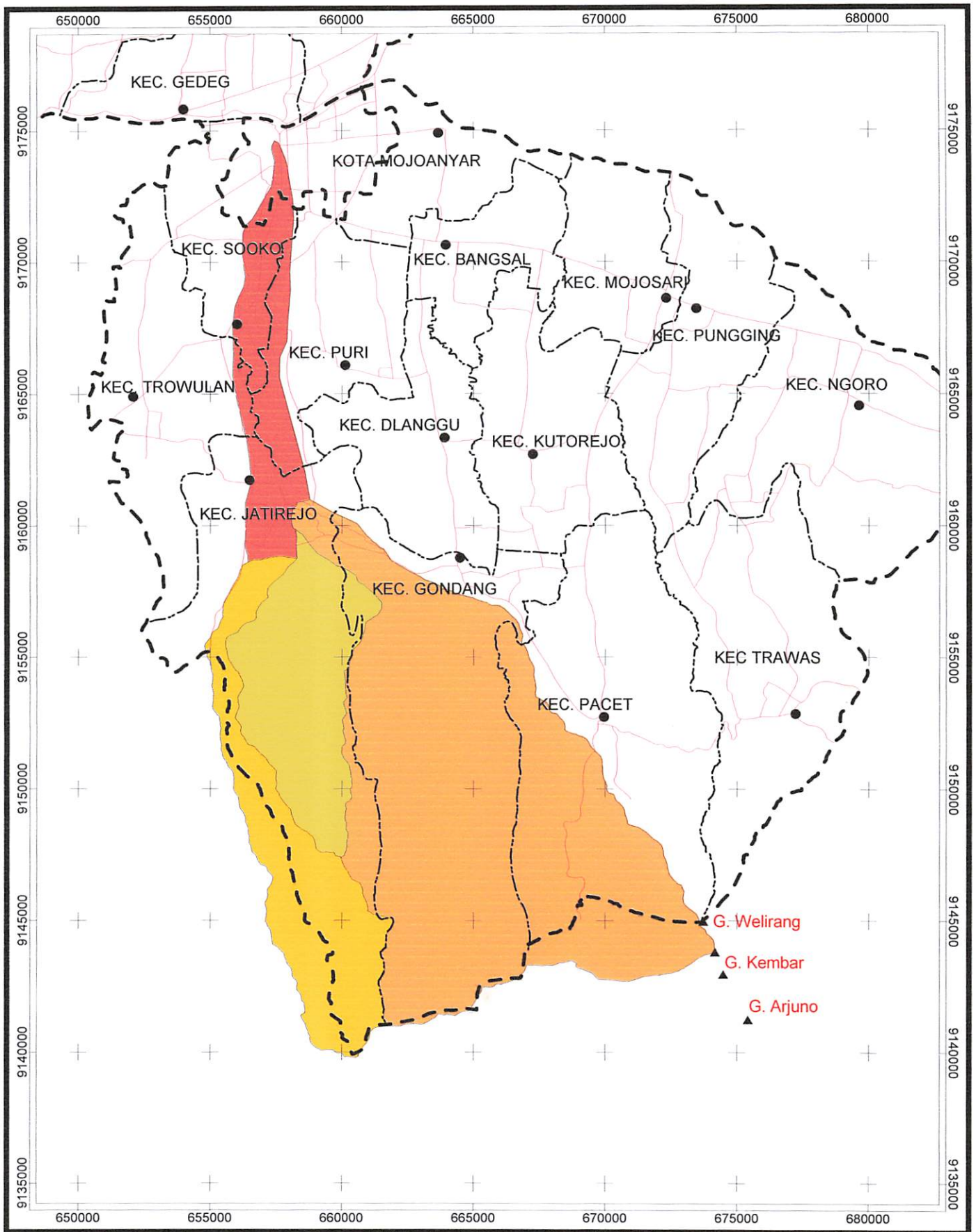
Lokasi Desa Dengan Kriteria Kelas Potensial Kritis

Kekritisan Lahan	Prosentase	Nama Desa	Luasan	
			Meter Persegi	Hektar
Potensial Kritis	2.442	Ds Balongmojo	198478.393	19.848
	0	Ds Baureno	38.513	0.004
	1.058	Ds Begaganlimo	85978.237	8.598
	2.055	Ds Bening	167013.758	16.701
	4.903	Ds Bleberan	398472.152	39.847
	15.951	Ds Blimbingsari	1296309.343	129.631
	10.491	Ds Brangkal	852571.912	85.257
	0.084	Ds Dilem	6841.234	0.684
	0.231	Ds Dinoyo	18779.794	1.878
	0.971	Ds Domas	78912.647	7.891
	0.001	Ds Gemekan	88.757	0.009
	0.047	Ds Gumeng	3789.193	0.379
	4.986	Ds Jambuwok	405213.624	40.521
	2.746	Ds jampirogo	223191.218	22.319
	0.402	Ds Jatidukuh	32688.601	3.269
	2.684	Ds Jatirejo	218151.439	21.815
	0.063	Ds Jembul	5112.811	0.511
	0.176	Ds Kalikatur	14335.105	1.434
	0.582	Ds Kebontunggul	47329.374	4.733
	0	Ds Kedung Maling	14.181	0.001
	0.313	Ds Kemiri	25438.211	2.544
	12.719	Ds Kintelan	1033602.302	103.36
	0.1	Ds Kumitir	8111.583	0.811
	0.485	Ds Lebakjabung	39385.215	3.939
	0.566	Ds Manting	45988.932	4.599
	8.796	Ds Medali	714852.248	71.485
	0.842	Ds Ngembat	68392.191	6.839
	0.29	Ds Pacet	23548.318	2.355
	2.303	Ds Padangasri	187196.959	18.72
	0.031	Ds Pedusan	2496.976	0.25
	3.147	Ds Plososari	255748.467	25.575
	0.381	Ds Rejosari	30963.011	3.096
	0.064	Ds Sajen	5216.73	0.522
	0.002	Ds Sambiroto	154.376	0.015
	0.032	Ds Sumberagung	2576.125	0.258
	3.46	Ds Sumberjati	281148.305	28.115
	0.215	Ds Sumengko	17503.438	1.75
	14.908	Ds Tampungrejo	1211540.984	121.154
	0.319	Ds Tulungrejo	25934.722	2.593
	1.043	Ds Wonoploso	84771.764	8.477
0.099	Kecamatan Pacet	8030.117	0.803	
0.009	Nn	725.379	0.073	

Lokasi Desa Dengan Kriteria Kelas Sangat Kritis

Kekritisian Lahan	Prosentase	Nama Desa	Luasan	
			Meter Persegi	Hektar
Sangat Kritis	0.39	Ds Balongmojo	152287.104	15.229
	0	Ds Baureno	79.652	0.008
	9.819	Ds Begaganlimo	3838261.439	383.826
	0.112	Ds Bening	43701.587	4.37
	0.787	Ds Bleberan	307482.331	30.748
	0.095	Ds Blimbingsari	37088.08	3.709
	0	Ds Brangkal	43.689	0.004
	4.118	Ds Dilem	1609815.015	160.982
	0	Ds Dinoyo	51.757	0.005
	9.068	Ds Gumeng	3544636.421	354.464
	1.219	Ds jampirogo	476603.749	47.66
	0.18	Ds Japan	70524.586	7.052
	0.545	Ds Jatidukuh	212948.304	21.295
	2.641	Ds Jembul	1032304.104	103.23
	3.864	Ds Kalikatur	1510548.184	151.055
	0.163	Ds Karangkuten	63646.644	6.365
	0.007	Ds Kedung Maling	2774.315	0.277
	0	Ds Kemasantani	7.206	0.001
	1.854	Ds Kemiri	724748.887	72.475
	1.997	Ds Lebakjabung	780613.133	78.061
	3.176	Ds Manting	1241653.594	124.165
	0.058	Ds Mojogeneng	22530.677	2.253
	13.49	Ds Ngenbat	5273261.295	527.326
	0.448	Ds Pacet	174964.808	17.496
	0.099	Ds Padangasri	38654.704	3.865
	0.004	Ds Padi	1443.576	0.144
	11.076	Ds Panglungan	4329715.864	432.972
	0.201	Ds Pedusan	78572.051	7.857
	1.224	Ds Plososari	478340.313	47.834
	0.012	Ds Pohejer	4756.832	0.476
	5.919	Ds Rejosari	2313655.396	231.366
	0.562	Ds Sajen	219811.086	21.981
	0.638	Ds Sambiroto	249246.946	24.925
	0.001	Ds Sumberagung	258.859	0.026
	1.368	Ds Sumberejo	534893.603	53.489
	6.698	Ds Sumberjati	2618416.727	261.842
	0.166	Ds Tampungrejo	65048.749	6.505
	6.292	Ds Tawangrejo	2459403.501	245.94
	0.132	Ds Tawar	51630.158	5.163
	3.444	Ds Tulungrejo	1346121.134	134.612
	0.456	Ds Wiyu	178190.888	17.819
0.147	Ds Wonoploso	57549.879	5.755	
7.52	Kecamatan Pacet	2939511.836	293.951	
0.012	Nn	4573.162	0.457	

GAMBAR LAYOUT PETA



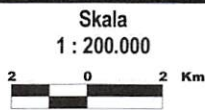
JUDUL PETA :

**ADMINISTRASI
SUB DAS KALI BRANGKAL**

JURUSAN TEKNIK GEODESI
FAKULTAS SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Sistem Koordinat : Transverse Mercator
Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator
Datum : 1984

Tugas Akhir :
Aplikasi SIG Untuk Identifikasi
Lahan Kritis Sub DAS Kali Brangkal
Kabupaten Mojokerto

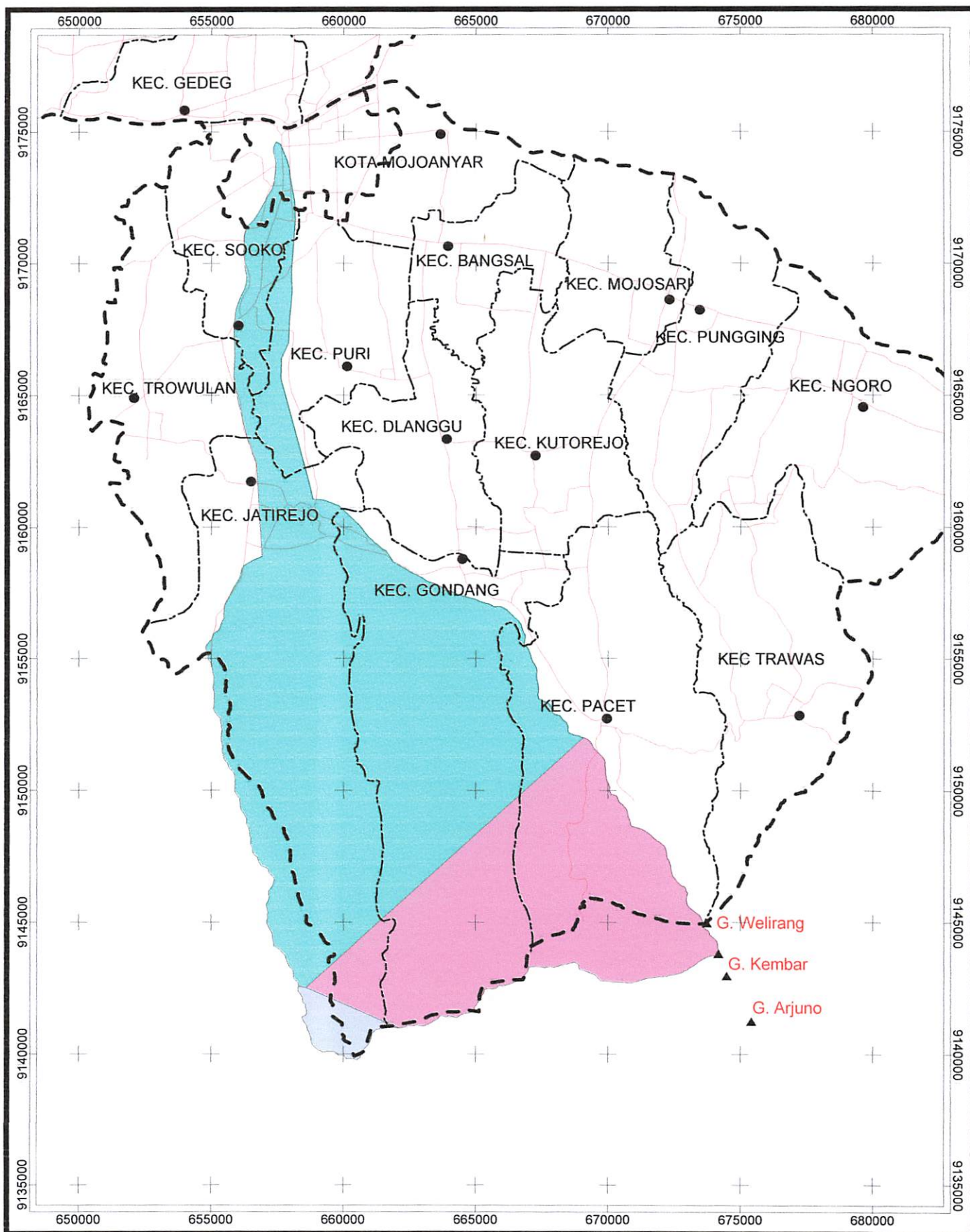


LEGENDA :

- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Gunung
- Jalan

Sub DAS Kali Brangkal

- Hilir Brangkal 2.473,095 Ha
- Jurangcetot 4.118,374 Ha
- Landean 4.191,674 Ha
- Pikatan 14.907,223 Ha

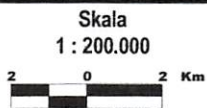


JUDUL PETA :
**CURAH HUJAN
 SUB DAS KALI BRANGKAL**

JURUSAN TEKNIK GEODESI
 FAKULTAS SIPIL DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Sistem Koordinat : Transverse Mercator
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator
 Datum : 1984

Tugas Akhir :
 Aplikasi SIG Untuk Identifikasi
 Lahan Kritis Sub DAS Kali Brangkal
 Kabupaten Mojokerto

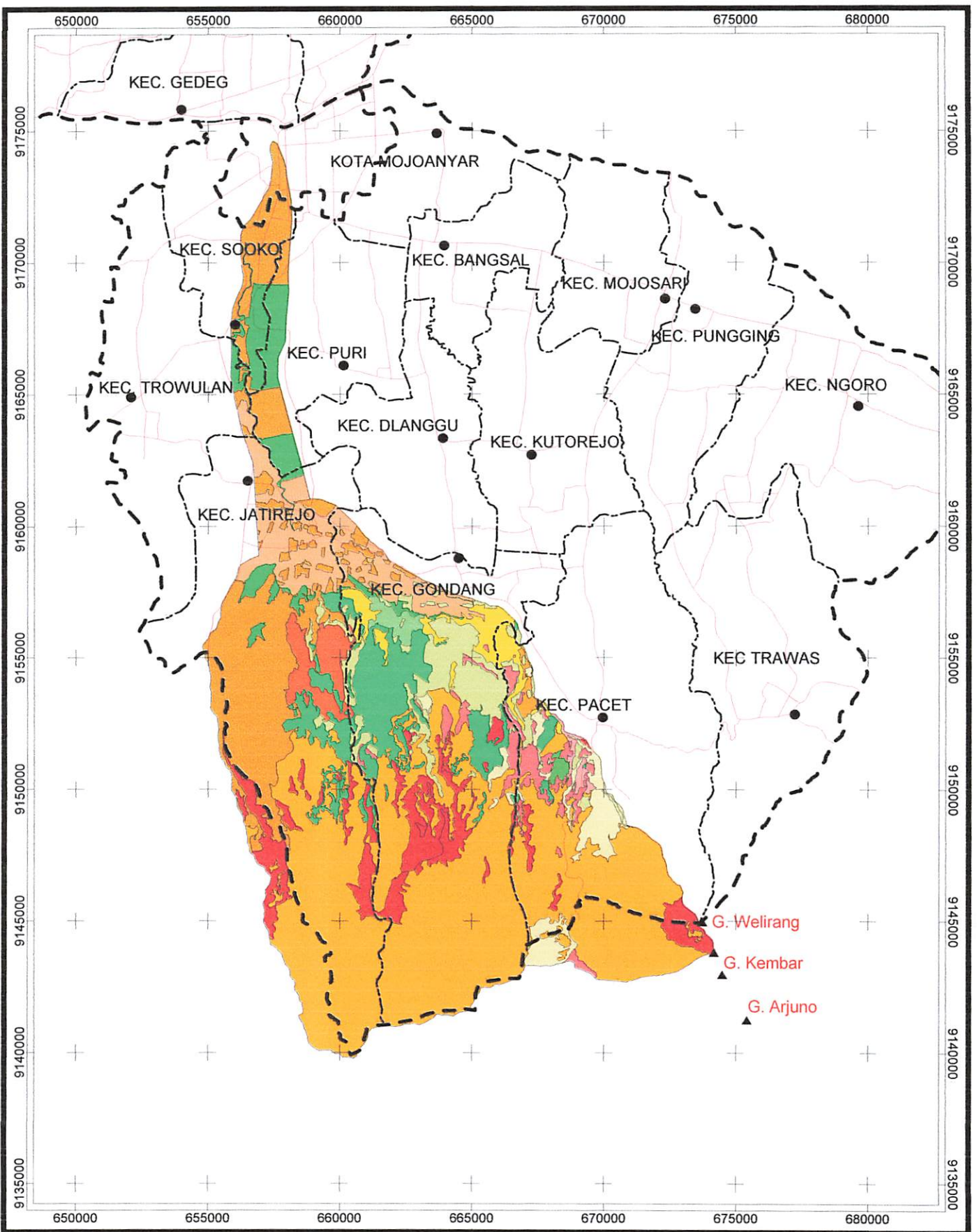


LEGENDA :

- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Gunung
- Jalan

DAERAH CURAH HUJAN

	Pacet	7.978,700 Ha
	Pugeran	17.208,144 Ha
	Pujon	502,529 Ha



JUDUL PETA :
JENIS TANAH
SUB DAS KALI BRANGKAL

JURUSAN TEKNIK GEODESI
 FAKULTAS SIPIL DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

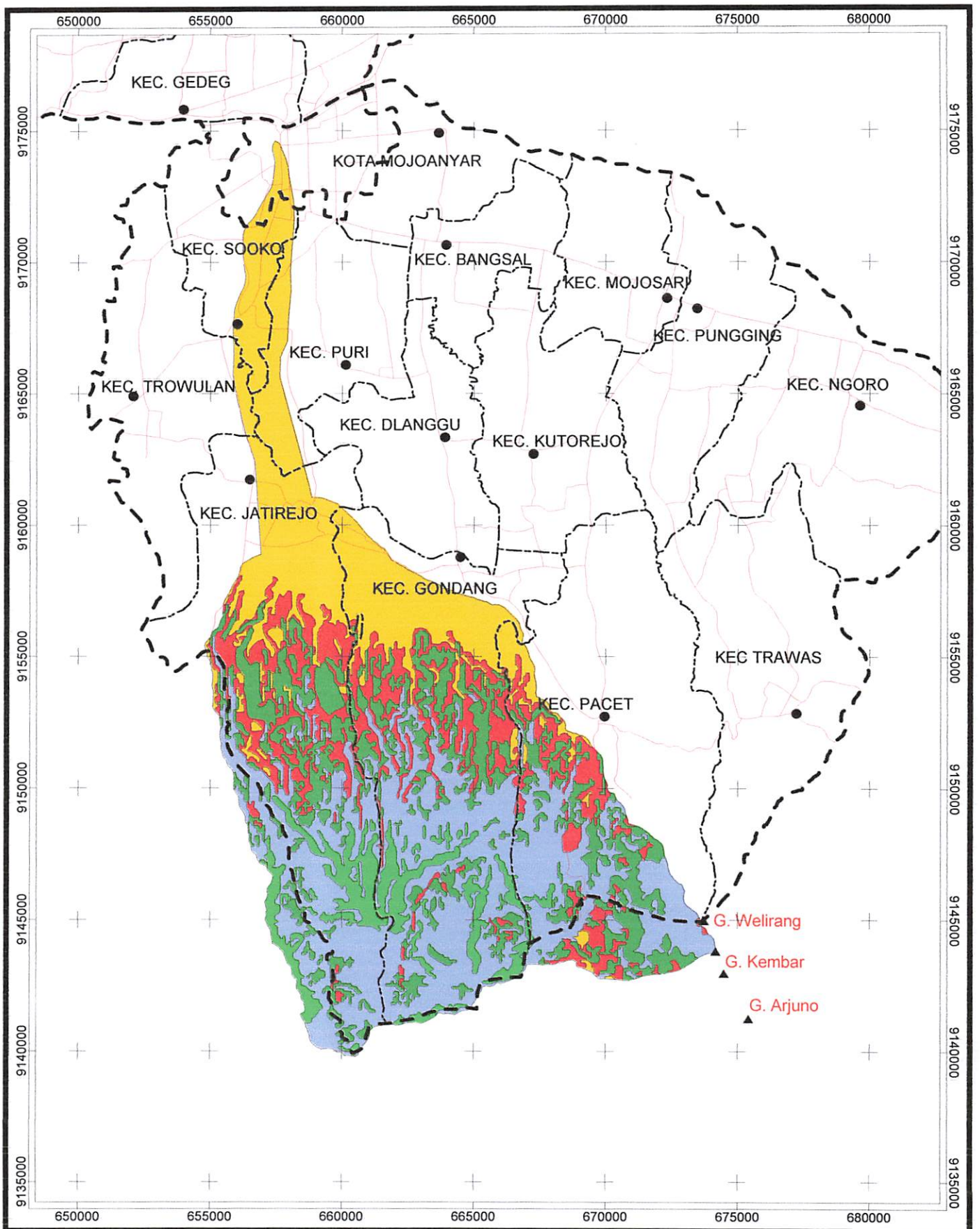
Sistem Koordinat : Transverse Mercator
 Sistem Proyeksi : U T M
 Datum : 1984

Tugas Akhir :
 Aplikasi SIG Untuk Identifikasi
 Lahan Kritis Sub DAS Kali Brangkal
 Kabupaten Mojokerto



- LEGENDA :**
- Batas Kabupaten
 - Batas Kecamatan
 - ▲ Gunung
 - Jalan

- JENIS TANAH**
- Andic Eutrudept
 - Anthaquic Dystrudept
 - Anthaquic Dystrudept & Typic Dystrudept
 - Anthaquic Haplustept
 - Anthaquic Haplustept & Anthaquic Dytr
 - Humic Dystrudept
 - Humic Dystrudept & Ruptic-Alfic Dystrude
 - Ruptic-Alfic Dystrudept
 - Typic Dystrudept
 - Typic Dystrudept & Anthaquic Dystrudept
 - Typic Dystrudept & Humic Dystrudept
 - Typic Dystrudept & Ruptic-Alfic Dystrude
 - Typic Fulvudand
 - Typic Hapludand
 - Typic Haplustept
 - Typic Udorthent



JUDUL PETA :
KEMIRINGAN LAHAN
SUB DAS KALI BRANGKAL

JURUSAN TEKNIK GEODESI
 FAKULTAS SIPIL DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Sistem Koordinat : Transverse Mercator
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator
 Datum : 1984

Tugas Akhir :
 Aplikasi SIG Untuk Identifikasi
 Lahan Kritis Sub DAS Kali Brangkal
 Kabupaten Mojokerto

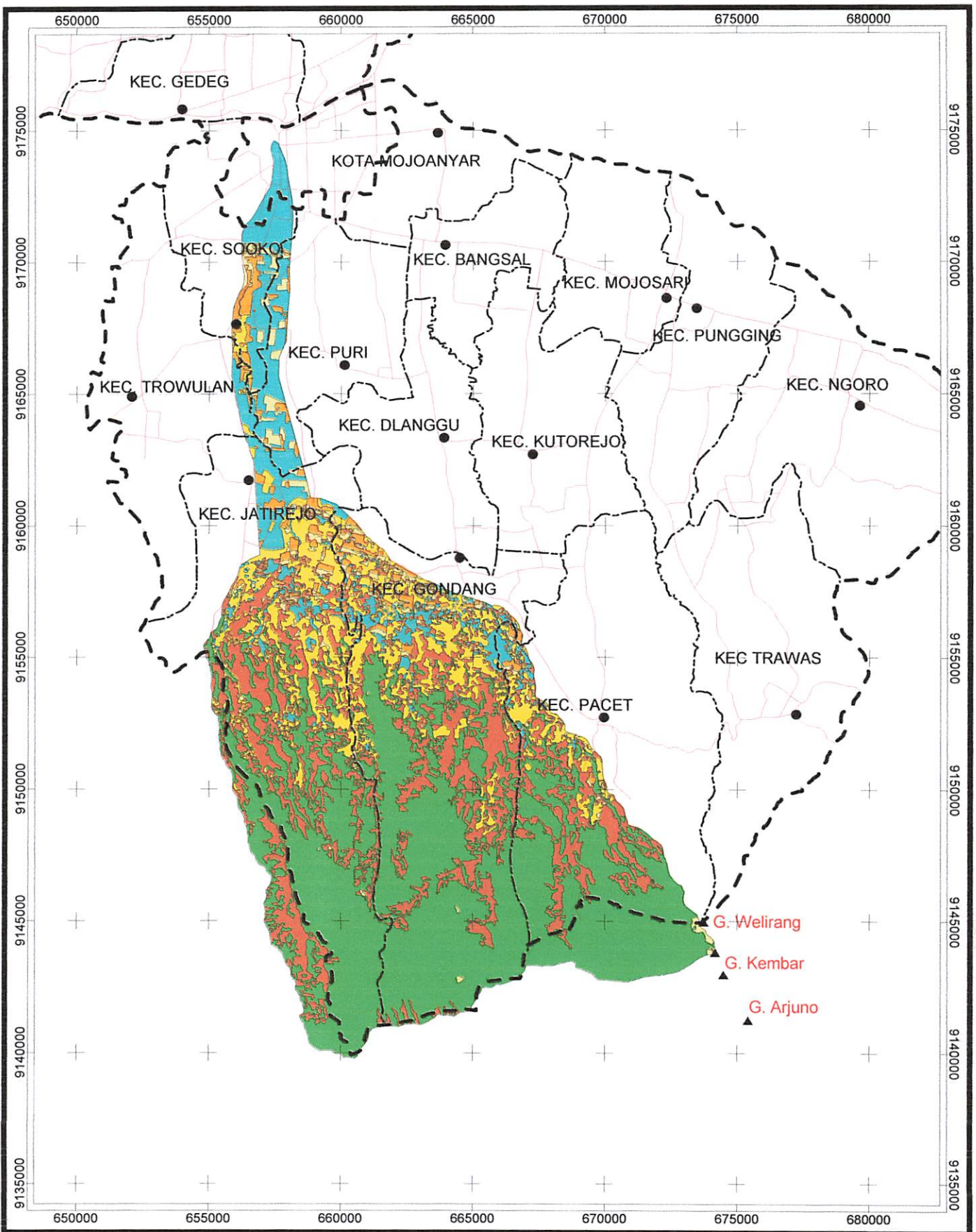


LEGENDA :

- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Gunung
- Jalan

KEMIRINGAN LAHAN

- 0-8%
- 8-15%
- 15-25%
- 25-45%
- 45-100%

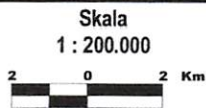


JUDUL PETA :
**PENGUNAAN LAHAN
 SUB DAS KALI BRANGKAL**

JURUSAN TEKNIK GEODESI
 FAKULTAS SIPIL DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Sistem Koordinat : Transverse Mercator
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator
 Datum : 1984

Tugas Akhir :
 Aplikasi SIG Untuk Identifikasi
 Lahan Kritis Sub DAS Kali Brangkal
 Kabupaten Mojokerto

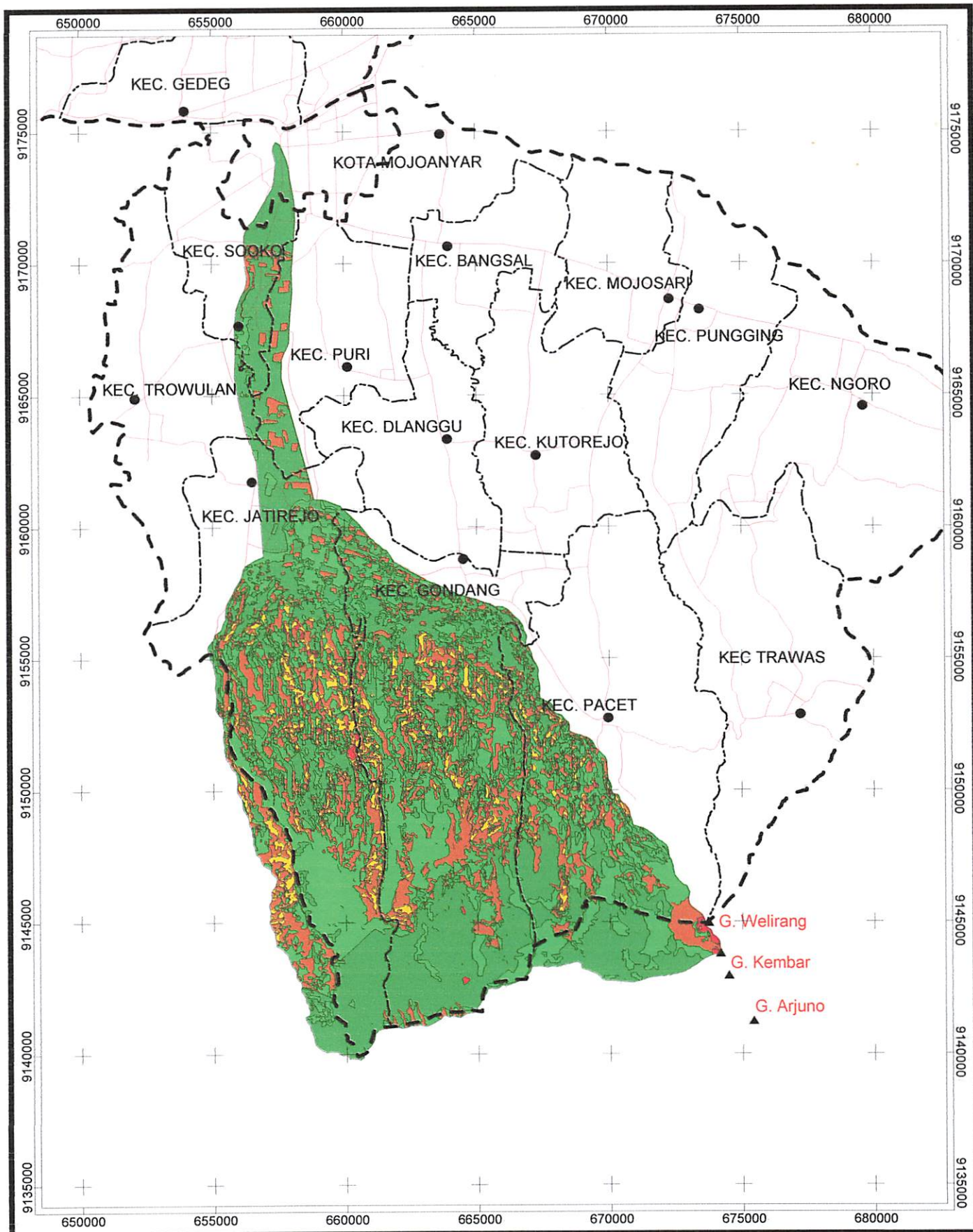


LEGENDA :

- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Gunung
- Jalan

PENGUNAAN LAHAN

- Hutan
- Lahan Basah / Sawah
- Pemukiman
- Semak Belukar
- Tanah Kosong
- Tegalan

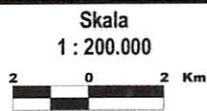


JUDUL PETA :
**LAJU EROSI
 SUB DAS KALI BRANGKAL**

JURUSAN TEKNIK GEODESI
 FAKULTAS SIPIL DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Sistem Koordinat : Transverse Mercator
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator
 Datum : 1984

Tugas Akhir :
 Aplikasi SIG Untuk Identifikasi
 Lahan Kritis Sub DAS Kali Brangkal
 Kabupaten Mojokerto

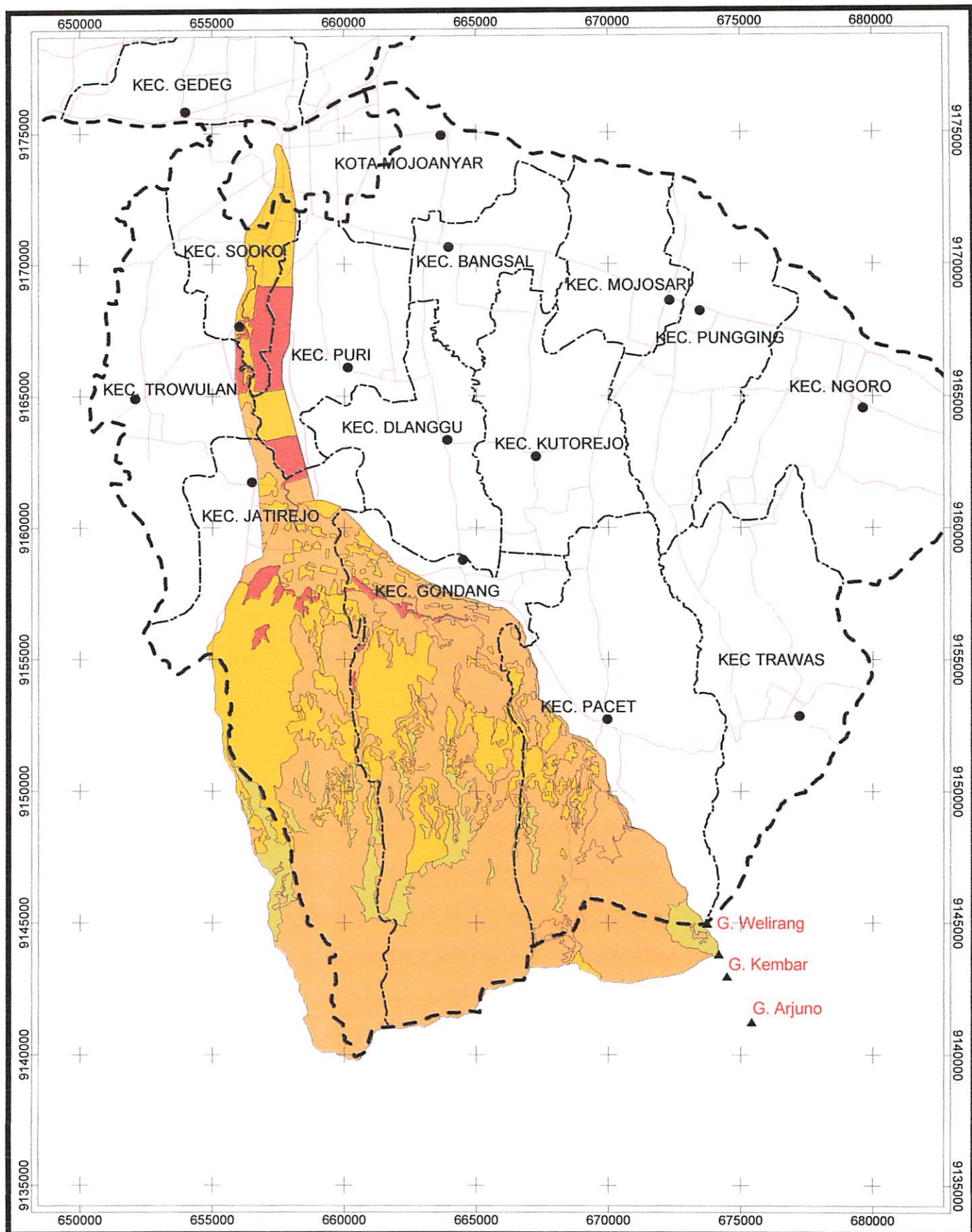


LEGENDA :

- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Gunung
- Jalan

LAJU EROSI DAS KALI BRANGKAL

	< 15	10.665,348 Ha
	15 - 60	11.043,006 Ha
	60 - 180	5.251,475 Ha
	180 - 480	1.162,912 Ha
	> 480	132,773 Ha

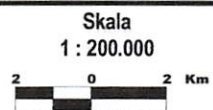


JUDUL PETA :
**KEDALAMAN TANAH
 SUB DAS KALI BRANGKAL**

JURUSAN TEKNIK GEODESI
 FAKULTAS SIPIL DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Sistem Koordinat : Transverse Mercator
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator
 Datum : 1984

Tugas Akhir :
 Aplikasi SIG Untuk Identifikasi
 Lahan Kritis Sub DAS Kali Brangkal
 Kabupaten Mojokerto

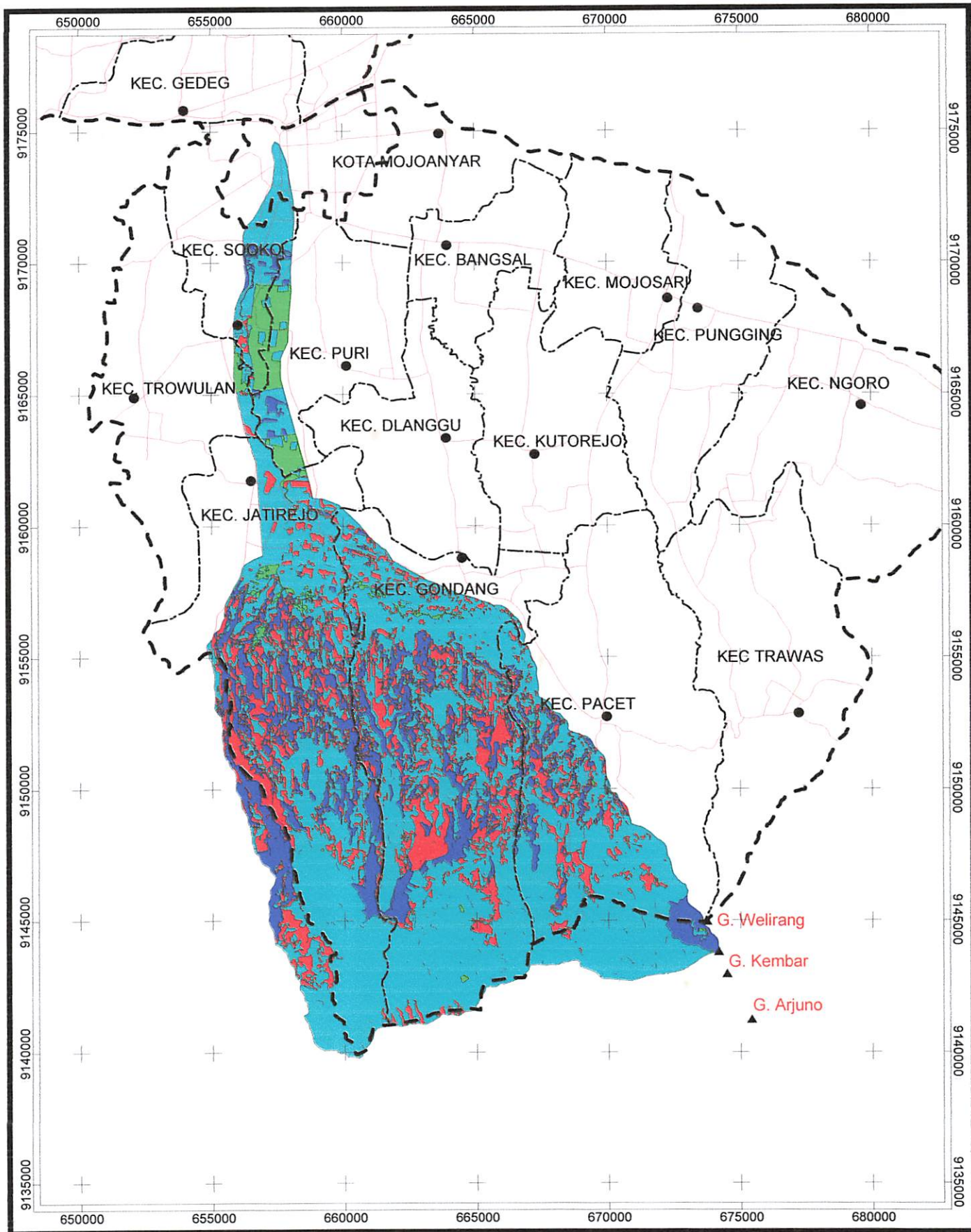


LEGENDA :

- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Gunung
- Jalan

KEDALAMAN TANAH

- Dalam 1.074,322 Ha
- Dangkal 6.876,504 Ha
- Sangat Dangkal 1.465,84 Ha
- Sedang 16.273,712 Ha

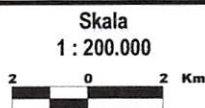


JUDUL PETA :
**KEKRITISAN LAHAN
 SUB DAS KALI BRANGKAL**

JURUSAN TEKNIK GEODESI
 FAKULTAS SIPIL DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Sistem Koordinat : Transverse Mercator
 Sistem Proyeksi : Universal Transverse Mercator
 Datum : 1984

Tugas Akhir :
 Aplikasi SIG Untuk Identifikasi
 Lahan Kritis Sub DAS Kali Brangkal
 Kabupaten Mojokerto



LEGENDA :

- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Gunung
- Jalan

KEKRITISAN LAHAN

- Agak Kritis 16.297,356 Ha
- Potensial Kritis 812,665 Ha
- Kritis 4.936,605 Ha
- Sangat Kritis 3.909,051 Ha