LAPORAN TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI KONDISIONAL KLASIFIKASI KEMAMPUAN PENGGUNAAN LAHAN (KPL) DAN PENGARUHNYA TERHADAP PENINGKATAN PRODUKTIVITAS LAHAN DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

(Studi Kasus: SUB DAS Barek-Glidik)

DISUSUN OLEH :

FANNYATUL A'DILAH KURNIASARI
96.25.152

JURUSAN TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2005

IDENTIFIKASI KONDISIONAL KLASIFIKASI KEMAMPUAN PENGGUNAAN LAHAN (KPL) DAN PENGARUHNYA TERHADAP PENINGKATAN PRODUKTIVITAS LAHAN

(*Studi kasus: Sub DAS Barek-Glidik*)

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai gelar Sarjana S1

Teknik Geodesi

Oleh :

FANNYATUL A'DILAH KURNIASARI

NIM : 96.25.152

Menyetujui

Dosen Pembimbing I	**Dosen Pembimbing II**
(Suliadi)	(Ir.D.K. Sunaryo, MS.Tis)

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Geodesi

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL ITN MALANG

(Ir.D.K. Sunaryo, MS.Tis)

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 syarat-syarat guna memperoleh gelar Sarjana S1 Teknik Geodesi

Pada hari/tanggal : Kamis, Maret 2005

Panitia Ujian Tugas Akhir

Ketua

(Ir. A. Nurul Hidayati, MT)
Dekan F.T.S.P

Sekretaris

(Ir. D.K. Sunaryo, MS.Tis)
Ketua Jurusan Teknik Geodesi

Anggota Penguji

Penguji I

(Ir. D.K. Sunaryo, MS.Tis)

Penguji II

(Ir. M Nurhadi, MT)

Penguji III

(Ir. Pradono Joanes D, MSi)

*****LEMBAR PERSEMBAHAN*****

Bismillahirrahmanirrahim

KUPERSEMBAHKAN KARYA KECILKU INI KEPADA :
KEDUA ORANG TUAKU YANG TELAH BANYAK MEMBERI AKU SUPPORT, NASEHAT, DOA, OMELAN DAN DANA.....(makacih yaa Maaa...n....Ayah)
BUAT MBAK ITA n MAS WAWAN DAN ADIKKU YUYUS YANG "BANDEL" ATAS NASEHAT DAN DOA AGAR DAPAT MENYELESAIKAN TUGAS INI.....
BUAT "MAS-KU" YANG SLALU SETIA MENEMANI DAN MENGERJAKAN LAPORAN INI, MAKACIH YAA MASS ATAS SEGALA DOA, NASEHAT, OMELANNYA.....

Tak Lupa aku ucapkan Terima Kasih kepda:
Pak DK beserta Ibu,Pak sufiadi,Om Imam dan Tante Nunuk, Pak Probo, Mas Gun, Mas Daniel, Iman, Rudy"Jambrong", Andi" "gundul", Ari Dedy, Hafid,Widodo, Kuswantoro, Saprol, Aiyatun, Yusli, Elik"pdut", Ade, Heri"duro",Vena,Uci',Sony, Rina, Iin, Antok, Dani Koclok, Anak-anak Panti, Anak²'96 yang tidak dapat ku sebutkan satu persatu dan terima kasih buat siapa aja yang Bantu aku dan tidak dapat kusebutkan.....

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan *Tugas Akhir* dengan judul " ***Identifikasi Kondisional Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) dan Pengaruhnya Terhadap Peningkatan Produktivitas Lahan (Studi Kasus: Sub DAS Barek-Glidik)***" pada jurusan teknik Geodesi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S1 pada fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITN Malang.

Dalam penyusunan laporan ini saya banyak mendapat dukungan dari berbagai pihak, untuk itu saya ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr.Ir. Abraham Lomi, MSEE, selaku Rektor ITN Malang.
2. Ibu Ir. A.Nurul Hidayati, MT, selaku Dekan FTSP.
3. Bapak Ir. D.K. Sunaryo, MS.Tis, selaku ketua jurusan teknik Geodesi dan pembimbing II dalam penyusunan laporan tugas akhir.
4. Bapak Suliadi selaku dosen pembimbing I dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.

5. Bapak Ir. Leo Pantimena, MSc, Selaku dosen wali angkatan'96.
6. Serta bapak-bapak dosen jurusan teknik Geodesi yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu.

Saya menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat kekurangan, Untuk itu saya mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini.

Penyusun

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

DAFTAR FLOWCHART

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seperti diketahui bahwa pada dasarnya konservasi tanah berarti penempatan setiap bidang tanah pada cara penggunaannya yang sesuai dengan *kemampuan tanah* tersebut, dan memperlakukannya sesuai dengan syarat – syarat yang diperlukan agar tanah tersebut tidak cepat rusak. Usaha – usaha konservasi tanah disamping ditujukan untuk mencegah kerusakan tanah akibat erosi, dan memperbaiki tanah – tanah yang rusak, juga ditujukan untuk menetapkan *kelas kemampuan tanah* dan tindakan – tindakan yang diperlukan agar tanah tersebut dapat digunakan seoptimal mungkin dalam jangka waktu yang tidak terbatas.

Perlu ditekankan bahwa lahan, sesuai dengan sifat dan faktor – faktor pembatas yang ada, mempunyai daya guna yang berbeda – beda antara satu lahan dengan lahan yang lainnya. Pada penentuan kemampuan lahan, sifat dan faktor pembatas yang dipakai adalah menentukan dan memperngaruhi mudah tidaknya suatu tanah menjadi rusak jika lahan tersebut dijadikan suatu usaha pertanian. Dalam hal ini adalah sifat – sifat tanah yang mempengaruhi erosi dan tingkat erosi yang telah terjadi.

Jadi langkah pertama agar kita dapat menggunakan tanah dengan tepat adalah menyelidiki dan mengumpulkan data tentang sifat – sifat tanah dan faktor – faktor pembatas yang diperlukan. Kemudian

berdasarkan data tersebut kita menentukan kombinasi antara pemakaian lahan dan konservasi tanah dengan mengizinkannya untuk pemakaian usaha pertanian yang paling intensif yang menyebabkan timbulnya erosi. Dengan demikian semua lahan termasuk dalam suatu kelompok tentunya akan mempunyai kepekaan yang sama terhadap kerusakan tanah atau erosi. Pekerjaan tersebut dikenal dengan *klasfikasi kemampuan lahan (land capability classification).*

Dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografi (SIG) akan membantu untuk mengidentifikasikan dan mengklasifikasikan kemampuan penggunaan lahan yang berpengaruh terhadap peningkatan produksivitas lahan.

1.2 Identifikasi Masalah

Semakin bertambahnya lahan yang tidak produktif, maka perlu dilakukan identifikasi kondisional klasifikasi kemampuan penggunaan lahan (KPL) disekitar wilayah Sub DAS Barek-Glidik.

1.3 Tujuan Penelitian

Pemaanfaatan Sistem Informasi Geografi (SIG) untuk identifikasi kondisional klasifikasi kemampuan penggunaan lahan (KPL) bertujuan untuk menganalisa kondisional dan mengklasifikasikan kemampuan penggunaan lahan (KPL) serta memgevaluasi kemampuan kesesuaiannya untuk meningkatkan produktivitas lahan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini difokuskan pada pembentukan informasi tentang identifikasi kondisional klasifikasi kemampuan penggunaan lahan (KPL) yang berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas lahan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi.

1.5 Rumusan Masalah

Apakah Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat digunakan untuk mengidentifikasi kondisional klasifikasi kemampuan penggunaan lahan dan pengaruhnya terhadap peningkatan produktifitas lahan pada Sub DAS Barek-Glidik ?

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian Identifikasi Kondisionl Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) dan Pengaruhnya Terhadap Produktivitas Lahan yaitu:

Untuk merekomendasikan data hasil identifikasi kondisonal klasifikasi kemampuan penggunaan lahan (KPL) pada Departemen Kehutanan khususnya Balai Rehabilitasi Lahan dan Konservasi tanah (BRLKT), untuk dapat digunakan sebagai acuan dalam melakukan tindakan-tindakan konservasi tanah yang berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas lahan.

BAB II
DASAR TEORI

2.1 Pengertian Tanah

Tanah merupakan benda yang tidak homogen, sangat berfariasi baik secara fisik : warna, tekstur, struktur, maupun secara kimia atau kandungan mineralnya. Usaha untuk membeda-bedakan tanah berdasarkan atas sifat-sifat yang dimilikinya disebut mengkalsifikasi tanah. Klasifikasi tanah dapat dibedakan menjadi klasifikasi alami, dan klasifikasi teknis (Hardjowinego, 1987).

Klasifikasi alami adalah klasifikasi tanah yang berdasarkan atas sifat tanah yang dimilikinya tanpa menghubungkan dengan tujuan penggunaan tanah tersebut. Klasifikasi ini memberikan gambaran dasar sifat fisik, kimia, dan mineralogy tiap-tiap kelas tanah yang dapat digunakan sebagai dasar pengolahan untuk berbagai penggunaan tanah.

Kalsifikasi teknis adalah klasifikasi tanah yang didasarkan pada sifat-sifat tanah yang berpengaruh pada kemampuan tanah untuk penggunaan tertentu dalam pengertian sehari-hari yang dimaksud dengan *klasifikasi tanah* adalah kalsifikasi alami, sedangkan klasifikasi teknis ini umumnya disebut klasifikasi kemampuan atau kesesuaian lahan.

Ada berbagai macam sistem klasifikasi tanah di dunia ini, karena banyara menggunakan sistem klasifikasi tanah yang dikembangkannya sendiri. Di Indonesia saat ini dikenal ada tiga sistem klasifikasi tanah yang dipakai yaitu sistem PPTB (Pusat PenelitianTanah Bogor), FAO/UNESCO, dan SCS-USDA (The Soil Concervation Service of the United States Department of Agriculture).

Sistem klasifikasi tanah yang berasal dari PPTB dan telah banyak dikenal di Indonesia adalah sistem Dudal-Soepraptohardjo (1957). Sistem ini telah mengalami modifikasi dan penyempurnaan, terutama dengan dikenalnya sistem FAO/UNESCO dan sistem USDA. Tabel 2.1

dibawah ini menunjukkan padanan nama-nama tanah menurut Dudal-Soepraptohardjo (1957). PPTB (1982), FAO/UNESCO (1974), dan USDA (1975).

Tabel 2.1. Padanan Nama Tanah Menurut berbagai Sistem Klasifikasi (*dari Hardjowigeno, 1995*)

No.	Sistem Dudal-Soepraptohardjo 1961	Modifikasi PPTB 1982	FAO/ UNESCO 1974	USDA 1975
1.	Alluvial, tanah	Aluvial, tanah	Fluvisol	Entisol/Inceptisol
2.	Andosol/Brown Podsolik	Andosol	Andosol	Inceptisol
3.	Brown Forest Soil	Kambisol	Cambisol	Inseptisol
4.	Grumusol	Grumusol	Vertisol	Vertisol
5.	Latosol	Kambisol	Canbisol	Inceptisol
		Latosol	Nitisol	Ultisol
		Lateritik	Ferralsol	Oxisol
6.	Litosol	Litosol	Lithosol	Entisol (Lithic Sub-group)
7.	Mediteran	Mediteran	Luvisol	Alfisol/Inceptisol
8.	Organosol	Organosol	Histosol	Histosol
9.	Planosol	Planosol	Planosol	Aqualf
10.	Podsol	Podsol	Podsol	Spodosol
11.	Podsolik Merah Kuning	Posdolik	Acrisol	Ultisol
12.	Podsolik Coklat	Kambisol	Cambisol	Inceptisol
13.	Podsolik Coklat Kekelabuhan	Podsolik	Acrisol	Ultisol
14.	Regosol	Regosol	Regosol	Entisol
15.	Rendzina	Rendzina	Rendzina	Rendoll
16.	-	Ranker	Ranker	-
17.	Tanah-tanah berglei	Gleisol	Gleysol	Aquic Sub-order
	Glei Humus	Gleisol Humik		
	Glei Humus Rendah	Gleisol		
	Hidromorf Kelabu	Podsolik Gleiik	Acrisol Gleyic	
	Aluvial Hiromorf	Gleisol Hidrik		

Sifat-sifat beberapa kelas tanah secara umum dapat diuraikan seperti di bawah ini.

Aluvia : Tanah berasal dari endapan baru, berlapis-lapis, kandungan bahan organic berubah secara tidak teratur terhadap kedalaman. Kandungan pasir kurang dari 60 %.

Andosol : Tanah-tanah yang umumnya berwarna hitam, kerapatan limbak (bulk density) kurang dari 0,85 gr/cm^3, banyak mengandung bahan amorf, atau lebih dari 60% terdiri dari abu vulkanik *vitrik, cinders,* atau bahan *proklastik* lain.

Grumosol : Tanah dengan kadar liat lebih dari 30% bersifat mengembang dan mengerut. Kalau musim kering tanah keras dan retak-retak, dn pada kondisi basah lengket (mengembang).

Latosol : Tanah dengan kadar liat lebih dari 60%, remah samapi gumpal, gembur, warna tanah seragam, solum dalam (>150 cm).

Litosol : Tanah mineral yang ketebalannya 20 cm atau kurang. Dibawahnya terdapat batuan kerasa yang padu.

Mediteran : Tanah dengan horizon penimbunan liat (horison argilik), dan kejenuhan basa lebih dari 50%.

Organosol : Tanah organic (gambut) yang ketebalannyalebih dari 50 cm.

Planosol : Tanah dengan horison albik yang terletak di atas horison argilik atau natrik yang mempunyai permeabilitas rendah, dimana memperlihatkan perubahan tekstur yang nyata.

Podsol : Tanah dengan horison penimbunan besi, aluminium oksida, dan bahan organic.

Podsolik : Tanah dengan horison penimbunan liat, dan kejenuhan basa kurang dari 50% tidak horison albik.

Regosol : Tanah bertekstur kasar dengan kadar pasirlebih dari 60%.

2.2 Pengertian Kemampuan Lahan

Seperti diketahui bahwa pada dasarnya konservasi tanah berarti penempatan setiap bidang tanah pada cara penggunaan yang sesuai dengan *kemampuan tanah* tersebut, dan memperlakukannya sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan agar tanah tersebut tidak cepat rusak. Usaha-usaha

konservasi tanah disamping ditujukan untuk mencegah kerusakan tanah akibat erosi, dan memperbaiki tanah-tanah yang rusak, juga ditujukan untuk menetapkan *kelas kemampuan lahan* dan tindakan-tindakan yang diperlukan agar tanah tersebut dapat digunakan seoptimal mungkin dalam jangka waktu yang tidak terbatas.

Kemampuan lahan adalah kemampuan suatu lahan untuk digunakan sebagai usaha pertanian yang paling intensif (termasuk tidakan pengelolaannya) tanpa menyebabkan tanahnya menjadi rusak dalam jangka waktu yang tidak terbatas.

Perlu ditekankan bahwa lahan, sesuai dengan sifat dan faktor-faktor pembatas yang ada, mempunyai daya guna yang berbeda-beda antara satu lahan dengan lahan lainnya. Pada penentuan kemampuan lahan, sifat dan faktor pembatas yang dipakai adalah menentukan dan mempengaruhi mudah tidaknya suatu tanah menjadi rusak jika lahan tersebut dijadikan suatu usaha pertanian. Dalam hal ini adalah sifat-sifat tanah yang mempengaruhi erosi dan tingkat erosi yang telah terjadi.

Jadi langkah pertama agar kita dapat menggunakan tanah dengan tepat adalah menyelidiki dan mengumpulkan data tentang sifat-sifat tanah dan faktor-faktor pembatasan yang diperlukan. Kemudian berdasarkan data tersebut kita menentukan kombinasi antara pemakaian lahan dan konserfasi tanah dengan mengizinkannya untuk pemakaian usaha pertanian yang paling intensif tidak menyebabkan timbulnya erosi. Dengan demikian semua lahan yang termasuk dalam suatu kelompok tentunya akan mempunyai kepekaan yang sama terhadap kerusakan tanah atau erosi. Pekerjaan tersebut dikenal dengan *klasifikasi kemampuan lahan (land capability classification).*

2.3 Klasifikasi Kemampuan Lahan

Pekerjaan yang dilakukan untuk menilai faktor-faktor yang menentukan daya guna lahan, kemudian mengelompokkan atau menggolongkan penggunaan lahan sesuai dengan sifat yang dimilikinya disebut *kalsifikasi kemampuan lahan (land capability classification)*. Pekerjaan ini berbeda dengan *klasifikasi kesesuaian lahan (land suitability classification)*.

Dalam pekerjaan kalsifikasi kemampuan lahan yang dinilai hanyalah faktor pembatas lahan, jadi hanya kualitas lahan. Lebih khusus lagi kualitas lahan dalam hubungannya dengan erosi. Dalam pekerjaan kesesuaian lahan, disamping faktor pembatas (qualitas lahan) juga dinilai keperluan (requirement) tanaman yang akan diusahakan. Kualitas lahan yang dinilai lebih luas, tidak hanya saja berhubungan dengan erosi, tetapi juga faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman, antara lain derajat keasaman dan kesuburan tanah.

Sebelumnya perlu ditekankan bahwa didunia ini tidak ada klasifikasi kemampuan lahan yang sifatnya universal, dalam arti dapat dipakai dan berlaku disemua negara. Karena adanya perbedaan sifat tanah dan iklim pada berbagai tempat didunia ini, maka pemakaian lahan yang dianggap paling baik jelas berbeda-beda pula. Disamping itu pemakaian lahan juga dipengaruhi oleh kebiasaan-kebiasaan sosial, status pemilikan dan sebagainya.

Klasifikasi kemampuan lahan adalah pengelompokkan lahan ke dalam satuan-satuan khusus menurut kemampuannya untuk penggunaan yang paling intensif dan perlakuan yang diperlukan untuk dapat digunakan secara terus menerus. Dengan kata lain, klasifikasi ini menetapkan jenis penggunaan yang paling sesuai dengan jenis perlakuan yang diperlukan untuk dapat digunakan sebagai produksi pertanian secara lestari.

Disamping dibedakan menjadi klasifikasi alami, tanah juga dibedakan menjadi klasifikasi teknis. Klasifikasi teknis atau yang disebut

juga klasifikasi kemampuan lahan atau kesesuaian lahan ditujukan untuk mengetahui kemampuan tanah berdasarkan sifat-sifat dan faktor-faktor lain yang mempengaruhinya untuk penggunaan-penggunaan tertentu. Faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh misalnya lereng, erosi dan kedalaman tanah.

Salah satu sistem klasifikasi kemampuan lahan yang banyak digunakan adalah system yang dikembangkan oleh SCS-USDA yang bersumber dari Klingebiel dan Mantgomery, 1961 (Hardjowigeno, 1995). Pada sistem ini berdasarkan sifat dan faktor pembatas yang ada. Lahan dapat digolongkan menjadi divisi, kemudian dari divisi digolongkan menjadi kelas, kemudian sub kelas, dan akhirnya satuan pengelolaan. (Tabel 2.2.).

Tabel 2.2. Sistem Penggolongan Lahan

Devisi	Kelas	Sub Kelas	Satuan Pengelolaan
Dapat digarap	I II III IV	IIt, tekstur IIe, erosi IId, drainage Iik, kedalaman efektif	IIe – 1 IIe – 2 IIe – 3 dst
Tidak dapat digarap	V VI VII VIII	dst	

Pembagian ke dalam devisi didasarkan pada dapat tidaknya suatu lahan diusahakan untuk pertanian, dimana dalah hal ada dua devisi, yakni :

a. Lahan yang dapat digarap atau diusahakan untuk usaha pertanian
b. Lahan yang tidak dapat digarap atau diusahakan untuk usaha pertanian

Suatu lahan dapat diusahakan jika dapat dikerjakan (workable). Dalam hal ini tidak terlalu curam, tidak terlalu basah dan tidak banyak factor pembatasnya. Namun yang perlu diperhatikan adalah tingkat pembatas suatu faktor adalah berbeda-beda antara suatu tempat dengan tempat yang lain.

Dengan demikian yang menentukan adalah apakah dengan adanya factor pembatas tersbut mempengaruhi penggunaan tanah (selama untuk jangka waktu yang lama). Misalnya kemiringan 10% mungkin pada suatu tempat telah terjadi factor pembatas, dalam arti lahan dengan kmiringan tersebut tidak cocok untuk usaha pertanian. Namun ditempat lain, dengan lingkungan yang berbeda kelerengan 10% tersebut atau bahkan lebih ternyata masih dapat diusahakan tanpa resiko kerusakan atau adanya erosi tanah.

Penggolongan ke dalam sub kelas didasarkan pada macam faktor penghambat yang terdapat di dalam kelas. Dalam hal ini macam faktor penghambat ditulis dibelakang kelas, misalnya IIe_2 yang berarti lahan termasuk kelas II dengan faktor penghambat erosi sedang.

Satuan pengelolaan merupakan tingkat terendah dari struktur klasifikasi kemampuan lahan. Satuan pengelolaan menyatakan perlakuan yang diperlukan dalam usaha pertanian.seperti rekomendasi pemupukan, pengapuran dan sebagainya. (lihat tabel 2.2.).

2.4 Kelas Kemampuan Lahan

Seperti telah dikemukakan diatas bahwa dalam sistem klasifikasi kemampuan lahan USDA dikenal 8 kelas kemampuan lahan, dimana kelas I – IV merupakan kelas yang dapat diusahakan untuk pertanian sedangkan sisanya (kelas V sampai VIII) merupakan kelas yang tidak dapat diusahakan untuk pertanian. Keseluruhan uraian kelas dari klasifikasi kemampuan lahan USDA tersebut adalah sebagai berikut :

Kelas I : Tanah pada kelas ini hanya mempunyai sedikit faktor pembatas tetap dan karena itu resiko kerusakannya juga kecil. Tanah-tanah yang termasuk kelas ini sangat baik dan dapat diusahakan untuk tanaman semusim atau segala macam usaha pertanian tanpa memerlukan pengawetan khusus. Tanah-tanah ini pada umumnya datar, bahaya erosinya kecil, solum dalam, bertekstur agak halus sampai sedang, umumnya berdrainase baik, produktif. Tanah kelas ini tidak memperlihatkan gejala-gejala erosi

geologis, mudah diolah dapat menahan air dengan baik dan responsif terhadap pemupukan. Perlu diperhatikan bahwa tanah-tanah ini menghadapi resiko penurunan kesuburan dan pemadatan. Karena itu agar tetap produktif maka diperlukan usaha-usaha pemupukan dan pemeliharaan struktur tanah. Hal ini dapat dilakukan dengan tanaman penambah N (*legume*), pemberian pupuk hijau, pemakaian tanaman penutup tanah, dan lain-lain.

Kelas II : Tanah pada lahan kelas ini mempunyai sedikit faktor pembatas yang dapat mengurangi pilihan penggunaannya atau membutuhkan tindakan konservasi sedang. Tanah-tanah ini merupakan tanah-tanah yang baik, tetapi dalam pengusahaannya sudah memerlukan perhatian yang besar terhadap resiko kerusakan tanah. Karena itu tanah pada kelas ini membutuhkan pengelolaan tanah yang cukup hati-hati meliputi tindakan konservasi, menghindari kerusakan dan memperbaiki hubungan air-udara dalam tanah bila tanah ditanmi. Faktor pembatas dalam kelas ini dapat merupakan satu atau kombinasi dari faktor-faktor berikut ini : berlereng tidak landai (berlereng sekitar 5%), mampunyai kepekaan sedang terhadap erosi, kedalaman sedang atau agak dangkal (90 cm), bertekstur halus sampai agak kasar, kadang-kadang ada aliran permukaan dan perlu dibuat saluran drainase, dan struktur tanahnya kurang baik. Adanya faktor-faktor ini tentu saja agak memerlukan perhatian yang agak serius jika ingin mengusahakan tanah ini. Tanah demikian masih cocok untuk segala usaha pertanian dengan didahului usaha-usaha praktis dan ringan. Disamping mempertahankan kesuburan tanah, dalam pengusahannya perlu dilakukan tindakan-tindakan konservasi tanah, seperti pengaturan cara-cara pengelolaan tanah menurut kontur, penanaman dalam strip (strip cropping), pergiliran tanaman dengan tanaman penutup tanah atau pupuk hijau, pemupukan dan pengapuran, guludan, serta pembuatan saluran-saluran air dan usaha-usaha pengawetan tanah dan air lainnya. Namun kombinasi dari tindakan-tindakan yang diperlukan tentunya

bervariasi dari satu tempat dengan tempat lain, bergantung sifat-sifat tanah, iklim dan sistem usahatani yang dilakukan.

Kelas III : Tanah pada lahan kelas III mempunyai lebih banyak faktor pembatas daripada tanah dilahan kelas II, dan apabila digunakan untuk usaha pertanian akan memerlukan tindakan konservasi yang serius, yang umumnya lebih sulit baik dalam pelaksanaan maupun pemeliharaannya. Tanah-tanah ini agak baik, dalam arti dapat ditanami secara terus menerus, tetapi dengan syarat harus disertai perlakuan pengawetan yang cocok. Faktor-faktor pembatas pada lahan kelas ini dapat berupa lereng yang agak miring (16 – 25%) dan agak peka terhadap erosi, tanahya tipis, drainase buruk, tanah berpasir atau permeabilitas tanah (*sub soil*) agak cepat, solum dangkal yang membatasi daerah perakaran, kapasitas menahan air rendah, kesuburan rendah dan tidak mudah diperbaiki. Dengan adanya faktor-faktor pembatas tersebut, maka ada keterbatasan dalam pemilihan tanaman. Sistem pertanaman yang dilakukan harus mampu menutup tanah dengan sempurna. Usaha-usaha pengawetan tanah sangat diperlukan baik mekanis, biologis, atau kombinasi antara keduanya. Tindakan-tindakan konversi seperti penanaman dalam stri (strip cropping), penanaman menurut garis kontur, pergiliran dengan tanaman penutup tanah, pembuatan teras, penambahan bahan organik dan pemupukan, merupakan tindakan yang diperlukan sekali, serta parlakuan-perlakuan lain yang bertujuan untuk pengawetan tanah dan air, pengendalian erosi serta meningkatkan produktivitas lahan.

Kelas IV : Lahan pada lahan kelas IV mempunyai faktor pembatas tetap yang lebih besar daripada kelas III sehingga jenis penggunaan atau jenis tanaman semusim yang diusahakan juga terbatas pilihannya dan juga harus disertai dengan usaha pengawetan tanah yang intensif. Tanah pada kelas ini terletak pada lereng yang cukup curam (26% - 40%) berjenis tanah sangat berpasir, atau berlempung yang berat, sehingga sangat peka terhadap erosi, drainasenya buruk, solumnya dangkal dan

kapasitas menahan airnya rendah. Oleh karena itu jika digunakan untuk tanaman semusim diperlukan pembuatan teras atau saluran drainase, atau pembuatan parit-parit penghambat aliran permukaan, serta membutuhkan pergiliran tanaman penutup tanah, diusahakan agar hijau. Dengan adanya faktor-faktor pembatas tersebut maka apabila digunakan untuk usaha tanaman semusim diperlukan tindakan pengelolaan yang lebih khusus yang relatif lebih sulit, baik dalam pelaksanaan maupun pemeliharaannya, disbanding kelas-kelas sebelumnya. Perlu diusahakan agar tanah selalu dalam keadaan tertutup tanaman, misalnya dengan pemberian mulsa.

Kelas V : Tanah pada kelas V terletak pada tempat yang datar atau agak cekung, selalu basah atau tergenang air, atau terlalu banyak batu di atas pemukaan tanah atau mengandung liat masam (*cat play*) pada daerah perakarannya. Tanah-tanah dalam kelas ini mempunyai sedikit factor pembatas permanent penyebab erosi. Karena itu tanah pada kelas ini tidak sesuai untuk usaha pertanian tanaman semusim, misalnya :

a. tanah di daerah cekungan yang sering tergenang air sehingga menghambat pertumbuhan tanaman.
b. tanah berbatu, dan
c. tanah-tanah rawa yang sulit untuk didrainasekan.

namun lebih sesuai untuk ditanami dengan vegetasi permanen seperti tanaman makanan ternak, pohon tahunan untuk kayu bakar atau dihutankan.

Kelas VI : tanah pada lahan kelas VI pada lereng yang cukup curam (26 % - 40 %), sehingga mudah tererosi atau telah mengalami erosi yang sangat berat, sangat berbatu-batu atau berpasir dan mengandung bayak kerikil, mempunyai solum yang sangat dangkal sekali. Karena itu sebagaimana tanah kelas V, tanah ini tidak dapat digunakan untuk usaha tani tanaman semusim, namun lebih sesuai untuk vegetasi permanen seperti padang rumput atau tanaman makanan ternak atau dihutankan. Jika digunkan untuk padang rumput, hendaknya pengembalaan tidak merusak

rumput penutup tanah. Sedangkan jika digunakan untuk hutan, maka penebangan kayu harus selektif dan mengikuti kaidah-kaidah konservasi tanah dan air. Selain curam, tanah-tanah ini seringkali dangkal atau telah mengalami erosi yang berat. Jika dibandingkan dengan tanah kelas IV, tanah kelas VI lebih curam dan lebih menajdi obyek erosi angin.

Kelas VII : Tanah pada kelas VII terletak pada lereng curam (> 40 %), telah tererosi berat, berbatu, solumnya sangat dangkal atau daerah rawa. Karena itu hanya dapat digunakan untuk vegetasi permanen. Jika digunakan untuk padang rumput atau penggembalaan, atau dapat juga dijadikan hutan kayu dengan sistem tebang pilih yang hati-hati, maka harus disertai pengelolaan yang lebih khusus dari yang diperlukan pada lahan kelas VI.

Kelas VIII : Tanah pada kelas VIII tidak mungkin diolah untuk usaha pertanian. Kondisi tanahnya sangat jelek akibat telah terjadi erosi berat, terletak pada lereng yang sangat curam (> 40%) gersang, permukaannya sangat kasar, tertutup batuan lepas atau batuan singkapan (*rock outcrops*), atau teksturnya sangat kasar. Tanah ini tidak cocok walaupun untuk padang rumput, atau hutan produksi sekalipun. Jadi harus dibiarkan dalam keadaan alami dibawah vegetasi alami (untuk hutan lindung, cagar alam, atau tempat rekreasi).

Untuk memperjelas uraian di atas maka pada gambar 2.1 disajikan hubungan secara skematik antara kelas kemampuan lahan dengan intensitas dan macam penggunaan lahannya. Makin besar intensitas faktor pembatas, makin besar kelas kemampuan lahan, dan sebaliknya makin terbatas pemilihan usaha pertanian yang dapat dikerjakan. Lahan yang termasuk kelas I. misalnya dapat digunakan sampai dengan pertanian yang sangat intensif, sedangkan lahan termasuk kelas IV hanya dapat untuk pertanian terbatas. Disamping itu makin besar intensitas faktor pembatas berarti makin banyak pekerjaan tanah yang harus dilakukan.

KELAS KEMAMPUAN LAHAN		INTENSITAS DAN MACAM PENGGUNAAN MENINGKAT								
		CAGAR ALAM	HUTAN	PENGGEMBALAAN			PERTANAMAN			
				TERBATAS	SEDANG	INTENSIF	TERBATAS	SEDANG	INTENSIF	SANGAT INTENSIF
KESESUAIAN DAN PILIHAN PENGGUNAAN BERKURANG HAMBATAN/ANCAMAN/BAHAYA MENINGKAT	I									
	II									
	III									
	IV									
	V									
	VI									
	VII									
	VIII									

Gambar 2.1 Skema hubungan antara Kelas Kemampuan Lahan dengan Intensitas dan Macam Penggunaan Lahan Hockensmith dan Steele, 1645 dalam Brady, 1974 ; Hardjowigeno, 1955

2.5 Sub Kelas Kemampuan Lahan

Pembagian Kelas ke dalam Sub-sub kelas merupakan pembagian yang didasarkan atas faktor penghambat dan ancaman dominan yang sama. Ada beberapa jenih hambatan atau ancaman yang dikenal pada sub-kelas, yaitu :

1. Ancaman erosi, yang ditandai dengan huruf e
2. Pembatas daerah perakaran tanaman atau pembatas tanah yang paling umum adalah kedalaman tanah, namun dapat juga berupa pembatas fisik atau kimia, ditandai dengan huruf s
3. Gradien lereng, ditandai dengan huruf g

Sub-kelas erosi (e) terdapat pada lahan dimana erosi atau tingkat erosi yang telah terjadi merupakan masalah utama. Ancaman erosi dapat berasal dari kecuraman lereng dan kepekaan erosi.

Sub-kelas penghambat terhadap perakaran tanaman (s) meliputi lahan yang lapisan tanahnya dangkal, banyak batuan di permukaan lahan, kapasitas menahan air yang rendah, kesuburan rendah yang sulit diperbaiki, sifat-sifat kimia yang sulit diperbaiki misalnya salinitas atau kandungan natrium atau senyawa-senyawa kimia lain yang menghambat pertumbuhan tanaman dan tidak praktis dihilangkan.

Hambatan atau ancaman yang disebabkan oleh erosi, pembatas daerah perakaran tanaman atau pembatas tanah yang paling umum adalah kedalaman tanah, namun dapat juga berupa pembatas fisik atau kimia, gradien lereng, dapat dirubah atau sebagian diatasi dan merupakan pembatas yang didahulukan dalam menentukan sub-kelas, dan sub-kelas ditandai dengan huruf *e*, *s*, dan *g*. Cara penulisan sub-kelas adalah dibelakang angka kelas, misalnya IIIe berarti tanah kelas III dengan faktor penghambat erosi (e) atau sub kelas e.

2.6 Satuan Kemampuan Lahan

Selanjutnya Sub-kelas dibagi menjadi kelompok yang lebih kecil lagi yang disebut satuan kemampuan lahan (unit). Tanah yang termasuk dalam satu satuan kemampuan lahan mempuanyai kemampuan dan memerlukan cara pengelolaan yang sama bagi usaha pertanian umumnya. Lahan ini mempunyai sifat yang sama dalam hal :

1. Kemampuan memproduksi tanaman pertanian atau tanaman rumput untuk makanan ternak
2. Memerlukan tindakan konservasi dan pengelolaan yang sama.
3. Untuk jenis tanaman yang sama akan memberi hasil kurang lebih sama (produksi rata-rata dengan sistem pengelolaan yang sama tidak akan berbeda lebih dari 25%).

Dalam tingkat unit kemampuan lahan diberi symbol dengan menambahkan angka-angka Arab di belakang symbol sub-kelas. Angka-angka ini menunjukkan besarnya tingkat dari faktor penghambat yang ditujukan dalam sub-kelas, misalnya IIIe, Is-1, dan sebagainya.

2.7 Faktor-Faktor Untuk Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL)

Faktor-faktor kalsifikasi pada katagori kelas adalah faktor penghambat atau pembatas yang bersifat permanen atau sulit untuk dapat dirubah. Adapun faktor-faktor tersebut adalah :

1. Kelerengan

Kemiringan lahan mempengaruhi erosi karena pengaruhnya lewat energi. Sifat lereng yang mempengaruhi erosi adalah :

Kemiringan mempengaruhi kecepatan dan volume limpasan permukaan. Pada dasarnya makin curam suatu lereng, jadi prosentase 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 prosentase kemiringan, erosi akan semakin besar. Klasifikasi kelerengan seperti pada tabel 2.3. di bawah.

Tabel 2.3. Kriteria Kelerengan

Kemiringan Lereng	Klas Kelerengan	Simbol	Score
1	2	3	4
0 – 3 %	I	A	5
3 – 8 %	II	B	5
8 – 15 %	III	C	4
15 – 25 %	IV	D	3
25 – 40 %	V	E	2
> 40 %	VI	F	1

Sumbet : BRLKT (Balai Rehabilitasi Lahan Dan Konservasi Tanah, Malang).

2. *Kedalaman Tanah*

Kedalaman tanah efektif adalah tebal tipisnya tanah yang baik bagi pertumbuhan akar tanaman, menyimpan cukup air dan unsur hara yaitu sampai pada lapisan yang tidak dapat ditembus oleh akar tanaman. Lapisan tersebut dapat berupa lapisan padas keras, padas liat, padas rapuh, atau lapisan phlintile. Kedalaman tanah efektif diklasifikasikan menjadi (tabel 2.4.) :

k0 : *Dalam* (lebih dari 90 cm)

k1 : *Sedang* (60 – 90 cm)

k2 : *Dangkal* (30 – 60 cm)

k3 : *Sangat dangkal* (kurang dari 30 cm)

Tabel 2.4. Kriteria Kedalaman Tanah

Kedalaman Tanah (cm)	Deskripsi	Simbol	Score
1	2	3	4
> 90	Dalam	0	5
60 – 90	Cukup dalam	1	4
30 – 60	Dangkal	2	3
< 30	Sangat dangkal	3	2

Sumber : BRLKT (Balai Rehabilitasi Lahan Dan Konservasi Tanah), Malang.

3. *Erosi*

Penilaian erosi didasarkan pada gejala yang sudah terjadi. Kerusakan karena erosi dikelompokkan menjadi 5 kelas (tabel 2.5.), yakni :

e_0 : *Sangat ringan* (tidak ada erosi)

e_1 : *Ringan*, jika <25% dari lapisan tanah atas hilang

e_2 : *Sedang*, jika 25% - 75% dari lapisan tanah atas hilang

e_3 : *Berat*, jika > 75% dari lapisan tanah atas hilang dan 25% lapisan tanah bawah juga hilang

e_4 : *Sangat berat*, jika > 25% dari lapisan tanah bawah hilang

Tabel 2.5. Kriteria Erosi

Klas Bahaya Erosi	Bahaya Erosi	Simbol	Score
1	2	3	4
< 15 ton ha/thn	Sangat ringan	0	5
15 – 60 ton ha/thn	Ringan	1	4
60 – 180 ton ha/thn	Sedang	2	3
180 – 480 ton ha/thn	Berat	3	2
> 480 ton ha/thn	Sangat berat	4	1

Sumbet : BRLKT (Balai Rehabilitasi Lahan Dan Konservasi Tanah), Malang.

2.8 Penentuan Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan

Penentuan klasifikasi kemampuan penggunaan lahan di dasarkan pada faktor-faktor untuk klasifikasi kemampuan penggunaan lahan seperti : Kelerengan, Kedalaman Tanah, Erosi.

Kelas KPL ditunjukkan dengan angka romawi I hingga VIII, menunjukkan tingkat pembatas-pembatas fisik.

Sub kelas KPL menunjukkan pembatas fisik yang dominan. Hal ini ditunjukkan oleh huruf :

- e (erosi)
- s (pembatas tanah yang paling umum adalah kedalaman tanah, namun dapat juga berupa pembatas tanah fisik atau kimia)
- g (gradien lereng)

Tabel 2.6. Penentuan Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL)

Lereng	Kedalaman Tanah (k)	Erosi (e)	Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL)
1	2	3	4
A(0 – 3 %)	**0 (> 90 cm)**	**0 (Sangat Ringan)**	**I**
A	0	1 (Ringan)	II
A	0	2 (Sedang)	IIIe
A	0	3 (Berat)	IVe
A	0	4 (Sangat Berat)	VIIe
A	1 (60 – 90 cm)	0	II
A	1	1	II
A	1	2	IIIe
A	1	3	IVe
A	1	4	VIIe
A	2 (30 – 60 cm)	0	IIIs
A	2	1	IIIs
A	2	2	IIIe
A	2	3	IVe
A	2	4	VIIe
A	3 (< 30 cm)	0	IVe
A	3	1	IVs
A	3	2	IVe
A	3	3	IVe
A	3	4	VIIe
B(3 – 8 %)	**0**	**0**	**I**
B	0	1	II
B	0	2	IIIe
B	0	3	IVe
B	0	4	VIIe
B	1	0	II
B	1	1	II
B	1	2	IIIe
B	1	3	IVe
B	1	4	VIIe
B	2	0	IIIs
B	2	1	IIIs
B	2	2	IIIe
B	2	3	IVe
B	2	4	VIIe
B	3	0	IVs
B	3	1	IVs
B	3	2	IVe

B	3	3	IVe
B	3	4	VIIe
C (8 – 15 %)	**0**	**0**	**VIIe**
C	0	1	VIIe
C	0	2	VIIIe
C	0	3	VIIg
C	0	4	VIIg
C	1	0	VIIg
C	1	1	VIIe
C	1	2	VIIIe
C	1	3	VIIg
C	1	4	VIIg
C	2	0	VIIe
C	2	1	VIIe
C	2	2	VIIIe
C	2	3	VIIg
C	2	4	VIIg
C	3	0	VIIe
C	3	1	VIIe
C	3	2	VIIIe
C	3	3	VIIg
C	3	4	VIIg
D (15– 25 %)	**0**	**0**	**VIIg**
D	0	1	VIIg
D	0	2	VIIe
D	0	3	VIIe
D	0	4	VIIIe
D	1	0	VIIg
D	1	1	VIIg
D	1	2	VIIg
D	1	3	VIIe
D	1	4	VIIIe
D	2	0	VIIg
D	2	1	VIIg
D	2	2	VIIe
D	2	3	VIIe
D	2	4	VIIIe
D	3	0	VIIg
D	3	1	VIIg
D	3	2	VIIe
D	3	3	VIIe
D	3	4	VIIIe
E (25 – 40 %)	**0**	**0**	**VIIIe**
E	0	1	VIIIe

E	0	2	VIIg
E	0	3	VIIg
E	0	4	VIIe
E	1	0	VIIe
E	1	1	VIIIe
E	1	2	VIIg
E	1	3	VIIg
E	1	4	VIIg
E	2	0	VIIe
E	2	1	VIIIe
E	2	2	VIIg
E	2	3	VIIg
E	2	4	VIIe
E	3	0	VIIe
E	3	1	VIIIe
E	3	2	VIIg
E	3	3	VIIg
E	3	4	VIIe
F (> 40 %)	**0**	**0**	**VIIs**
F	0	1	VIIe
F	0	2	VIIIe
F	0	3	VIIIe
F	0	4	VIIg
F	1	0	VIIg
F	1	1	VIIe
F	1	2	VIIe
F	1	3	VIIIe
F	1	4	VIIg
F	2	0	VIIg
F	2	1	VIIg
F	2	2	VIIe
F	2	3	VIIIe
F	2	4	VIIg
F	3	0	VIIg
F	3	1	VIIe
F	3	2	VIIe
F	3	3	VIIIe
F	3	4	VIIg

Sumber : BRLKT (Balai Rehabilitasi lahan dan Konservasi Tanah), Malang.

Keterangan tabel Penentuan Klasifikasi Kemampuan Penggunaan lahan:

1. *Kelerengan*

   A = 0 sampai 3 % : datar

   B = 3 sampai 8 % : landai atau berombak

   C = 8 sampai 15 % : agak miring atau bergelombang

   D = 16 sampai 25 % : miring atau berbukit

   E = 26 sampai 40 % : curam

   F = Lebih dar 40 % : sangat curam

2. *Kedalaman Tanah*

   k0 : *Dalam* (lebih dari 90 cm)

   k1 : *Sedang* (60 – 90 cm)

   k2 : *Dangkal* (30 – 60 cm)

   k3 : *Sangat dangkal* (kurang dari 30 cm)

3. *Erosi*

   e_0 : *Sangat ringan* (tidak ada erosi)

   e_1 : R*ingan*, jika <25% dari lapisan tanah atas hilang

   e_2 : *Sedang*, jika 25% - 75% dari lapisan tanah atas hilang

   e_3 : *Berat*, jika > 75% dari lapisan tanah atas hilang dan 25% lapisan tanah bawah juga hilang

   e_4 : *Sangat berat*, jika > 25% dari lapisan tanah bawah hilang

2.9 Definisi Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografi (SIG) adalah Merupakan kombinasi antara sumber daya manusia dan teknologi, dengan seperangkat tata cara (prosedur) untuk menghasilkan informasi guna

pembuatan keputusan. SIG sendiri seringkali diartikan dengan teknik pemetaan yang dilakukan secara komputerisasi. Dalam hal ini SIG dijabarkan sebagai kumpulan yang teroganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografis dan personel yang didesain untuk memperoleh, menyimpan, memperbaiki, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografis, yaitu data- data yang diidentifikasi sesuai dengan lokasinya. *(Y.Sri Handoyo, 1999)*

Selain itu konsep dasar SIG merupakan sistem yang mengorganisir perangkat keras (hardware), perangkat lunak (software) dan data , serta dapat mendayagunakan sistem penyimpanan, pengolahan maupun analisa data secara simultan, sehingga diperoleh informasi yang berkaitan dengan aspek keruangan. SIG juga merupakan manajemen data spasial dan non spasial yang berbasis komputer dan mampu menyajikan secara bersamaan. *(Purwadhi,1999)* Masih banyak lagi pengertian tentang SIG, namun pada prinsipnya mempunyai kesamaan unsur yang berupa komponen keras, piranti lunak, data geografis dan dat personel yang saling terkait dalam suatu sistem yang memungkinkan untuk perekaman, penyimpanan, analisis dan penayangan dari data geografis secara penuh. *(Dimyati 1998)*

Dari berberapa definisi diatas, maka dapat disimpulkan bahwa pada intinya SIG terdiri dari 4 (empat) sub sistem yaitu :

1. Data input (data capture),

   Sub sistem ini bertugas utnuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber serta mengkonversi atau mentransformasikan format-format data asli ke dalam format yang dapat digunakan oleh SIG.

2. Data Output (reporting),

   Sub sitem ini akan menghasilkan atau menampilkan keluaran secara keseluruhan atau sebagian basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun *hardcopy* seperti tabel, grafik, peta dan lain-lain.

3. Data management (storage dan retrievel),

   Sub sistem ini bertugas mengorganisasikan, baik data spasial maupun atribut kedalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, diupdate, dan di-edit.

4. Data Manipulation dan Analisis,

   Sub sistem ini bertugas menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG serta

melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

2.10 Konsep dan Prinsip Dasar SIG

2.10.1 Tipe Informasi Geografis

Informasi geografi merupakan informasi tentang isi permukaan bumi secara menyeluruh dan luas, baik itu mencakup matra (fisik) maupun gatra (non-fisik). Informasi matra (fisik) meliputi keruangan dan ekologinya dalam konteks suatu wilayah, baik pada wilayah fisik darat, laut maupun lingkungan kehidupan termasuk potensi dan distribusi sumberdayanya. Variasi lingkungan hidup dipermukaan bumi ini ditentukan oleh unsur-unsur utama dalam geografi, yaitu atmosfer, litosfer dan biosfer unsr kehidupan. Sedangkan informasi gatra (non-fisik) meliputi aspek sosial, ekonomi, budaya dan politik. (*Bintarto dan Hadisumarno, 1979*)

2.10.2 Informasi Geografis dan Konsep Informasi Keruangan

Istilah " ruang atau spasial" berasal dari kata *spasial* dalam bahasa inggris. Ruang digunakan untuk berbagai informasi yang berkaitan dengan lokasi, baik untuk informasi kartografi, informasi teknologi maupun informasi rekayasa. Berbeda dengan istilah " Geografi " yang berasal dari gabungan kata *geo* dan *graphy*. Geo berarti bumi sedangkan graphy berati proses

penulisan, sehingga geografi berarti penulisan tentang bumi. Dalam pengertian lebih luas geografi mencakup studi mengenai permukaaan bumi dan hubungannya sebagai tempat tinggal manusia dalam lingkup keruangannya.

Informasi geografis merupakan informasi kenampakan permukaan bumi yang mengandung unsur posisi geografis, hubungan keruangan (spasial-relationship), atribut dan waktu. Posisi geografis dapat dinyatakan dalam sistem koordinat lintang dan bujur atau disebut sebagia system UTM (*Universal Tranverse Mercator*). Sistem-sistem koordinat tersebut dapat dikonversikan dengan mudah, sehingga pengguna dapat leluasa menentukan sistem koordinat yang akan dipakai.

Hubungan keruangan sangatlah kompleks, maka tidaklah mungkin semuanya dapat disimpan dalam basis data. Oleh karena itu , yang disimpan dalam basis data hanya hubungan yang khusus, sedangkan hubungan yang sederhana tidak perlu disimpan. Waktu juga merupakan komponen yang penting dalam informasi geografis, karena informasi geografis selalu berubah sesuai dengan berputarnya waktu. Misalnya garis pantai yang berubah dalam beberapa tahun, karena terjadinya abrasi maupun akresi dan jalan yang bertambah dengan cepat sesuai dengan tuntutan perkembangan jaman.

Data geografis pada umumnya dinyatakan dalam bentuk lokasi permukaan bumi menggunakan sistem koordinat standar. Semua data geografis dapat dikategorikan kedalam konsep dasar topologi (bentuk, tata letak, batas dan luas) yaitu dalam bentuk titik, garis, luasan (area). Oleh karena itu setiap fenomena geografis pada dasarnya dapat dinyatakan atau diwakili dalam bentuk titik (contoh : pabrik, terminal), garis (contoh : jalan, sungai dan jembatan), dan poligon (area/luas) contohnya batas pulau, batas administrasi dan sebagainya. Secara visual fenomena tersebut disajikan secara digital oleh teknologi komputer, hal ini dilakukan untuk mempermudah/membantu pengguna jasa dalam melakukan analisis dan gejala keruangan secara tepat guna. Prinsip rancangan model didalam menggambarkan data keruangan dapat dilakukan dengan 4 (empat) tingkatan, yaitu :

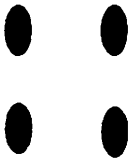
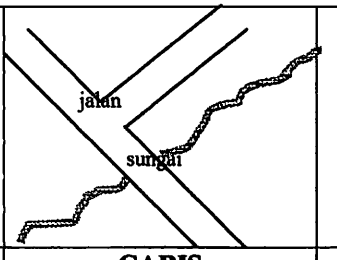
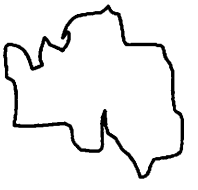
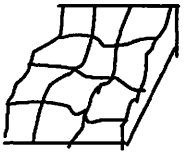
1. Penggambaran kenyataan (*reality*) adalah gejala sebagaimana yang dapat kita lihat sehari-hari.
2. Model data (*conceptual model*) adalah bentuk gambaran abstrak dari kejadian sehari-hari yang dialami manusia.
3. Model struktur data (*logical model*) menunjukkan model data yang merupakan penggambaran

kejadian tertentu, biasanya berbentuk diagram atau tabel.

4. Model file struktur fisik (*file stucture* atau *physical model*) adalah bentuk data dalam penyimpanan perangkat keras.

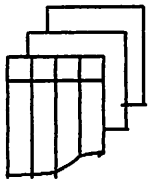
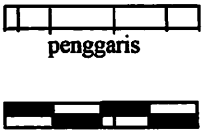
Penyajian keempat model data geografis tersebut dapat berupa data spasial dan atribut. Data spasial disajikan dalam format titik, garis dan luasan/poligon untuk dua dimensi dan permukaan untuk data tiga dimensi, sedangkan atribut/diskriptif adalah untuk uraian dari data spasial. Karakteristik kedua macam data, yaitu data spasial dan atribut dapat digambarkan seperti gambar 2.1 dan gambar 2.2.

DATA SPASIAL

			
TITIK	**GARIS**	**AREA POLIGON**	**PERMUKAAN**
Format titik : - koordinat tunggal - Tanpa panjang contoh : - lokasi kecelakaan - Letak pohon - Titik tinggi	Format garis : - koordinat titik awal dan titik akhir - mempunyai panjang dan luasan Contoh : - Jalan - sungai, utility	Format Area : - koordinat dengan titik awal dan akhir sama - mempunyai panjang dan luasan Contoh : - Tanah milik (persil) - Bangunan	Format permukaan : - Area dengan koordinat vertikal - Area dengan ketinggian Contoh : - Peta slope - Bangunan bertingkat

Gambar 2.1. Karakteristik data spasial
(sumber LAPAN dan BPPT, 1999 pengantar SIG)

DATA ATRIBUT

			
TABEL	**LAPORAN**	**PENGUKURAN**	**GRAFIK ANOTASI**
Format tabel : - Kata-kata - Kode alfanumerik - Angka-angka Contoh : - Hasil proses - Indikasi - Atribut	Format laporan : - Teks - Gambaran Contoh : - Perencanaan - Laporan - Uraian	Format pengukuran : - Angka-angka - Hasil Contoh : - jarak - Inventarisasi - Luas	Format anotasi grafik : - Kata-kata - Angka-angka - Lampiran - Simbol - Grafik / peta

Gambar 2.2. Karakteristik data spasial
(sumber LAPAN dan BPPT, 1999 pengantar SIG)

Konsep penyajian fenomena geografis ini telah lama menjadi dasar dari teknik pemetaan permukaan bumi. Setiap lembar peta menunjukkan posisi dan hubungan keruangan dari tiga kategori obyek, yaitu garis dan area, yang dapat menggambarkan tujuh fenomena geografis, yaitu (1) data kenampakan (*feature data*); (2) unit area (*areal unit*); (3) jaringan topologi (*network topology*); (4) catatan sample (*sampling record*); (5) data permukaan bumi (*surface data*); (6) label/teks pada data (tabel/text data); (7) simbol data. Fenomena tersebut dapat dilihat pada gambar 2.3.

SIMBOL	TITIK	GARIS	POLIGON (AREA)
KENAMPAKAN (FEATURE DATA)		jalan	A B D C
	Kenampakan Titik Arkeologi	Kenampakan Garis (jalur jalan)	Poligon batas Lahan
UNIT AREA (ARERIAL UNIT)	* * *		Unit 102 Unit 103 Unit 104
	Poligon Centroid	Batas Administrasi	Unit Area
JARINGAN TOPOLOGI (NETWORK TOPOLOGI)			
	Hubungan Titik	Jaringan (jalan)	Poligon (blok)
SAMPEL	65 165 203		206 230 350
	Titik elevasi	Garis kontur	Area Poligon
DATA PERMUKAAN BUMI (SURFACE DATA)	205 210 215	205 210 215	205 215 210
	Titik Elevasi	Garis kontur	Area Poligon
LABEL / TEKS DATA	Surabaya Malang Kediri	Brantas	Terminal
	Nama titik / tempat	Nama garis	Nama poligon
SIMBOL DATA			
	Simbol Titik	Simbol garis	Simbol Poligon

Gambar 2.2. Tujuh fenomena geografis yang digambarkan dalam tiga bentuk simbol (titik, garis, poligon / area)
(sumber LAPAN dan BPPT, 1999 Pengantar SIG)

Bentuk dari masing-masing simbol tersebut dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Simbol titik (*point symbols*) dapat dibedakan menjadi beberapa macam bentuk, diantaranya bentuk simbol kuantitatif. Bentuk simbol kualitatif misalnya simbol kota (bulat atau persegi), simbol gunung (segitiga), simbol titik-titik geometric (plus/+), sedangkan untuk simbol kuantitatif biasanya dinyatakan seperti simbol kualitatif, hanya diberi satuan angka (ketinggian gunung, nomer titik triangulasi). Simbol kuantitatif dapat dinyatakan dalam tulisan, seperti nama kota, dan dapat pula dinyatakan dalam perbandingan yang mewakili satuan tertentu yang berhubungan dengan data statistik seperti simbol kota yang menyatakan kepadatan penduduk (propinsi, kabupaten, kecamatan).
2. Simbol garis (*line symbols*) secara kualitatif mempunyai bentuk, pola dan karakter unsur yang mewakilinya seperti jalan dan sungai, namun dapat juga menggambarkan peta yang bersifat deskriptif atau kondisi yang sebenarnya (*real facta*), seperti jalan raya, rel kereta api dan alur sungai, namun juga

dapat menggambarkan bentuk khayal (*abstract*) yang merupakan hasil pernyataan, seperti garis batas negara, propinsi, kabupaten, kecamatan. Simbol garis kuantitatif merupakan gambaran unsur garis yang dapat menunjukkan unsur besaran secara proporsional dengan penggambaran garis tebal atau tipis, seperti jalan raya, jalan tol dan jalan kampung. Simbol garis yang menghubungkan tempat-tempat yang mempunyai kuantitas (harga/nilai) sama, misalnya garis kontur, isobar dan isoterm. Simbol garis kuantitatif dengan tanda panah (*arrow*) menggambarkan arah perpindahan dengan tebal tipisnya garis yang dapat menunjukkan arah dan jumlah (nilai), seperti pergerakan angin dan perpindahan penduduk.

3. Simbol poligon/area (*polygon/aerial symbols*) menunjukkan bidang atau luasan, yang secara kualitatif memperlihatkan gambaran tentang unsur yang mewakili suatu daerah, misalnya peta penggunaan lahan, peta tanah dan peta pariwisata. Pemisahan dari bagian unsur-unsurnya dapat digambarkan dengan pola dan warna atau secara deskriptif (tulisan) yang menyatakan unsur-unsur

daerah tertentu, seperti rawa, danau, jenis-jenis perkebunan dan jenis-jenis hutan. Simbol bidang kuantitatif umumnya dinyatakan dengan simbol pola atau warna sesuai dengan harga atau jumlah nilai statistiknya, seperti peta curah hujan, peta kepadatan penduduk, peta hasil sumberdaya pangan atau sumberdaya alam.

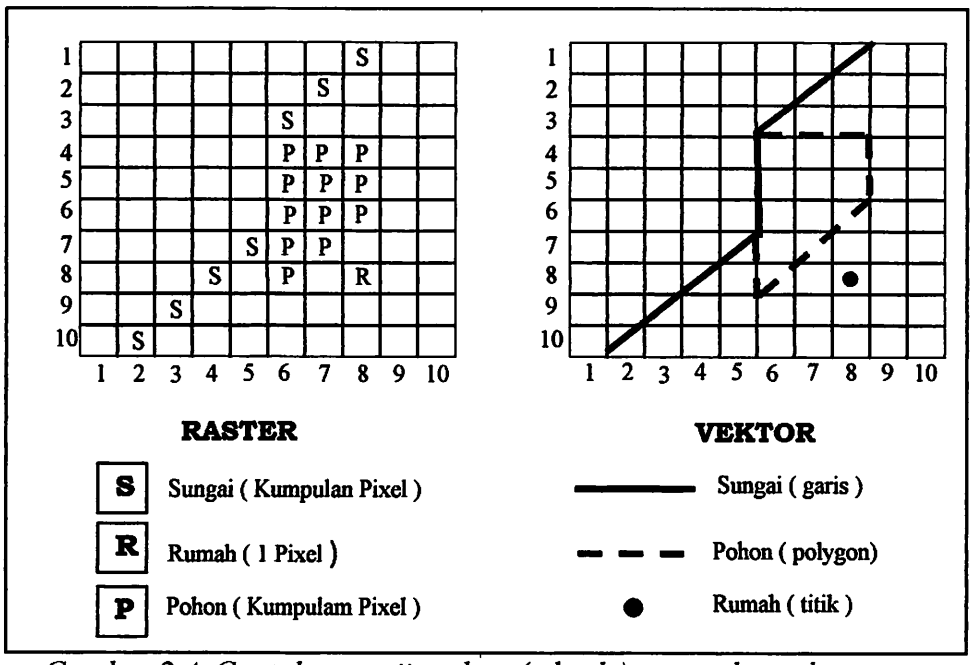
Cara penyajian data spasial dari fenomena geografis, di komputer dapat dilakukan dengan dua macam bentuk, yaitu raster (*grid cell*) dan vektor. Model data raster menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan stuktur matriks atau piksel-piksel yang membentuk grid. Setiap piksel atau grid yang memiliki atribut sendiri, termasuk koordinatnya yang unik (di sudut grid / pojok), (di pusat grid atau di tempat lainnya). Model raster memberikan informasi spasial apa yang terjadi dimana saja dalam bentuk gambaran yang digeneralisir.

Dengan model ini, dunia nyata disajikan sebagai elemen matriks atau sel-sel grid yang homogen. Pada model data raster, data geografi ditandai oleh nilai-nilai (bilangan) elemen matriks persegi panjang dari suatu obyek. Dengan demikian, secara

konseptual, model data raster merupakan model data spasial yang paling sederhana.

Model data vektor menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik-titik, garis-garis atau kurva atau poligon beserta atribut-atributnya. Bentuk-bentuk dasar representasi data spasial ini di dalam sistem model data vektor, didefinisikan oleh sistem koordinat kartesian dua dimensi (x,y). Dalam model data vektor, garis-garis atau kurva (busur atau arcs) merupakan sekumpulan titik-titik terurut yang dihubungkan. Sedangkan luasan atau poligon disimpan sebagai sekumpulan *list* (sekumpulan data atau obyek [misal obyek titik] yang saling terkait secar dinamis dengan menggunakan *pointer*) titik-titik, dengan catatan titik awal dan akhir poligon memiliki nilai koordinat yang sama (poligon tertutup sempurna). Gambar 2.4 merupakan representasi contoh penyajian data raster dan vektor.

Representasi vektor suatu obyek merupakan suaru usaha di dalam menyajikan obyek yang bersangkutan sesempurna mungkin. Untuk itu ruang atau dimensi koordinat diasumsikan bersifat kontinyu (tidak dikuantisasi sebagaimana ruang yang terjadi pada model data raster) yang memungkinkan semua posisi, panjang dan dimensi didefinisikan sebagai presisi.



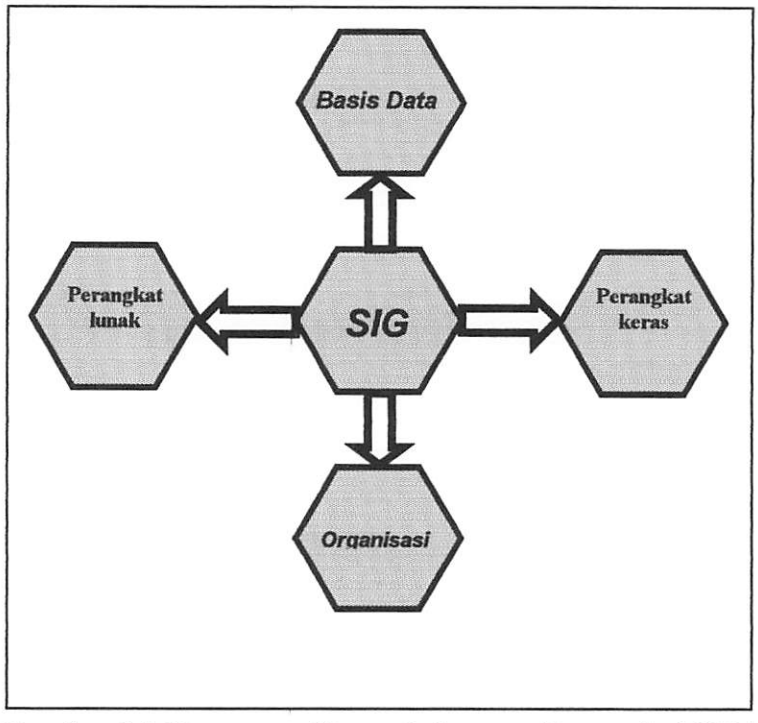
Gambar 2.4 Contoh penyajian data (obyek) raster dan vektor (Sumber data LAPAN dan BPPT, 1999 Pengantar SIG)

2.11 Komponen Utama Sistem Informasi geografi (SIG)

2.11.1 Struktur Komponen SIG

Sistem Informasi geografis (SIG) terdiri dari menjadi 4 (empat) komponen utama, yaitu data dan informasi geografis (basis data), perangkat keras (hardware), perangkat lunak (sofware), management (sumber daya manusia atau pengguna). Komponen tersebut saling berhubungan seperti gambar 2.5. Porsi masing-masing komponen tersebut berbeda-beda dari satu sistem ke sistem lainnya, tergantung dari tujuan dibuatnya SIG tersebut. Kombinasi yang paling tepat antara keempat

komponen utama ini akan menentukan, kesuksesan suatu proyek pengembangan SIG dalam suatu organisasi.



Gambar 2.5 Komponen Sistem Informasi Geografis (SIG)

2.11.2 Basis Data (Data masukan SIG)

Dari keempat komponen SIG yang ada, basis data dapat dikatakan sebagai otak dari suatu SIG. Tanpa kualitas data yang memadai, sebaik apapun komponen lainnya, SIG tidak dapat berfungsi secara efektif dan efisien. Data masukan terdiri dari atas data spasial dan data non-spasial, yang berupa data raster, vektor dan tabular alfanumerik yang dapat diperoleh dari beberapa sumber, diantaranya adalah :

1. Data lapangan seperti hasil survei dan eksplorasi atau disebut sebagai data primer.
2. Data sekunder dan catatan statistik atau sumber lainnya.
3. Peta-peta dan data penginderaan jauh termasuk foto udara dan citra satelit.

Berbagai jenis data tersebut dapat dimanfaatkan sebagai data masukan dalam basis data sistem informasi geografis. Data geogrfis atau fakta wilayah diperlukan dalam pembuatan perencanaan dan pengolahan data spasial dan non-spasial. Data tersebut mencakup penggunaan lahan, kependudukan, perekonomian, transportasi (darat, laut, udara), fasilitas umum (perubahan, pendidikan, kesehatan, peribadatan, perdagangan , olah raga, rekreasi, pemadam kebakaran), utilitas dan sanitasi (listrik, telekomunikasi, air bersih, drainase, air limbah, sampah).

Data spasial dalam bentuk vektor dapat diperoleh dari peta-peta tematik. Data spasial yang berbentuk raster dapat dipenuhi dengan teknologi penginderaan jauh. Data penginderaan jauh berupa CCT (computer compatible Tape) diproses dengan komputer untuk mengahasilkan klasifikasi tutupan lahan maupun penggunaan lahan atau peta tematik lainnya, sedangkan foto udara

dikonversi ke dalam bentuk digital atau diinterpretasikan secara visual untuk mendapatkan peta tamatik.

Data tabular alfanumerik bersumber dari data sekunder dan catatan statistik atau sumber lainnya seperti hasil survei dan eksplorasi. Data tabular alfanumerik sifatnya sebagai data atribut atau pelengkapa bagi data spasial, yaitu sebagai diskripsi tambahan pada titik, garis, dan poligon. Data atribut dapat berupa tabel-tabel statistik, kependudukan, iklim, sumberdaya lahan, sosial ekonomi, kawasan politik yang dapat dikaitkan dengan luasan administratif. Semua data spasial yang berbentuk vektor, raster maupun data tabular alfanumerik dapat disimpan kedalam basis data SIG. (*Purwadhi 1994*)

2.11.2.1 Data Base Management System

Database Management System (*DBMS*) merupakan kumpulan dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografi dan personil yang terorganisasi dan didesain untuk memperoleh, menyimpan, memperbaiki, memanipulasi, menganalisis dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi data dari sebuah database. Definisi lain dari *Database 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 *Database 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 ke dalam basis data.

DBMS merupakan *"interface"* yang mengatur :

a. Bagaimana struktur data tersebut akan disimpan dan dapat dipergunakan kembali dengan mudah, misalnya mencari kembali data (*retrieval data*).
b. Prosedur untuk mengakses data.
c. Pembentukan file, modifikasi, penyimpanan, up-dating dan proteksi file.

Dari definisi tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa *database 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 database yang terorganisasi.
3. *Kecepatan*, mesin dapat mengubah data jauh lebih cepat daripada manusia.

4. *Kekinian*, Informasi yang tersedia pada DBMS akan bersifat mutakhir dan akurat setiap saat.

2.11.2.2 Komponen Data Base Management System

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

1. *Data*

   Data di dalam 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*

   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-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 mengelolah data.

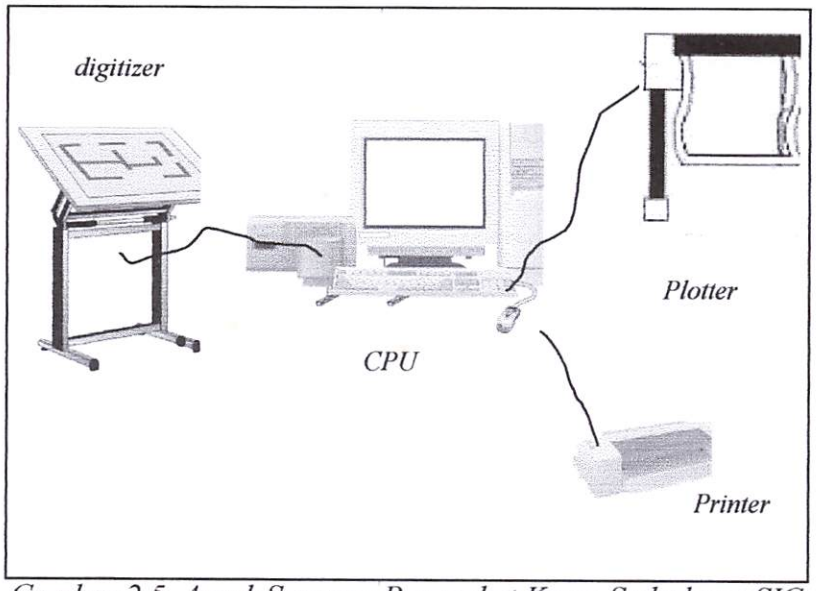
3. *Perangkat Keras*

Perangkat keras seperti pada gambar 2.5 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 drive dsb).

c. Alat pengeluaran data (Plotter, Printer, Monitor dsb).



Gambar 2.5 Aspek Susunan Perangkat Keras Sederhana SIG

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/*Database 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.

5. *Sumber Daya Manusia*

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 pengunaannya, komponen-komponen tersebut meliputi data, sistem (perangkat keras dan lunak) dan sumber daya manusia (pelaksana).

2.11.2.3 Konsep Penyusunan Data Base Management System

Dalam model relasional, 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 kebanyak, atau banyak kebanyak.

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

1. 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

2. Redundant (pengulangan yang berlebihan dari data).

   Merupakan sebuah atribut 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.

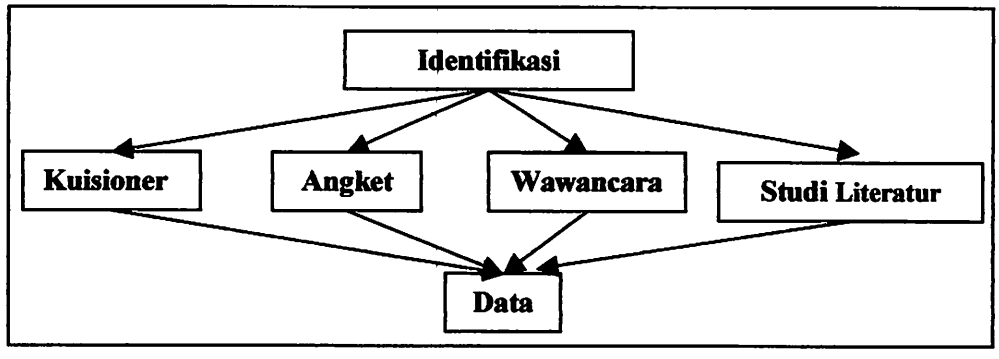
3. Repeating groups (pengulangan).

   Merupakan perpotongan baris dan kolom yang terdiri dari nilai ganda.

2.11.2.4. Tahapan Perancangan Data Base Management System

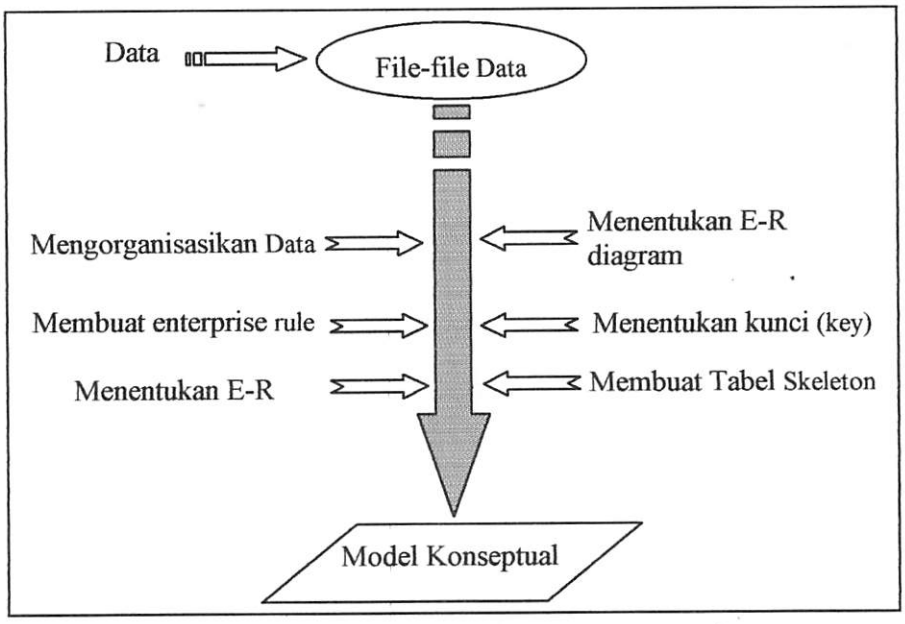
Tahapan dalam perancangan *data base management system* secara garis besar dapat dibagi dalam 3 kategori, yaitu :

1. Tahap Eksternal, yaitu tahap mengidentifikasi kebutuhan pengguna seperti pada gambar 2.6.



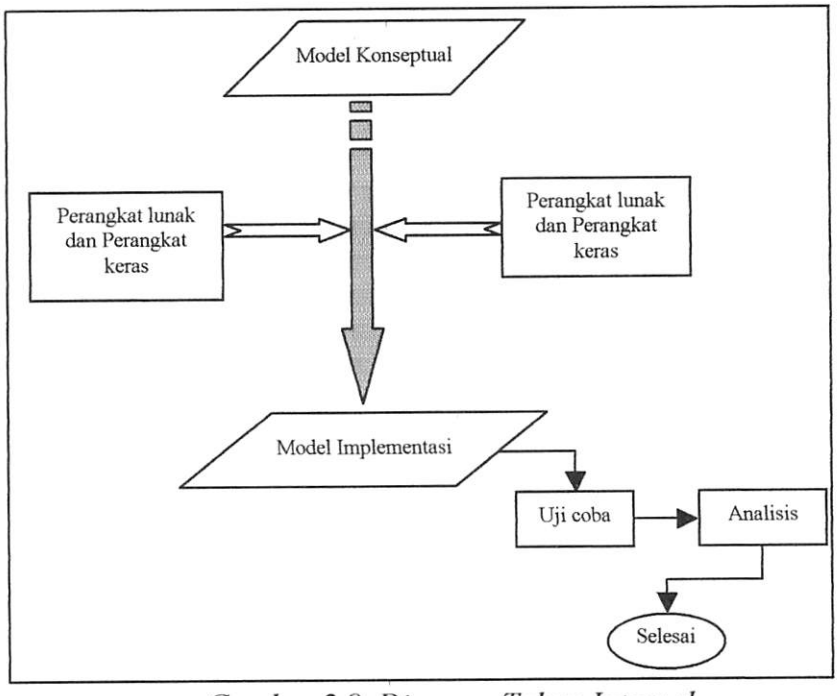
Gambar 2.6 Diagram Tahapan Eksternal

2. Tahap konseptual, yaitu tahap mengorganisasi data, memilih, mengelompokkan, menyederhanakan data, menetapkan enterprise rules (ER) diagram, menetapkan kunci dan membuat tabel skeleton secara terstruktur seperti pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Diagram Tahap Konseptual

3. Tahap internal, yaitu tahap mengimplementasikan tabel yang telah dirancang kedalam perangkat lunak, kemudian dilakukan uji coba seperti pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Diagram Tahap Internal

2.11.2.5 Model Data Dalam Data Base Management System

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

1. Entity *("entitas")*, Sebuah objek atau konsep yang dikenal oleh enterprise sebagai sesuatu yang dapat muncul independent. Bisa jadi diidentifikasikasi yang unik dan penggambaran data yang disimpan. Pada model relasional, entitas akan menjadi tabel.
2. Attribut *("attribute")*, merupakan keterangan-keterangan yang dimiliki oleh suatu entity.
3. Hubungan (*"relationship"*), Bagian dari bumi yang sedang digambarkan atau dimodel database, bisa seluruh organisasi atau bagian tertentu.

2.11.2.6 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 kesatu (1 : 1), artinya nilai entiti berhubungan dengan satu nilai entiti 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 2 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 3 tabel. Dua tabel untuk masing-masing entity tersebut dan satu tabel untuk hubungan kedua entity tersebut.

2. Hubungan satu ke banyak (1 : N), artinya satu nilai entity berhubungan dengan beberapa nilai entity yang lainnya, aturannya adalah sebagai berikut :

   a. Bila kedua entitynya obligatory, maka hanya dibuat 2 tabel, masing-masing untuk entity tersebut. Kemudian tempatkan identifier dari entity derajat 1 ke entity derajat N.

   b. Bila entity derajat banyak non-obligatory, maka harus dibuat 3 tabel. Dua tabel untuk masing-masing entity tersebut dan satu tabel untuk hubungan kedua 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 dibuat 3 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}.

2.11.3 Komponen Perangkat Keras

Perangkat keras yang mendukung analisis geografi dan pemetaan, sebenarnya tidak jauh berbeda dengan perangkat keras lainnya yang digunakan untuk mendukung aplikasi-aplikasi bisnis dan sains. Perbedaannya, jika ada, terletak pada kecenderungan yang memerlukan perangkat (tambahan) yang dapat mendukung presentasi grafik dan resolusi dan kecepatan yang tinggi serta mendukug operasi-operasi basis data yang cepat dengan volume data yang besar. Perangkat keras SIG memiliki pengertian perangkat-perangkat fisik yang digunakan oleh sistem komputer. Komponen dasar perangkat keras SIG dapat dikelompokkan sesuai dengan fungsinya antara lain adalah:

a. Peralatan pemasukan data, misalnya papan digitasi (digitizer), penyiam (scanner), keyboard, disket, dan lain-lain.

b. Peralatan menyimpan dan pengolahan data, yaitu komputer dan perlengkapannya, seperti monitor, papan ketik (keyboard), unit pusat pengolahan (CPU), hard-disk, floppy disk.

c. Peralatan untuk mencetak hasil, seperti *printer* dan *plotter.*

Susunan keperluan perangkat keras ini bervariasi dari bentuk yang paling sederhana seperti komputer pribadi dengan hanya printer atau plotter (gambar 2.5) sampai ke yang lebih kompleks dengan *work-station* atau *main-frame* dengan berbagai komponen yang lengkap.

2.11.4 Komponen Perangkat Lunak

Pada sistem komputer modern, perangkat lunak yang digunakan tidak dapat berdiri sendiri, tetapi terdiri dari beberapa layer. Model layer ini terdiri dari sistem operasi, program-program pendukung sistem-sistem khusus (special system utilities), dan perangkat lunak aplikasi.

Sistem operasi terdiri dari program-program yang mengawasi jalannya operasi-operasi sistem dan mengendalikan komunikasi-komunikasi yang terjadi di antara perangkat-perangkat keras yang terhubung ke sistem komputer yang

bersangkutan. Special System Utilities dan perangkat lunak aplikasi yang digunakan untuk manjalankan tugas-tugas seperti menampilkan atau mencetak peta mengakses program-program sistem operasi untuk mengeksekusi fungsi-fungsinya.

Perangkat lunak khusus aplikasi SIG sering digunakan untuk menjalankan tugas-tugas SIG. Perangkat lunak ini tersedia dalam bentuk paket-paket perangkat lunak yang masing-masing terdiri dari multi program yang terintegrasi untuk mendukung kemampuan-kemampuan khusus untuk pemetaan, management, dan analisis data geografi. Perangkat lunak yang dikembangkan untuk SIG secara konseptual terdiri dari dua bagian, yaitu paket inti (core) yang digunakan untuk pemetaan dasar dan management data, dan paket-paket aplikasi yang terintegrasi dengan paket inti untuk menjalankan pemetaan khusus dan aplikasi analisis geografi.

Pemilihan perangkat lunak SIG sangat tergantung pada sejumlah faktor, termasuk tujuan-tujuan aplikasi biaya pembelian dan pemeliharaan, kesiapan dan kemampuan personil-personil pengguna dan agen perangkat lunak yang bersangkutan.

a. *Persiapan dan Pemasukan Data*

Pengumpulan data dan persiapan data menempati posisi kunci dalam SIG. Hal ini disebabkan karena

fungsi SIG merupakan sarana pengolahan data yang berorientasi pada produk. Oleh karenanya keberhasilan suatu SIG sangat ditentukan oleh pemasukan data awal.

Tahapan persiapan dalam hal ini adalah kegiatan awal dalam kaitan sebelum data dimasukkan ke sistem, mencakup proses identifikasi dan cara pengumpulan data yang diperlukan sesuai dengan tujuan aplikasinya. Kegiatan ini diantaranya meliputi pemahaman sumber data, seperti cara pengambilan data di lapangan, interpretasi citra, penelaah dokumen, pencarian peta-peta, pengekstrakan informasi dari sumber-sumber tertentu dan sebagainya.

Sebelum pemasukan data perlu diperhatikan dua unsur utama, yaitu :

1. Konversi data ke dalam format yang diminta perangkat lunak, baik dari data analog maupun data digital
2. Identifikasi dan spesifikasi lokasi obyek dalam data sumber

   Tahap ini bertujuan mengkonversi data dan bentuk yang ada menjadi bentuk yang dapat

dipakai dalam SIG. Data bereferensi geografi kemungkinan tersedia dalam berbagai bentuk, seperti peta di atas kertas, tabel atribut, file peta elektronik, dan asosiasinya dengan data atribut, citra foto udara dan citra satelit (gambar 2.9). Apabila data sudah berada dalam bentuk digital, maka proses pemasukan data dapat dilakukan langsung melalui proses konversi antar format data, walaupun ada kemungkinan data tidak dapat diterima oleh program komputer perangkat lunak yang digunakan.

b. *Management, Penyimpanan dan Pemanggilan Data*

Komponen management data dalam SIG termasuk fungsi untuk menyimpan data dan menggali data. Penyimpanan data ini mencakup teknik memperbaiki dan membaharui data spasial dan atribut, meliputi posisi, hubungan topologi, atribut elemen geografis (titik, garis, poligon/area) untuk menyajikan obyek permukaan bumi dan struktur organisasi penyimpanan (gambar 2.10). Program komputer yang digunakan dalam pengorganisasian data dasar disebut management basis data (Data

Base Management System). Fungsi-fungsi yang umum terdapat disini adalah pemasukan, perbaikan, penghilangan dan pemanggilan kembali data.

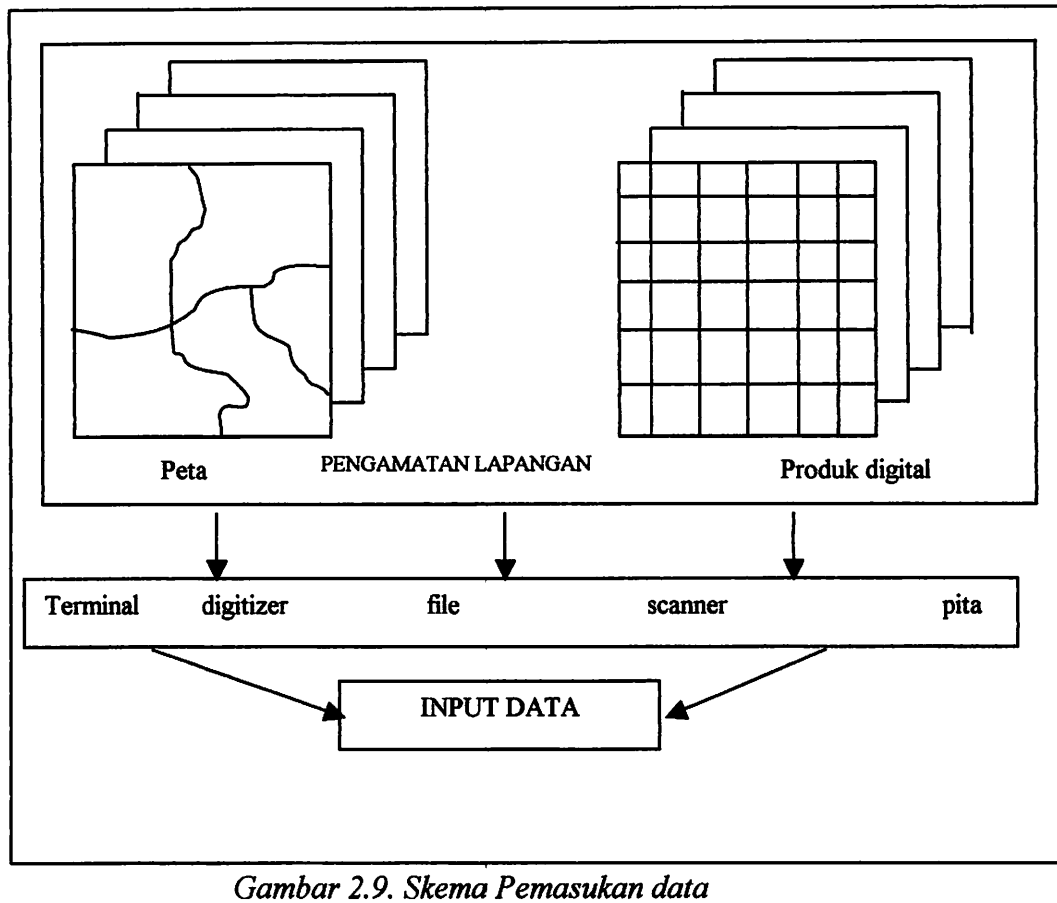
c. *Manipulasi dan Analisa Data*

Fungsi manipulasi dan analisa merupakan ciri utama sistem pemetaan grafis yang menetukan informasi yang dapat dibangkitkan dari SIG. Daftar kemampuan yang dibutuhkan sebaiknya didefinisikan sebagai bagian dan keperluan sistem. Untuk mengantisipasi cara-cara data dalam SIG dapat dianalisa, diperlukan pemahaman mengenai pemakai yang terlibat, karena hal ini akan menentukan fungsi-fungsi yang diperlukan, demikian pula dengan tingkat penampilan produk yang dikehendaki. Istilah Geoprocessing sering diterapkan pada istilah manipulasi dan analisa ini.

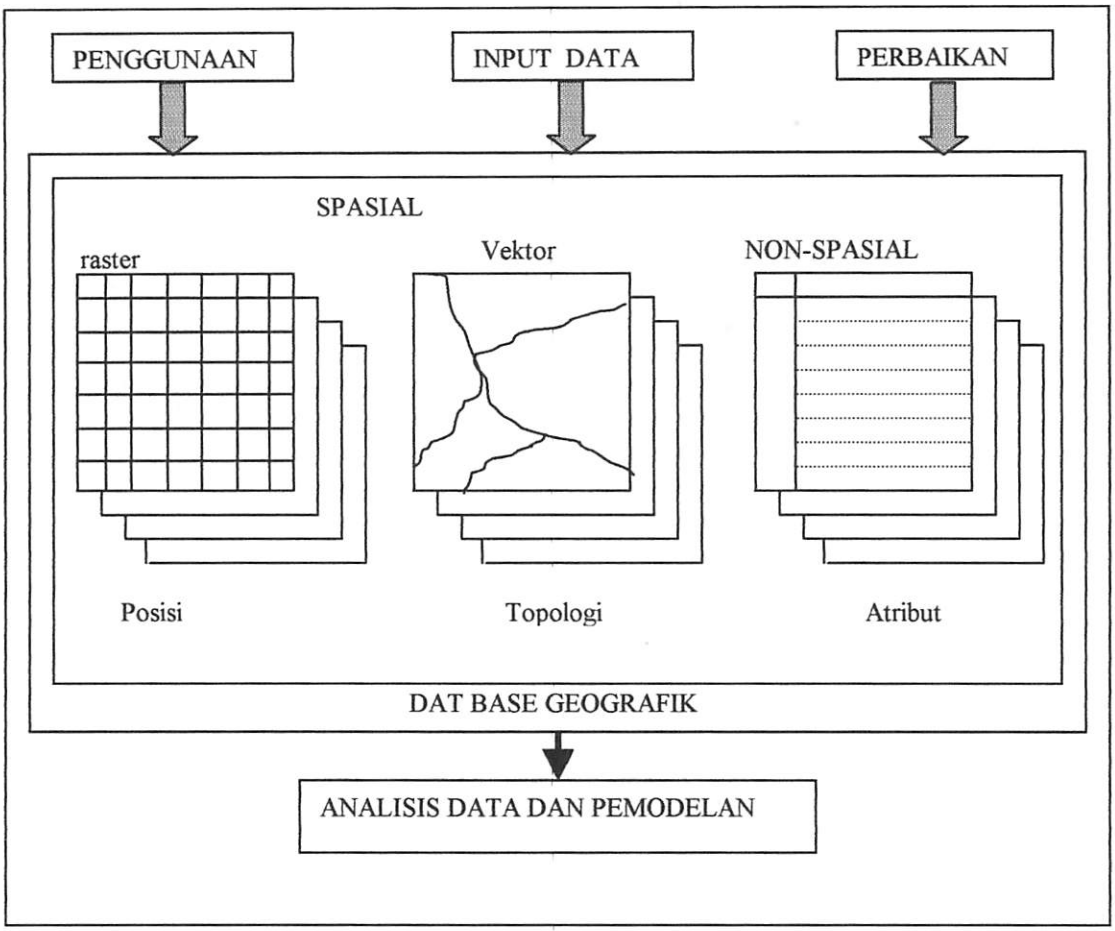
d. *Pembuatan Produk SIG*

Bentuk produk suatu SIG dapat bervariasi baik dalam hal kualitas, keakuratan dan kemudahan pemakaiannya. Cara penyajiannya dapat menggunakan monitor, printer atau plotter, sedangkan hasil yang diperoleh dapat berupa peta-

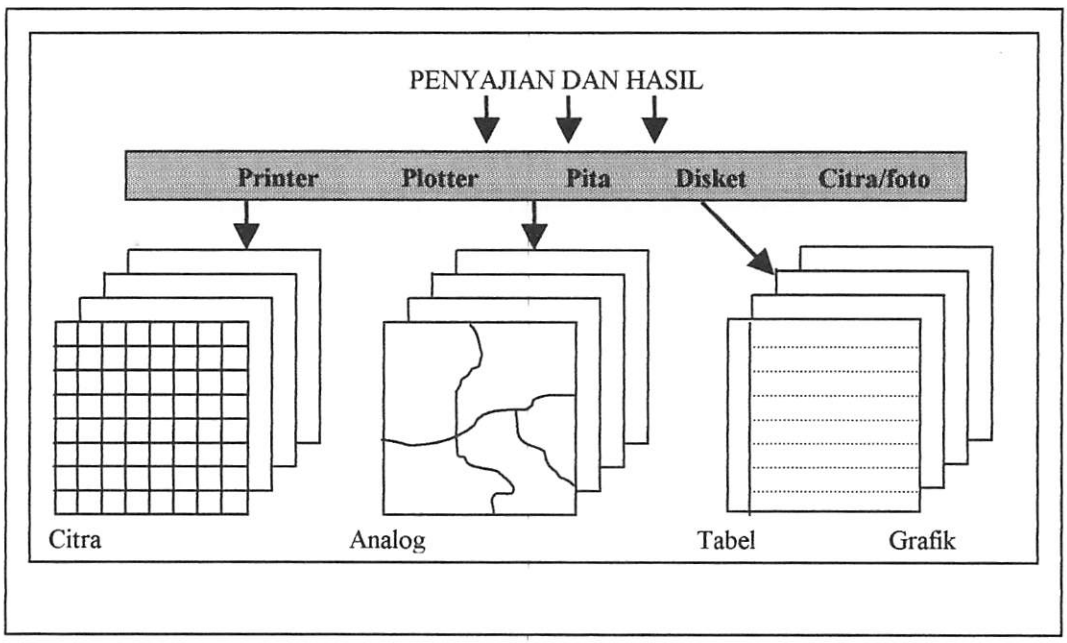
peta, tabel angka-angka, teks di atas kerta (laporan) dan grafik (gambar 2.11.). Fungsi-fungsi yang dibutuhkan disini ditentukan oleh keperluan pemakai, sehingga keterlibatan pemakai sangat penting dalam menentukan spesifikasi kebutuhan output (baik desain maupun pencetakan).



Gambar 2.9. Skema Pemasukan data



Gambar 2.10. Konsep bank data geografik



Gambar 2.11. Pembuatan keluaran data dalam SIG

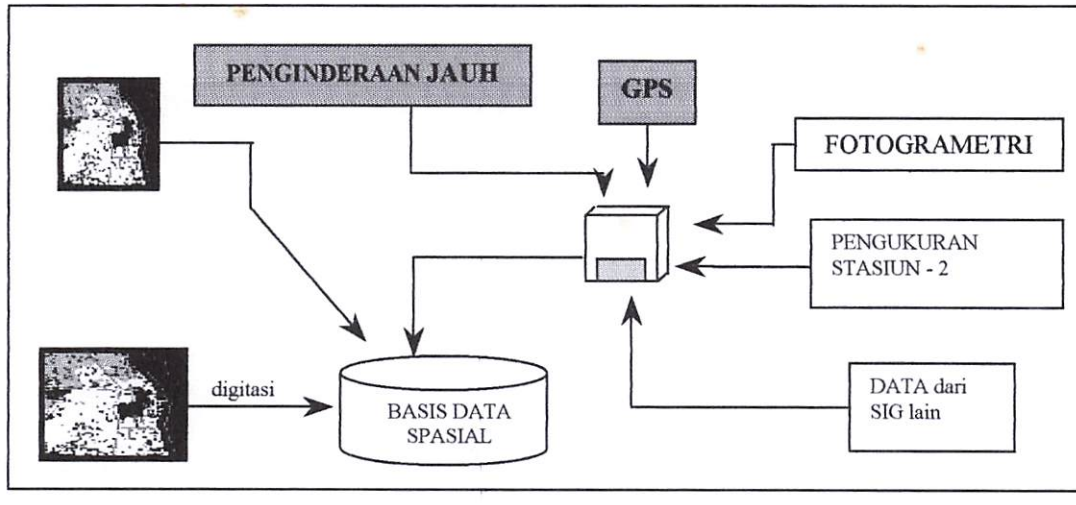
2.11.5 *Organisasi*

Komponen organisasi dan pemakai sulit untuk dipisahkan secara jelas. Banyak SIG dikembangkan langsung oleh pengguna, karena kebutuhan penerapan teknologi. Oleh karena itu bentuk organisasi itu harus senantiasa erat kaitannya dengan pemakai. Bentuk organisasi merupakan slah satu kunci yang menentukan tingkat keberhasilan suatu proyek SIG, yang dalam hal ini adalah organisasi yang sesuai dengan prinsip yang dikembangkan. Adanya perangkat keras maupun perangkat lunak yang baik, tidak akan menghasilkan operasi dan produk yang baik dan benar jika tidak ditangani oleh staf yang seimbang baik dari segi jumlah maupun kualitas. Untuk meningkatkan kualitas staf maka perlu disusun program pendidikan yang berkesinambungan dan selalu diperbaruhi secara berkala. Operasi SIG yang berbasis komputer ini membutuhkan cara kerja tersendiri, yang dapat dianalogkan sebagai suatu kesatuan lengkap antara perangkat lunak – perangkat keras dan pengolah. Agar fungsinya dapat berjalan efektif maka operasinya harus dilaksanakan dengan manajement yang benar.

2.12 Analisis data Dalam SIG

2.12.1 Organisasi Data Dasar Dalam SIG

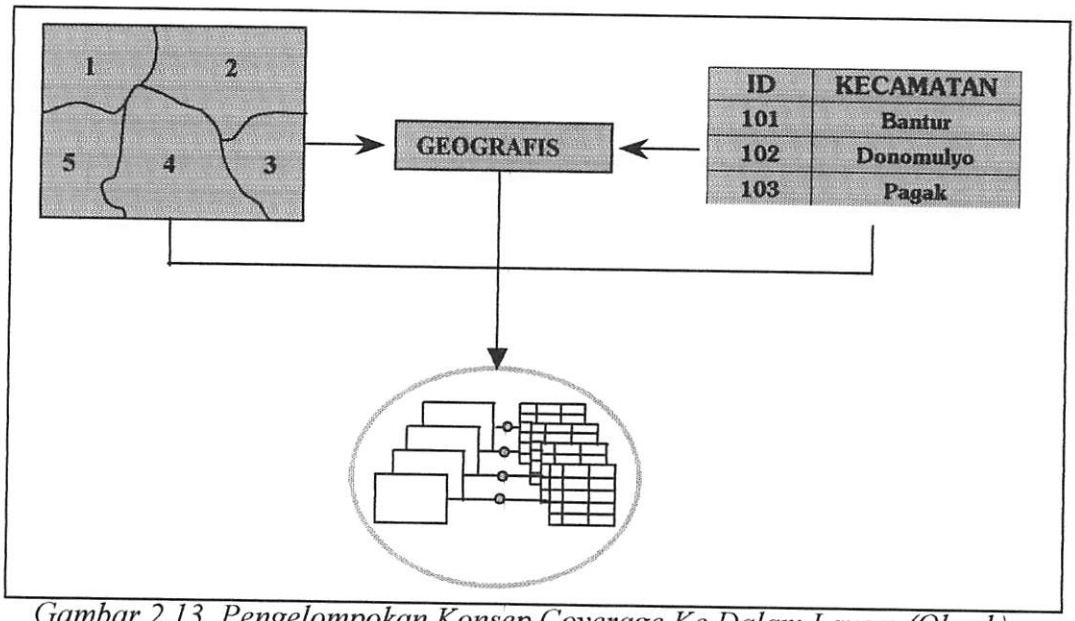
Komputer untuk menangani SIG mempunyai basis data yang dikumpulkan dari peralatan elektronik maupun peralatan otomatis pengumpul data tersebut. Data-data tersebut berasal dari peta, penginderaan jauh, posisi GPS, hasil pengolahan fotogrametri, hasil pencatatan di stasiun-stasiun dan data dari SIG lain. Konfigurasi pemasukan data dapat dilihat seperti gambar 2.12.



Gambar 2.12. Konfigurasi Pemasukkan Data Pada Basis Data 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). Pengelompokkan konsep coverage disusun seperti gambar 2.13. berikut :



Gambar 2.13 Pengelompokan Konsep Coverage Ke Dalam Layers (Obyek)

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 bebeda 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 dapatdikerjakan dengan efisien, maka berkas data tersebut diatur dengan organisasi tertentu, seperti *simple list, ordered sequential file* atau *indeks file.* Demikian juga berkas-berkas data dalam data dasardiatur 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 kelebihannya. Pemilihan struktur disesuaikan dengan data dari keperluan penggunaannya.

2.12.2 Analisa Tumpang Susun (Overlay)

Tumpang susun (overlay) peta merupakan proses yang paling penting dialkukan dalam pemanfaatan SIG. Ketika fasilitas komputer dan perangkat lunak SIG belum banyak tersedia, para surveyor pemetaan, perencanaan dan praktisi lainbanyak 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) secar cepat untuk menghasilkansatuan 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 beberapa macam peta atau dapat dikatakan bahwa analisa overlay merupakan proses penggabungan dua layer untuk membentuk layer ketiga.

Pada prinsipnya ada 2 (dua) tipe dari pelaksanaan overlay, yaitu dengan fungsi aritmatika dan logikal. Aritmatika merupakan pelaksanaan overlay dengan cara penambahan, pengurangan, pembagian, dan perkalian darimasing-masing nilai pada data layer I dengan nilai yang berhubungan pada data yang terletak pada layer II.

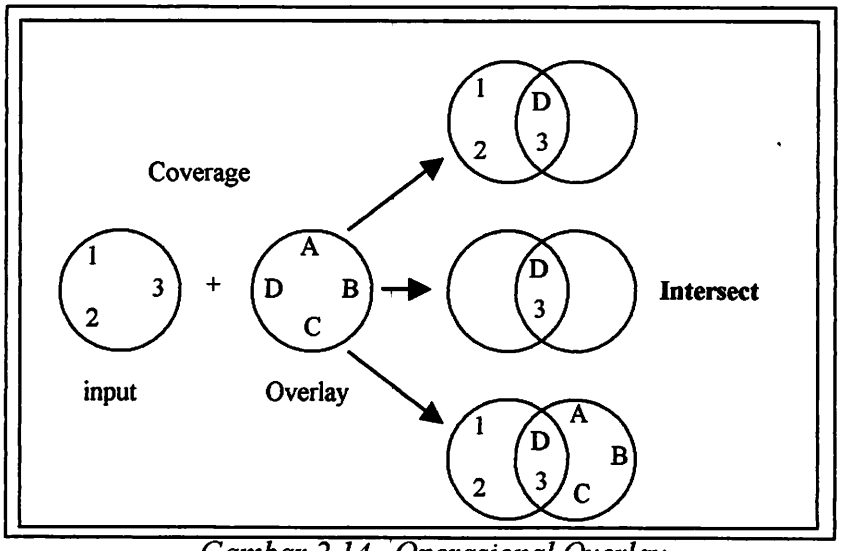
Logikal, merupakan pelaksanaan overlay meliputi pencarian pada keseluruhan area, dimana ditentukan dengan kondisi-kondisi yang spesifik bersamaan terjadi atau tidak terjadi.

Adapun perintah-perintah yang digunakan dalam analisa SIG seperti pada gambar 2.14. yaitu :

a. *UNION*, digunakan untuk mengoverlaykan poligon dan menyimpan semua area pada kedua coverage.

b. *IDENTITY*, digunakan untuk mengoverlaykan titik, garis dan poligonpada poligon dan memnyimpan 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 2.14. Operasional Overlay

Program overlay mempunyai enam macam menu utama, yaitu :

1. *Spasial Join*, berfungsi menumpang susunkan beberapa *coverage* menjadi satu *coverage*.
2. *Buffer Generation*, berfungsi merubah *feature* titik, garis menjadi suatu poligon.
3. *Feature Extraction*, berfungsi utnuk 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 Gambaran Umum Sub DAS Barek-Glidik

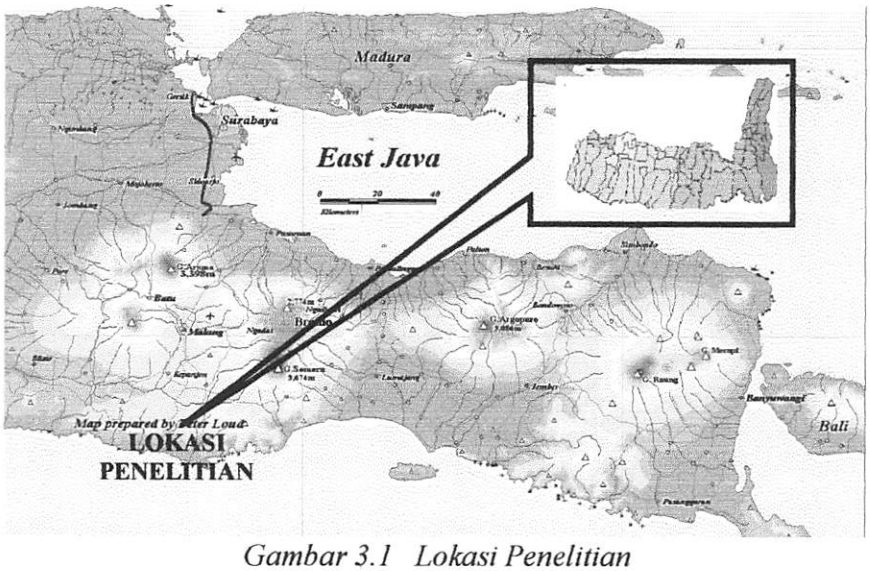
Sub DAS Barek Glidik Ds terletak pada 8^0 05' - 8^0 30' LS dan 112^0 20' - 113^0 00' BT. Wilayah Sub DAS Barek-Glidik secara administratif terletak pada Kabupaten Malang dengan jumlah kecamatan yang masuk Sub DAS Barek-Glidik sebanyak 9 kecamatan dan 65 desa.

Berdasarkan hasil interpretasi citra foto dan peta topografi skala 1 : 50.000 dapat diketahui bahwa luas seluruh Sub DAS Barek Glidik adalah 108672.572 ha.

Pada wilayah Sub DAS Barek Glidik Ds tersebut terbagi menjadi 4 (empat) Sub-sub DAS dengan rincian sebagai berikut :

a. Sub-sub DAS Glidik seluas : 41506.535 ha
b. Sub-sub DAS Penguluran seluas : 24275.999 ha
c. Sub-sub DAS Barek seluas : 13783.573 ha
d. Sub-sub DAS Sengkareng seluas : 29106.465 ha

Lokasi penelitian diperlihatkan pada gambar 3.1.



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).
2. Data non Grafis (atribut).

a). Data grafis (spasial)

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

- Peta Administrasi skala 1 : 50000
- Peta Sub DAS skala 1 : 50000
- Peta Penggunaan Lahan skala 1 : 50000
- Peta Bahaya Erosi skala 1 : 50000
- Peta Kelerengan skala 1 : 50000
- Peta Kedalaman Tanah skala 1 : 50000

b). Data non grafis (atribut)

- Data administrasi Sub DAS Barek-Glidik.
- Data bahaya erosi Sub DAS Barek-Glidik.
- Data kelerengan Sub DAS Barek-Glidik.
- Data penggunaan lahan Sub DAS Barek-Glidik.
- Data Kedalaman Sub DAS Barek-Glidik.

Sumber data : Balai Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah (BRLKT), Malang.

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 kondisional klasifikasi kemampuan penggunaan lahan dan pengaruhnya terhadap peningkatan produktivitas lahan adalah sebagai berikut :

1. Perangkat keras (hardware)
   - PC pentium III 600
   - SDRAM 64 Mb.
   - Hard disk 7.5 GB
   - Monitor, keyboard , mouse
   - Digitizer
   - Printer canon S100SP.
2. Perangkat lunak (software)

   Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian

   - Auto Cad R.14

     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 budidaya pertanian.

- Arc Info Versi 3.5

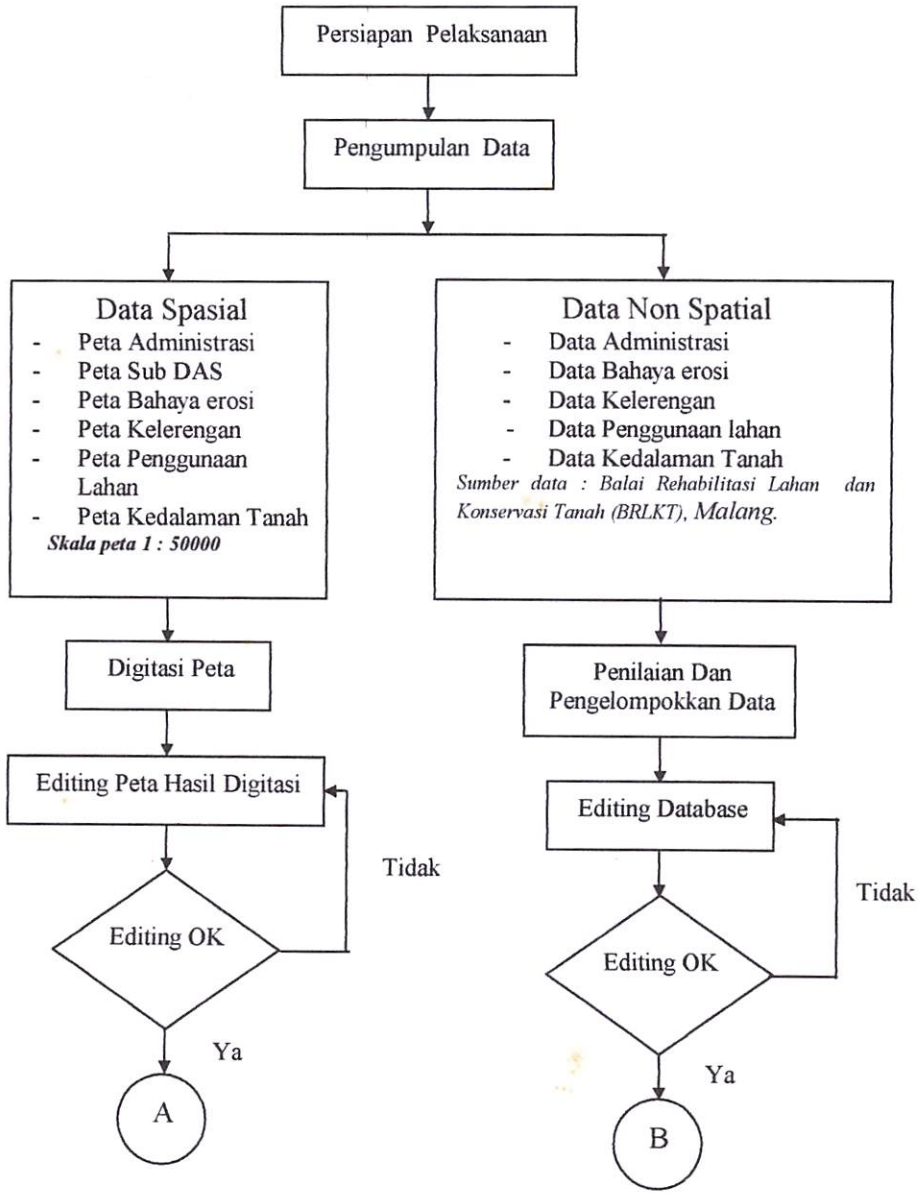
  Dimanfaatkan untuk pembentukan topologi.

- Ms Excel 2000

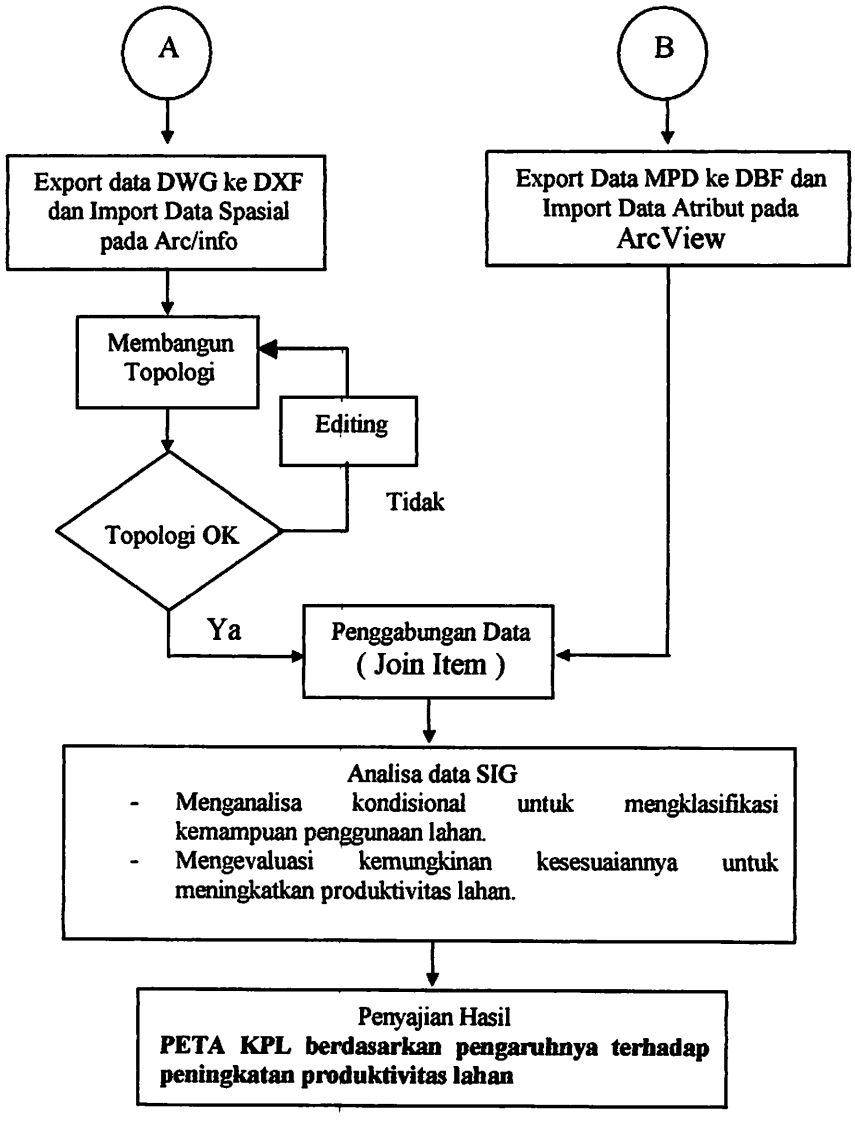
  Digunakan dalam pembentukan data base dari data atribut peta.

3.2.2.1 Diagram Alir Pekerjaan

Di dalam Identifikasi dan Penilaian terhadap Kekritisan Lahan pada Kawasan Budidaya untuk usaha Pertanian, maka yang dilakukan adalah seperti diagram alir pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram Alir Pekerjaan



Gambar 3.2. Diagram Alir Pekerjaan

Penjelasan diagram alir pekerjaan :

1. Persiapan pelaksanaan pekerjaan meliputi persiapan segala sesuatu yang dibutuhkan seperti hardware dan software juga dibutuhkan lainnya yang berhubungan dengan penelititan 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.

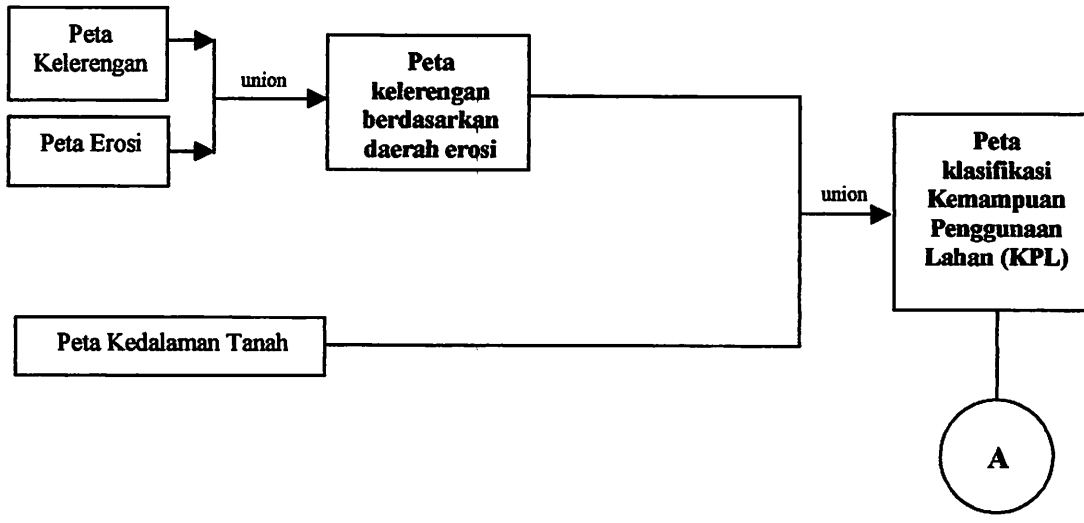
4. Melakukan cheking untuk memeriksa data yang telah diedit. Jika masih terjadi kesalahan maka harus editing kembali.
5. Jika tidak terjadi kesalahan maka proses akan dilanjutkan pada eksport data ke ArcInfo.
6. Membangun topologi untuk menghubungkan data spasial feature pada coverage.
7. Data yang telah dibangun di topologi akan ditampilkan dalam program ArcInfo.
8. Data atribut yang akan ditampilkan berupa bahaya erosi, kelerengan, penggunaan lahan, administrasi, kedalaman tanah serta atribut lainnya yang berhubungan.
9. Melakukan cheking terhadap topologi yang telah dibangun, apabila tidak terjadi kesalahan maka topologinya diulang kembali. Jika tidak terjadi kesalahan maka proses dilanjutkan dengan penyimpanan basis data spasial.
10. Pemilihan dan pengelompokkan data antara lain : pembuatan beberapa field pada data-data atribut yang akan ditampilkan.
11. Dilanjutkan pada penyusunan database. Pemasukan data item ke masing-masing field.
12. Melakukan cheking untuk mengkoreksi data yang telah disusun dalam sebuah database.

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 kondisional klasifikasi kemampuan penggunaan lahan dan mengevaluasi kesesuaiannya untuk meningkatkan produktivitas lahan.
16. Penyajian hasil dari penelitian ini yaitu peta klasifikasi kemampuan penggunaan lahan.

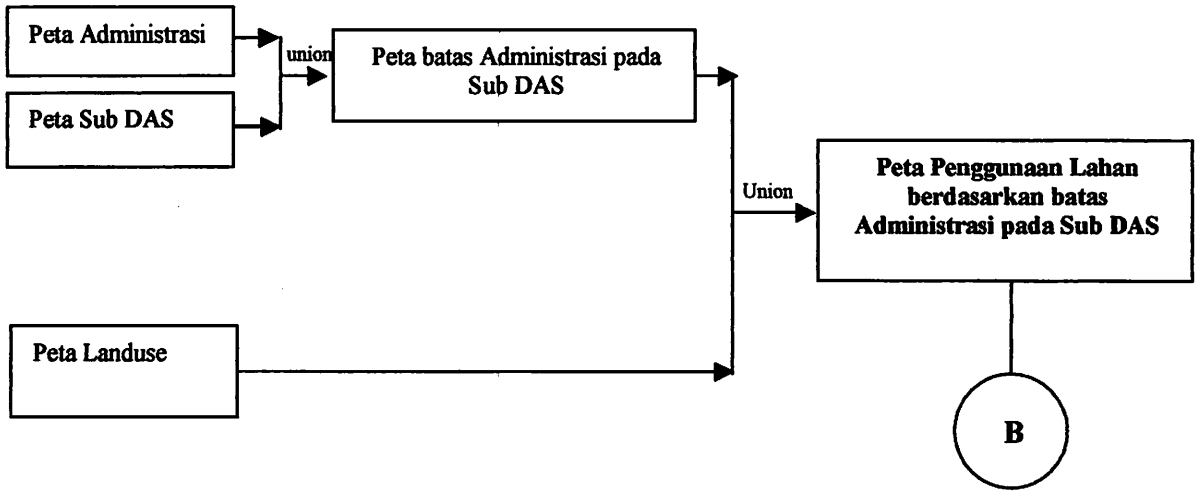
3.2.2.2 Analisa Overlay

Analisa overlay ini dilakukan untuk Identifikasi Kondisional Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan dan Pengaruhnya Terhadap Peningkatan Produktivitas Lahan . Adapun proses analisa Overlay seperti pada gambar 3.3.

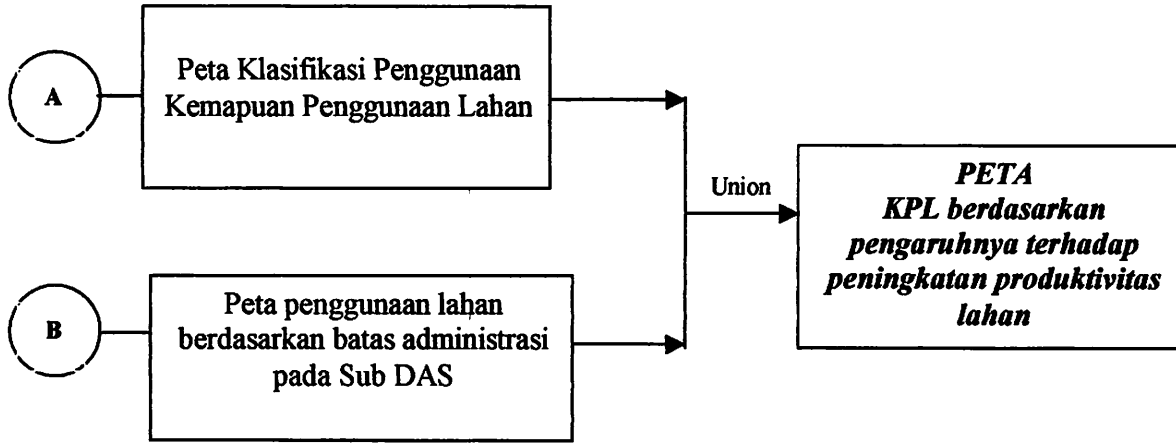
Analisa I



Analisa II



Analisa III



Gambar 3.3. Analisa Overlay
(Untuk Mendapatkan Peta Klasifikasi Kemampuan Penggunaan lahan)

Penjelasan diagram analisa overlay :

1. Analisa I yaitu melakukan overlay secara union antara peta kelerengan dengan peta erosi sehingga akan di dapatkan peta kelerengan berdasarkan daerah erosi.
2. Selanjutnya dari peta kelerengan berdasarkan daerah erosi di overlaykan secara union dengan peta kedalaman tanah dan menghasilkan peta klasifikasi kemempuan penggunaan lahan (KPL) (A).
3. Kemudian melakukan analisa II yaitu melakukan overlay antara peta administrasi dengan peta Sub DAS secara union dan akan diperoleh peta batas administrasi pada Sub DAS. Dari peta batas administrasi pada Sub DAS dilakukan overlay secara union dengan peta landuse, maka akan di hasilkan peta landuse berdasarkan batas Administrasi pada Sub DAS (B).
4. Analisa III yaitu melakukan overlay antara peta analisa I (Peta klasifikasi kemampuan penggunaan lahan) dengan peta hasil analisa II (peta penggunaan lahan berdasarkan batas administrasi pada Sub DAS) secara intersect sehingga akan didapatkan hasil akhir yaitu peta klasifikasi kemampuan penggunaan lahan (KPL) dan pengaruhnya terhadap peningkatan produktivitas lahan berdasarkan batas administrasi pada Sub DAS.

3.3 Persiapan dan Pengumpulan Data

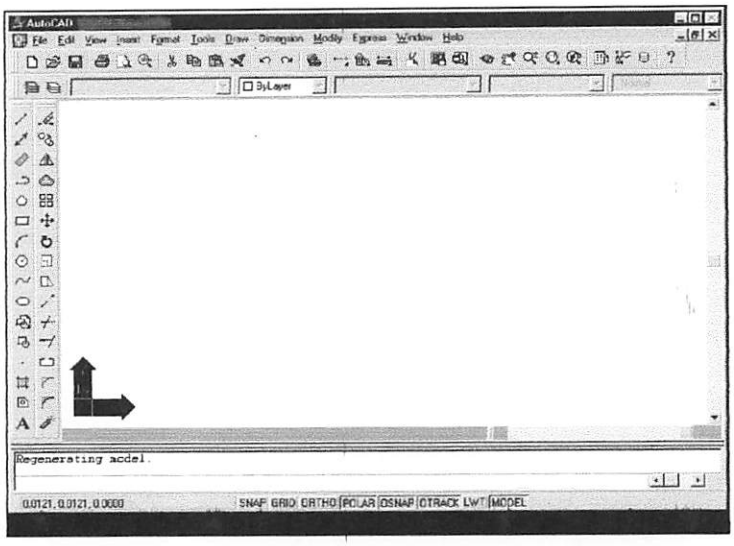
Pada tahap persiapan dan pengumpulan data meliputi kegiatan mempersiapkan peralatan yang akan digunakan baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Kemudian dilakukan pengecekan pada konfigurasi antara perangkat lunak Arc Info, Arc View, Autocad R.14 dengan perangkat keras pendukung digitizer.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pemasukan Data Spasial

Untuk memasukan data spasial yang berupa data analog, harus dirubah terlebih dahulu menjadi data dalam bentuk digital dengan cara dilakukan proses digitasi terlebih dahulu. Metode digitasi ini dilakukan dengan memanfaatkan software AutoCad Adapun tahap pelaksanaan digitasi adalah sebagai berikut :

1. *Menghubungkan komputer dengan digitizer.*
   a. Mengaktifkan komputer dan meja digitizer, kemudian membuka program autocad R.14 dan pada layar akan muncul tampilan Autocad R.14 seperti pada gambar 3.4.



Gambar.3.4 Tampilan AutoCad

b. Mengatur konfigurasi peralatan yang akan dipakai untuk digitasi dengan perintah config pada program Autocad R.14 atau klik menu *tools* kemudian memilih preferences

Command: **config** < enter >

Pada layar monitor akan muncul menu preferences

c. Pilih pointer, kemudian klik kurta *XLC ADI 4.2 by-Autodesk. Inc* kemudian klik set current, maka akan muncul pilihan pada layar monitor:

supported models ;

1. ***LXC- 24" x 18"***
2. ***LXC- 36" x 24"***
3. ***LXC- 48" x 36"***
4. ***LXC- 60" x 42"***
5. ***IS/THREE - 24"x 24"***

6. IS/THREE - 36"x 30"

7. IS/THREE - 48"x 36"

8. IS/THREE - 60"x 42"

Enter selection, 1 to 8<1>:3<enter>

The digitizer can have the following types of cursor

3 buttons

4 buttons

16 buttons

Enter the number of buttons on your cursor <16>:16 <enter>

Enter serial port name for digitizer or for none <COM1>: COM1 <enter>

d. Tampilan akan kembali ke menu preferences, kemudian klik apply, lalu klik ok.

2. *Proses Kalibrasi*

Sebelum melakukan kalibrasi peta hendaknya dipasang terlebih dahulu dimeja digitizer dan diusahakan peta tidak mudah tergeser pada saat proses kalibrasi berlangsung, pada tahap selanjutnya klik menu tools pada menu AutoCAD R.14, kemudian memilih tablet lalu calibrate atau kita ketik an :

Command : Tablet <enter>

Option ON/OFF/CAL/CFG:CAL < enter>

Digitize point #1: klik lembar pojok kiri bawah peta.

Enter coordinat for point #1: mengisikan nilai koordinatnya < enter >

Digitize point # 2: klik lembar pojok kiri atas peta.

Enter coordinat for point # 2: mengisikan nilai koordinatnya < enter >

Digitize point # 3: klik lembar pojok kanan atas peta.

Enter coordinat for point # 3: mengisikan nilai koordinatnya < enter >

Digitize point # 4(or press ENTER to end): klik lembar pojok kanan bawah peta.

Enter coordinat for point # 4: mengisikan nilai koordinatnya < enter >

Digitize pooint # 5 (or press ENTER toi end): <enter>

4 calibrartion points

Transformation type	*Orthogonal*	*Affine*	*Projective*
Outcome of fit	*Succes*	*success*	*Exact*
RMS Error		*0.0098*	*0,0004*
Standart deviation	*0.0012*	*0.0000*	
Largest residual	*0.0046*	*0.0017*	
At point		*3*	*2*
Secont-largestresidual	*0.0046*	*0.0017*	
At point		*4*	*3*

Select transformation type....

Orthogonal/Affine?Projective/<Repeat Table>:(ketikan) A <enter>

Cara yang sama dilakukan pada peta-peta yang lain sebelum dilakukan proses digitasi.

3. *Pelaksanaan Digitasi*

Tahapan dalam proses digitasi adalah sebagai berikut :

1. Membuat bingkai dari peta dengan menggunakan perintah rectangle.

   Command: **Rectangle** < enter>

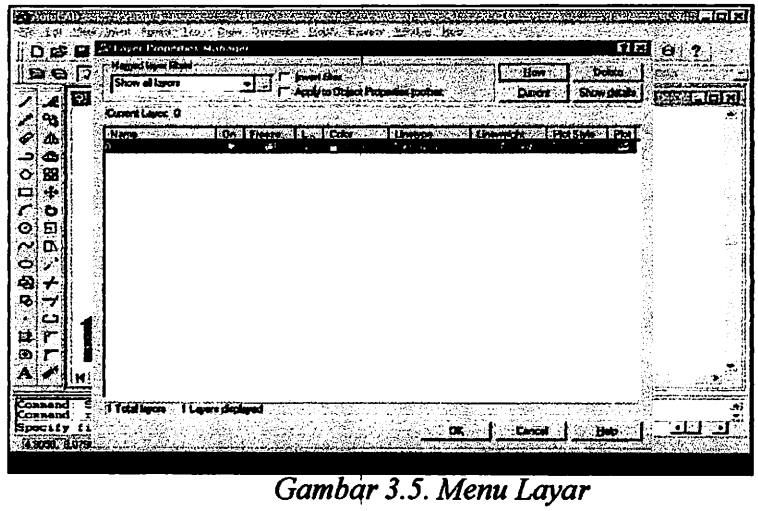
   Chamfer/Elevation /Fillet/Thicknes/Width/<First corner>: benang silang pada mouse digitizer ditempatkan pada pojok kiri bawah dari bingkai peta yang akan didigitasi lalu tekan tombol 1 pada mouse digitizer.

   Other corner: benang silang dari mouse digitizer ditempatkan pada pojok kanan bawah dari bingkai peta yang akan didigitasi lalu tekan tombol 1 pada mouse.

2. Membuat layer untuk setiap unsur pada peta yang akan didigitasi, pilih format pada menu AutoCAD R.14 kemudian klik layer, selanjutnya muncul menu layer pada layar monitor. Klik pada tombol new kemudian ketikkan nama layer yang akan dibuat dan selanjutnya memilih warna untuk setiap layer yang akan dibuat, hal ini dilakukan untuk membedakan unsur-unsur yang berbeda pada peta digital yang dihasilkan dari proses digitasi.

3. Melakukan pendigitasian dengan mengetikkan perintah "PL" (polyline) atau memilih menu Draw kemudian klik Polyline, untuk selanjutnya dilakukan digitasi sesuai dengan unsur-unsur yang didigitasi.

4. Setelah semua unsur didigitasi lalu kita simpan dengan menggunakan perintah Save dan isikan nama yang dikehendaki untuk nama File tersebut, seperti pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Menu Layar

4. Editing Hasil Digitasi

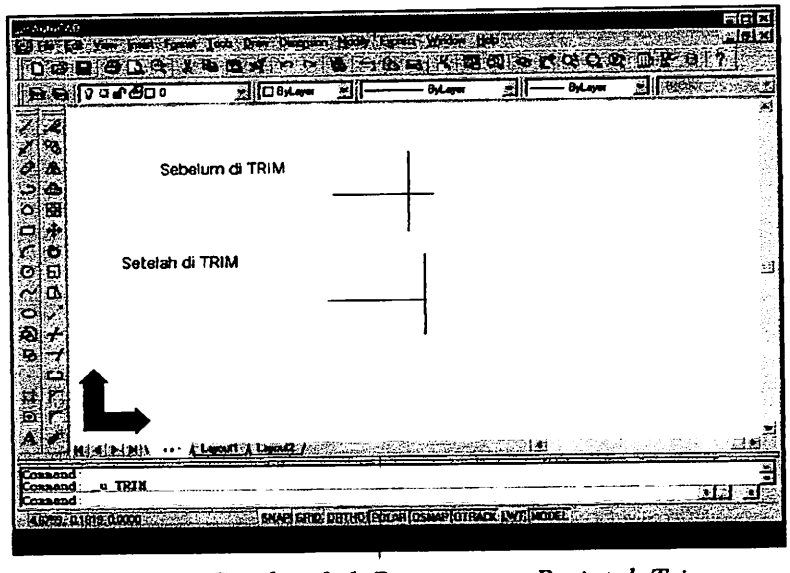
Editing ini dilakukan untuk memperbaiki atau dengan kata lain menyempurnakan hasil dari proses digitasi yang telah kita lakukan dengan menggunakan perintah-perintah yang ada pada menu AutoCAD R.14, dan pada penelitian ini menggunakan perintah :

a. Perintah TRIM

Perintah ini digunakan untuk memotong garis yang melebihi batas dari pendigitasian, adapun perintah yang digunakan adalah :

1. Mengetikkan perintah trim atau memilih menu modify kemudian pilih trim.

2. Klik batas dari garis yang akan dipotong lalu tekan enter.
3. Klik garis yang akan dipotong kemudian tekan enter.
4. Garis tersebut akan terpotong (gambar 3.6).



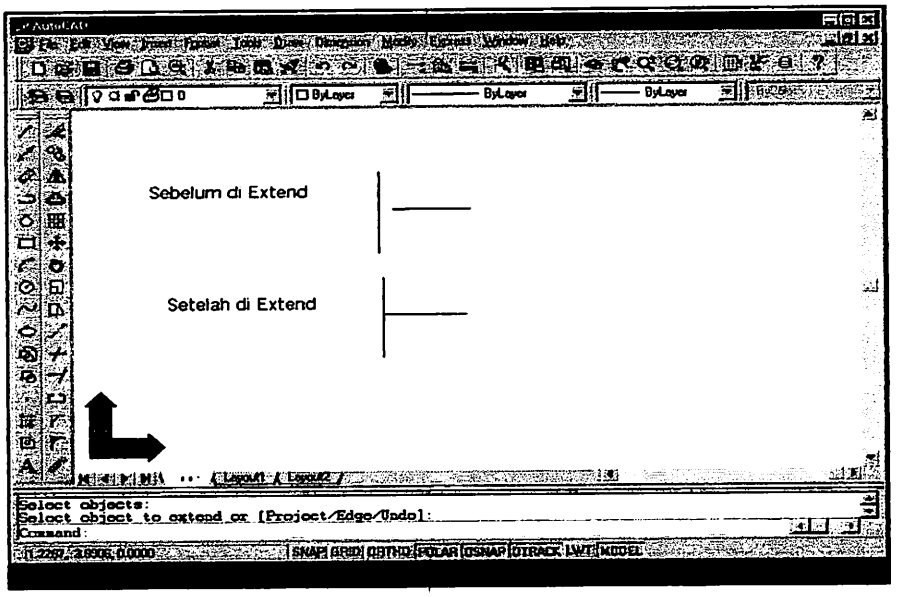
Gambar.3.6. Penggunaan Perintah Trim

b. Perintah Extend

Perintah ini digunakan untuk menghubungkan garis yang tidak tersambung.

1. Mengetik perintah Extend memilih menu modify kemudian pilih extend atau bisa juga memilih icon extend pada toolbars.
2. Klik garis batas yang akan disambung lalu tekan enter.
3. Klik garis yang akan disambungkan dan klik kanan pada mouse.

4. Garis tersebut akan tersambung (gambar 3.7).



Gambar 3.7. Penggunaan Perintah Extend

c. Perintah Pedit

Perintah ini digunakan untuk menyatukan garis yang belum menyatu menjadi satu kesatuan garis.

1. Ketik perintah Pedit atau pilih Edit Polyline pada toolbars.
2. Klik garis yang akan disatukan kemudian tekan enter, maka akan keluar :

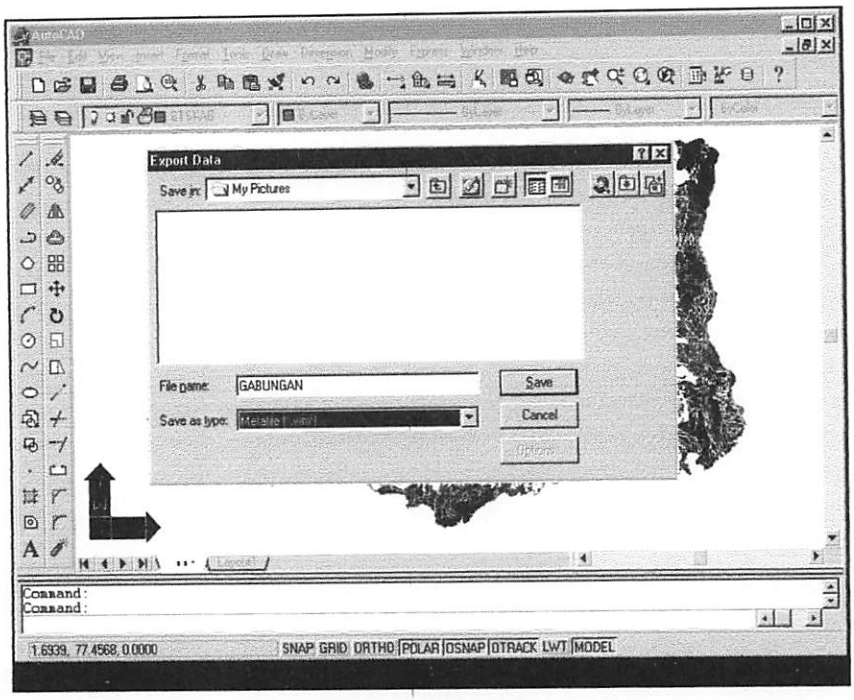
   Close/join/width/Edit vertex/fit/spline/decurve/Ltypegen/Undo/Exit<X>:

   Pilih J (join) kemudian tekan enter.
3. Klik garis yang akan disatukan, kemudian tekan enter maka garis tersebut akan menjadi satu kesatuan.

3.4.2 *Export Data*

Sebelum data spasial diexport ke perangkat lunak Arc/Info, format data tersebut harus diubah 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 3.8).



Gambar.3.8. Export data

Masuk ke program ArcInfo:

(C:\)[ARC]d:

(D\)[ARC]cdTA

(D\TA)[ARC]dxfarc Admin Admi

[PC ARC/INFO 3.5 DXFARC – 04/12/96]

Enter layer names and options (type END or $REST when done)
==========
enter name 1st layer and option: btskab
enter name 2nd layer and option: btskec
enter name 3rd layer and option: btsdesa
enter name 4th layer and option: end
do you wish to use the above layers and options (Y/N)?Y
Processing ADM.DXF...
Unrecognized group REGION
Unrecognized group REGION
Unrecognized group REGION
No labels ,killing XCODE...

165 Arc written
0 Label writen.
0 Annotations written.
0 Annotation levels.

3.4.3 Membangun Topologi

Pada tahap berikutnya 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 poligon dan garis, sedangkan *BUILD* memproses titik, poligon dan garis.

a. *Topologi Luasan (poligon/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

Editing topologi merupakan tahap yang sangat penting, yang bertujuan untuk memperbaiki kesalahan. Proses editing ini dilakukan dengan menggunakan perintah Arcedit. Adapun langkah-langkah editingnya adalah sebagai berikut:

1. (C:\)[ARCEDIT <enter>
2. Memanggil coverage yang akan di edit

   :editcov Admi <enter>

   :drawen all;draw
3. Menampilkan kesalahan pada coverage

   :drawen node errors;draw <enter>

   :drawen dangle errors;draw
4. Memperbaiki kesalahan pada coverage

   a. *Overshoot* (garis yang berlebihan)

      :ef arc <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

:ef label <enter>

:add <enter>

Memilih dan menekan angka 8 lalu 1 untuk mengisikan ID atau label yang diinginkan kemudian klik di poligon 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 $id = 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 pada kawasan budidaya usaha pertanian, harus ditentukan entitas terlebih dahulu. Adapun entitas yang terpilih dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel.3.1. Nama Entitas

NO	ENTITAS
1	Sub-sub DAS
2	Kecamatan
3	Desa
4	Kelerengan
5	Erosi
6	Kedalaman Tanah

Setelah entitas-entitas diperoleh, selanjutnya ditentukan hubungan antar entitas. Hubungan antar entitas untuk Sistem Informasi Geografis dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel.3.2. Hubungan antar entitas

Entitas	Hubungan	Entitas
Sub-sub DAS	Many to Many	Kecamatan
Kecamatan	One to Many	Desa
Erosi	Many to Many	Kelerengan
Kedalaman Tanah	Many to Many	Kelerengan
Kedalaman Tanah	Many to Many	Erosi
Penggunaan lahan	Many to Many	Kedalaman tanah

3.4.6 Pemasukan Data Non Spasial

Pemasukan data non spasial menggunakan perangkat lunak excel sesuai dengan desain dimana dilakukan pemasukan data atribut pada tabel-tabel dengan memberikan Id yang unik atau yang disebut geocoding. Id nama Sub-sub DAS dimulai dari angka 1, 2, 3, 4, Id batas kecamatan 100, 200, 300, 400, 500, ... Id untuk desa menggunakan angka 101, 201, ..., Pemberian Id untuk kelerengan dengan angka 10, 11, ... untuk Erosi pemberian Id dimulai dari 20, 21,....dst untuk kedalaman tanah dengan angka dimulai dari angka 30, 31, ..., dst. Sedangkan pemberian Id untuk Landuse dimulai dari angka 40, 41, ..., dst. Untuk lebih lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.3 sampai pada tabel 3.9.

Tabel 3.3. Pengkodean Data Kecamatan

ID	KECAMATAN
100	Ampel Gading
200	Tirtoyudo
300	Dampit
400	Sumbermanjing Wetan
500	Gedangan
600	Bantur
700	Pagak
800	Donomulyo
900	Kalipare

Tabel 3.4. Pengkodean Data Desa

ID	DESA
101	Argoyuwono
102	Lebakharjo
103	Mulyoasri
104	Purwoharjo
105	Sidorenggo
106	Simujayan
107	Sonowangi
108	Tamanasri
109	Tamansari
110	Tawangagung
111	Tirtomarto
112	Tirtomoyo
113	Wirotaman
201	Jogomulyo
202	Kepatihan
203	Pujiharjo
204	Purwodadi
205	Sumbertangkil
206	Tlogosari
301	Srimulyo
302	Sukodono
401	Argotirto
401	Argotirto
402	Harjokuncaran
403	Kedungbanteng
404	Klepu
405	Ringinkembar
406	Ringinsari
407	Sekarbanyu
408	Sitiarjo
409	Sumberagung

410	Tambakrejo
411	Tambaksari
412	Tegalrejo
501	Gajahrejo
502	Gedangan
503	Segaran
504	Sidodadi
505	Sindurejo
506	Sumberejo
507	Tumpakrejo
601	Bandungrejo
602	Bantur
603	Karangsari
604	Pringgondani
605	Rejosari
606	Srigonco
607	Sumberbenig
608	Wonorejo
701	Pagak
702	Sempol
703	Sumberkerto
704	Pandanrejo
705	Sumbermanjingkulo
801	Banjarejo
802	Donomulyo
803	Mentaraman
804	Purworejo
805	Sumberoto
806	Tempursari
807	Tulungrejo
901	Kaliasri
902	Putukrejo
903	Sumberpetung
904	Tumpakrejo

Tabel 3.5. Pengkodean Data Sub DAS

Id	Nama Sub-sub DAS
1	Glidik
2	Penguluran
3	Barek
4	Sengkareng

Tabel 3.6. Pengkodean Data Kelerengan

Id	Kelas	Keterangan	Skor lereng
10	I	< 0 - 3%	5
11	II	3 - 8%%	5
12	III	8 - 15%	4
13	IV	16 - 25%	3
14	V	26 - 40%	2
15	VI	>40%	1

Tabel 3.7. Pengkodean Data Erosi

ID	Keterangan	Kelas	Prosentase	Skor Erosi
20	Sangat Ringan	I	< 15 ton/ha/thn	5
21	Ringan	II	15 - 60 ton/ha/thn	4
22	Sedang	III	60 - 180 ton ton/ha/thn	3
23	Berat	IV	180 - 480 ton/ha/thn	2
24	Sangat Berat	V	> 480 ton/ha/thn	1

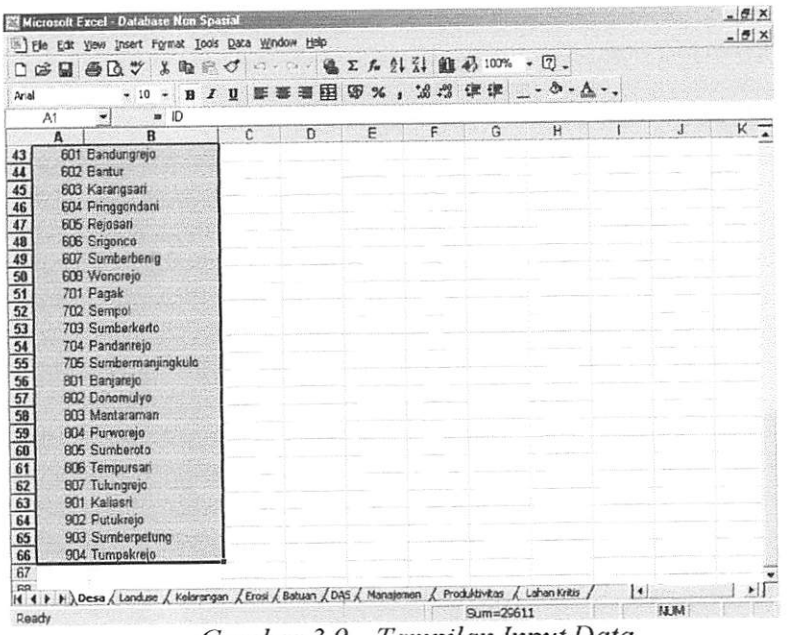
Tabel 3.8. Pengkodean Kedalaman Tanah

Id	Kedalaman Solum (cm)	Keterangan	Score
30	> 90	Cukup Dalam	5
31	60 – 90	Dalam	4
32	30 – 60	Dangkal	3
33	< 30	Sangat dangkal	2

Tabel 3.9. Pengkodean Data Landuse

ID	PENGGUNAAN LAHAN
40	Hutan Alam
41	Hutan Campuran
42	Hutan Skunder
43	Hutan Jati
44	Tea
45	Kopi
46	Cengkeh
47	Coklat
48	Kebun Campuran
50	Belukar
51	Semak
52	Tegal
53	Sawah
54	Pekarangan/Pemukiman

Penambahan atribut deskriptif diperlukan pada coverage yang ingin ditambah atributnya, untuk keperluan analisa (gambar 3.9).



Gambar 3.9. Tampilan Input Data

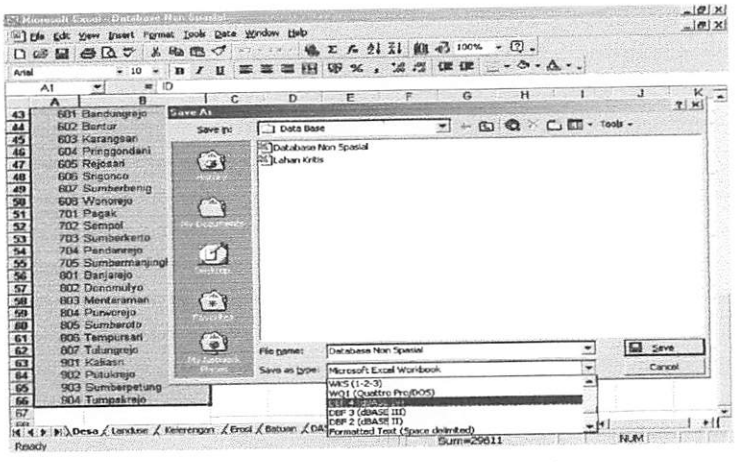
3.4.7 Export Basis Data

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) (gambar 3.10). 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)



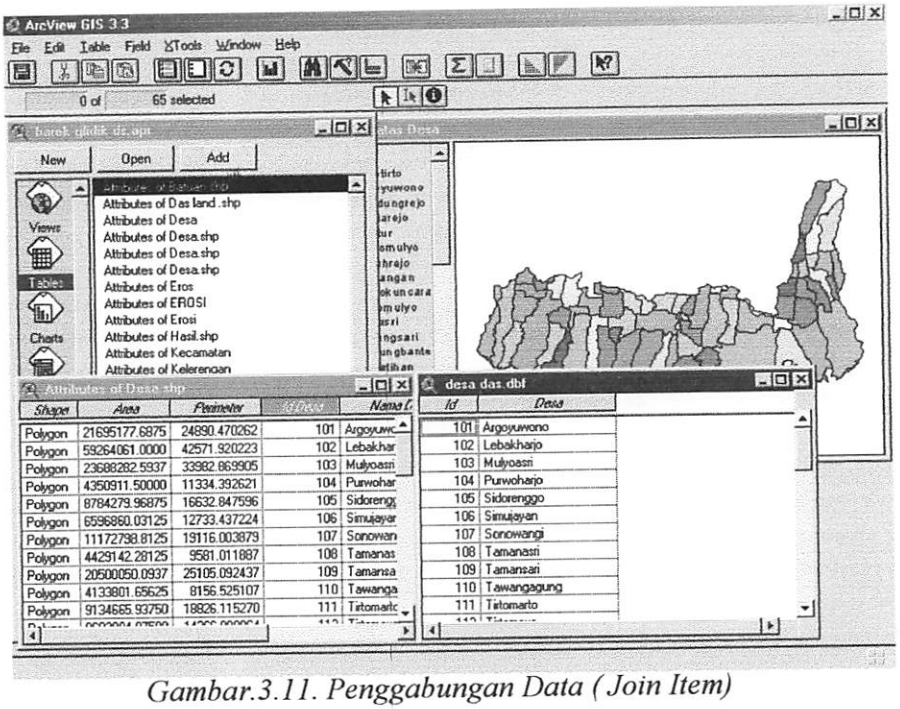
Gambar.3.10. Export basis data

3.4.8 Penggabungan Data Atribut dan Data Spasial (Join Item)

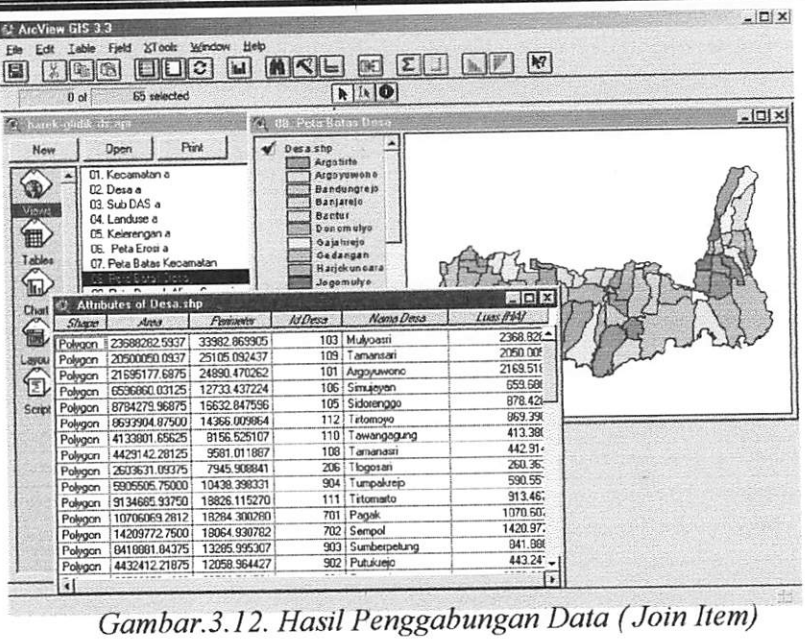
Penggabungan data dilakukan pada perangkat lunak atau software ArcView, maksud dari penggabungan data yaitu menggabungkan database dengan data spasial, adapun yang digabungkan adalah ID dari masing-masing data, adapun caranya adalah:

1. Membuka Software Arc View.
2. Kemudian kita klik New, lalu add theme.

3. Kita pilih coverage yang akan ditampilkan pada kotak view, kemudian kita klik OK
4. Kemudian kita klik theme table, akan muncul atribut dari coverage yang pilih tadi
5. Klik theme tables pada untiled, kemudian kita klik add dan memilih file database yang akan kita tampilkan
6. Klik ID pada table database kemudian klik ID dari atribut coverage (gambar 3.11).
7. Klik toolbar join untuk penggabungan data (gambar 3.12).



Gambar.3.11. Penggabungan Data (Join Item)



Gambar.3.12. Hasil Penggabungan Data (Join Item)

3.4.9 Analisa

Pada proses analisa identifikasi kondisional klasifikasi kemampuan penggunaan lahan dan pengaruhnya terhadap peningkatan produktivitas lahan ini 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 scoring ini dilakukan untuk membuat kelas-kelas kategori, yang berpengaruh dalam pengambilan keputusan, untuk itu sebelum melakukan analisa ini kita harus mengetahui terlebih dahulu kriteria yang dipergunakan untuk identifikasi kondisional klasifikasi kemampuan penggunaan lahan dan pengaruhnya terhadap peningkatan produktivitas lahan, adapun kriteria yang ditetapkan berdasarkan Pedoman

Penyusunan Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah Daerah Aliran Sungai adalah seperti pada tabel 2.6. pada bab II(tabel klasifikasi kemampuan penggunaan lahan). Sedangkan nilai score untuk pengaruh KPL terhadap peningkatan produktivitas lahan diperlihatkan pada tabel 3.10 dan table 3.11.

Tabel 3.10 Score Penggunaan Lahan terhadap peningkatan produktivitas lahan

Penggunaan Lahan	Score
Hutan alam	2
Hutan campuran	2
Hutan sekunder	2
Hutan jati	2
Teh	1
Kopi	1
Cengkeh	1
Coklat	1
Kebun campuran	1
Belukar	1
Semak	3
Tegal	3
Sawah	1
Pekarangan	1

Tabel 3.10 Score Penggunaan Lahan terhadap peningkatan produktivitas lahan

Keterangan Klas KPL	Score
Sesuai untuk budidaya tanaman permanen, padang rumput, wanatani , silvopastural, hutan	1
Tidak sesuai untuk budidaya tanaman permanen, padang rumput, wanatani , silvopastural, hutan	2
Tidak sesuai untuk segala bentuk tanaman pertanian, silvopastural atau hutan produksi	3

Tabel 3.11 Score pengaruh KPL terhadap peningkatan produkivitas lahan

Score Pengaruh Produktivitas	Keterangan Pengaruh Produktivitas
0	Berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas lahan
1	Tidak berpengaruh terhadap peningkatan prodkutivitas lahan
2	Tidak berpengaruh terhadap peningkatan prodkutivitas lahan
-1	Tidak berpengaruh terhadap peningkatan prodkutivitas lahan

Keterangan : ***Score pengaruh produktivitas lahan*** diperoleh dari pengurangan score ***keterangan klas KPL*** dengan ***score penggunaan lahan.***

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 pada 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.

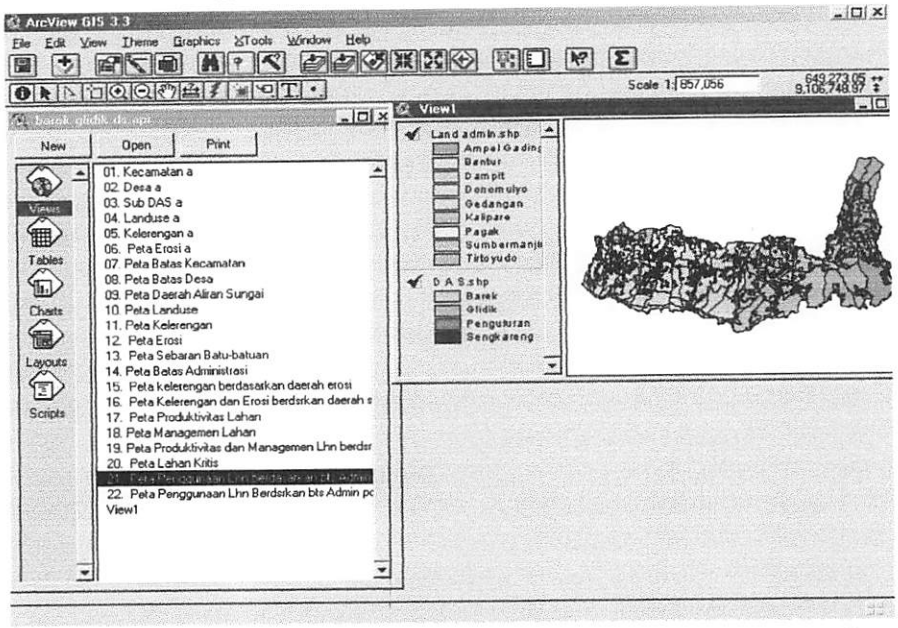
Sesuai dengan tahapan pekerjaan, overlay ini dilakukan setelah semua coverage yang telah digabungkan dengan data atribut yang ada pada tabel data base. Pada pelaksanaan overlay ini dilakukan dengan menggunakan sofware Arc View 3.3.

Adapun pelaksanaanya adalah sebagai berikut:

1. Overlay Union

a. Tampilkan masing-masing coverage yang akan dioverlay.

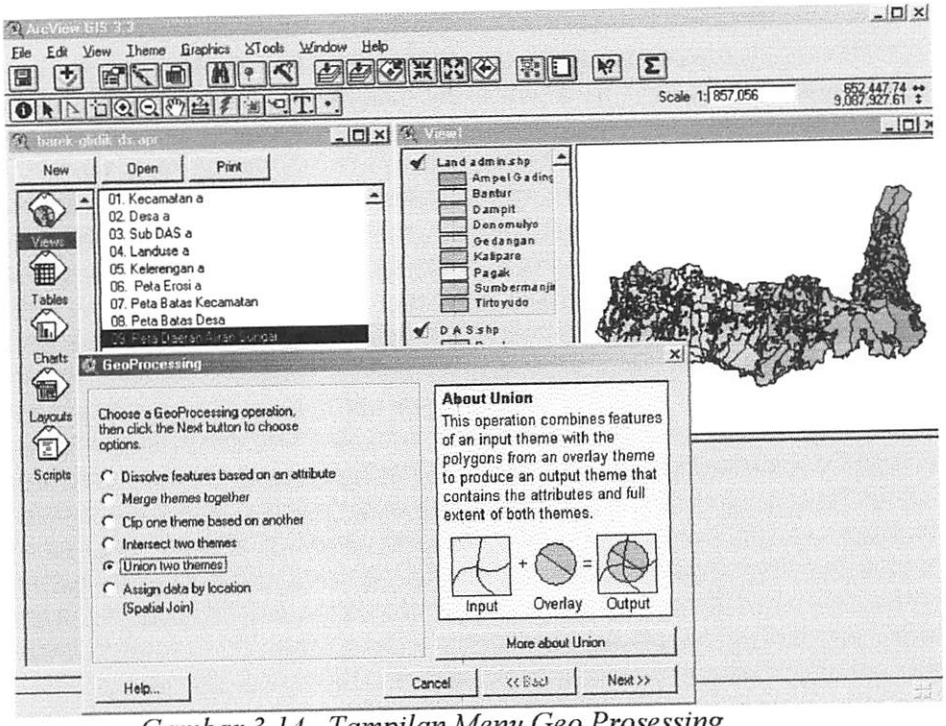
- Pada menu untitled, pilih views kemudian new.
- Setelah View1 baru aktif, kemudian add theme.
- Pilih drives, directory tempat menyimpan file.
- Tampilkan kedua peta pada satu view yang baru tadi (gambar 3.13).



Gambar 3.13. Menampilkan Kedua Coverage yang akan di Overlay

b. Mengaktifkan menu geoprocessing.

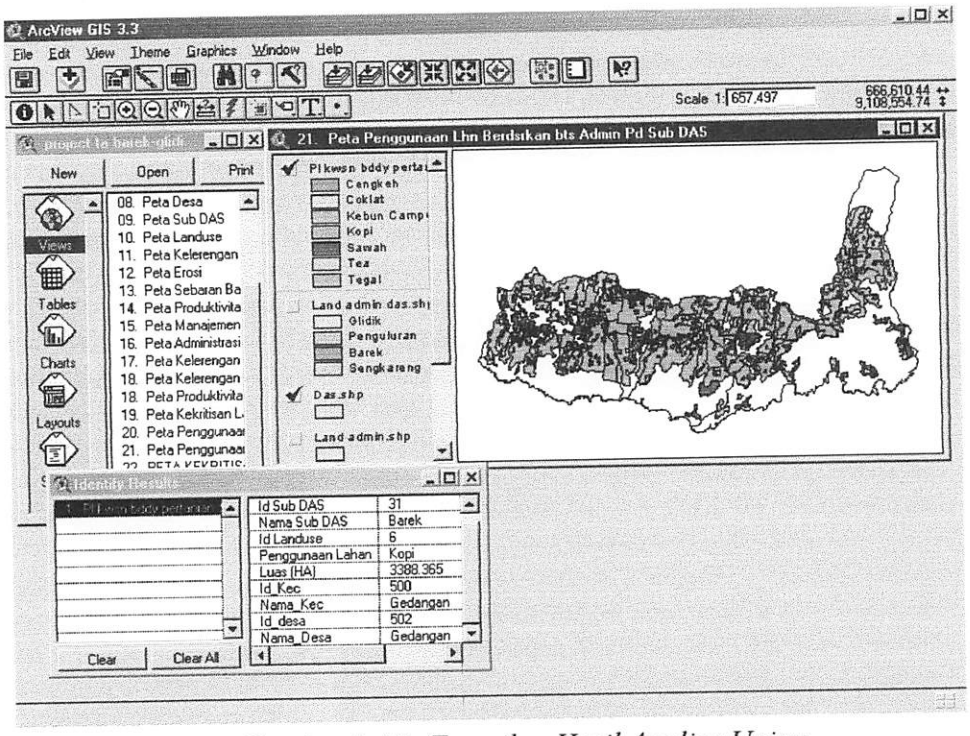
- Klik menu file, kemudian extensions dan pilih geoprocessing (gambar 3.14).
- Kemudian klik menu view, pilih geoprocessing wizard.
- Pada pilihan, pilih union two themes.



Gambar 3.14. Tampilan Menu Geo Prosessing

c. Klik next, akan terlihat themes yang akan digabungkan yaitu peta Land Admin dengan peta Sub DAS.

d. Simpan dalam file baru (union1). Hasil dari analisa union, peta Penggunaan Lahan berdasarkan Batas Administrasi pada Sub DAS dengan atribut gabungan dari kedua peta (gambar 3.15).



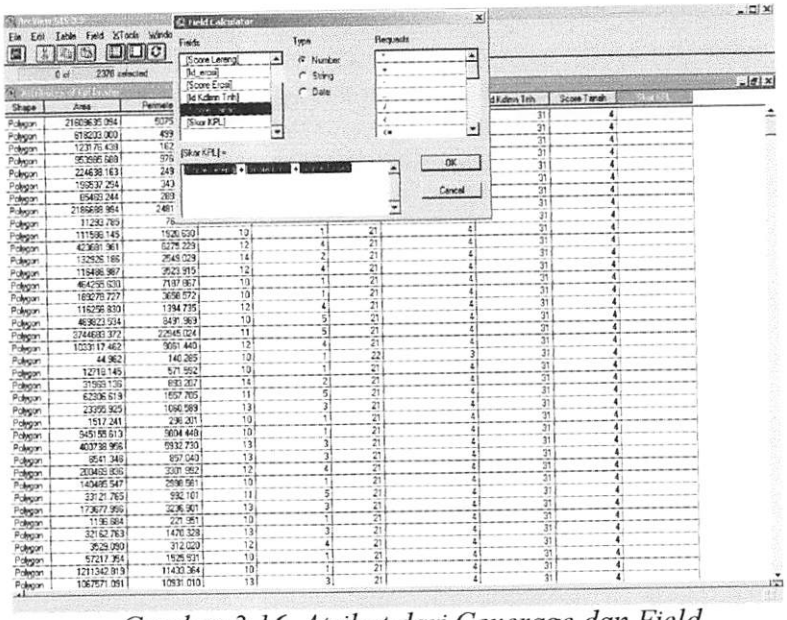
Gambar 3.15. Tampilan Hasil Analisa Union

2. *Scoring*

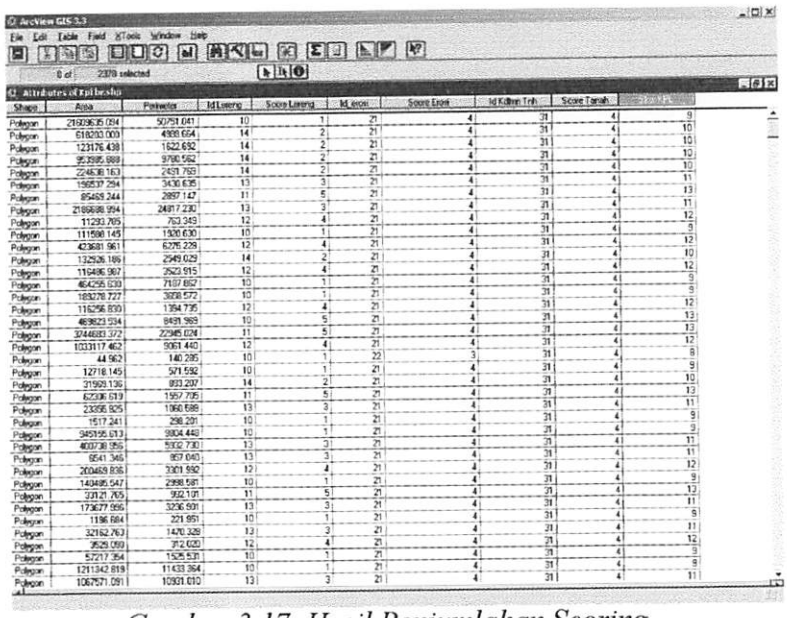
Setelah proses overlay selesai baru dilakukan proses penjumlahan skor, langkah kerjanya adalah sebagai berikut :

1. Membuka tabel dari hasil overlay.
2. Memilih menu table, klik start editing.
3. Membuat kolom baru untuk memberikan skoring baru dengan cara pilih menu edit, klik add filed lalu kotak dialog akan muncul, ketikan nama kolom tersebut dan type datanya adalah number, klik OK.
4. Klik nama kolom tersebut, kemudian klik icon calculate.
5. Memilih skor yang akan dijumlahkan, kemudian klik OK (gambar 3.16).

6. Maka pada kolom skor yang baru akan muncul nilai skoringnya (gambar 3.17).
7. Memilih menu table, klik stop editing, maka akan muncul pesan, lalu klik yes.



Gambar.3.16. Atribut dari Coverage dan Field

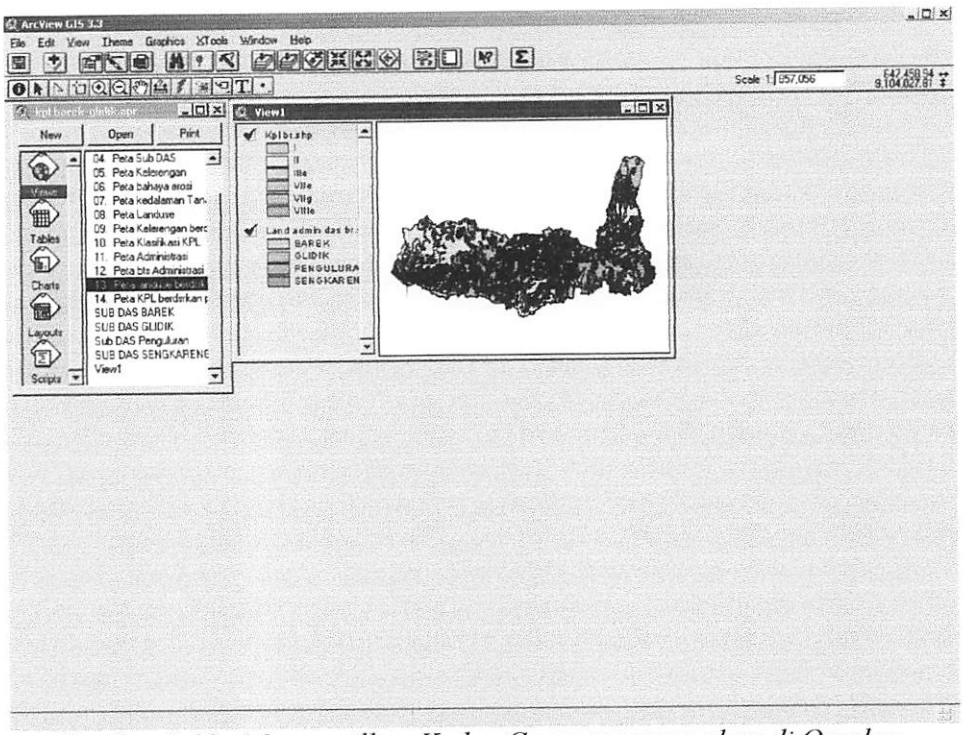


Gambar.3.17. Hasil Penjumlahan Scoring.

Setelah dilakukan scoring maka untuk memperoleh hasil akhir yaitu berupa peta Klasifikasi kemampuan penggunaan lahan (KPL) berdasarkan pengaruhnya terhadap peningkatan produktivitas lahan antara peta KPL dengan peta Penggunaan Lahan pada Sub DAS.

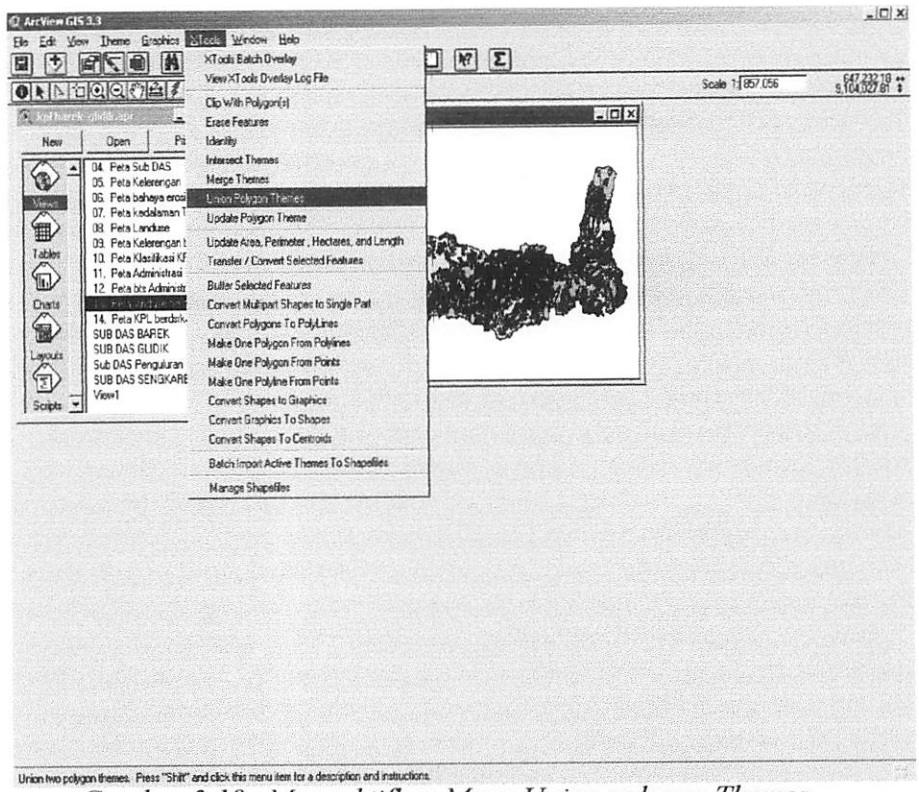
Adapun langkahnya yaitu :

1. Tampilkan masing-masing coverage yang akan dioverlay.
   - Pada menu untitled, pilih views kemudian new.
   - Setelah View1 baru aktif, kemudian add theme.
   - Pilih drives, directory tempat menyimpan file.
   - Tampilkan kedua peta pada satu view yang baru tadi (gambar 3.18) yaitu KPL dengan peta Penggunaan Lahan pada Sub DAS.

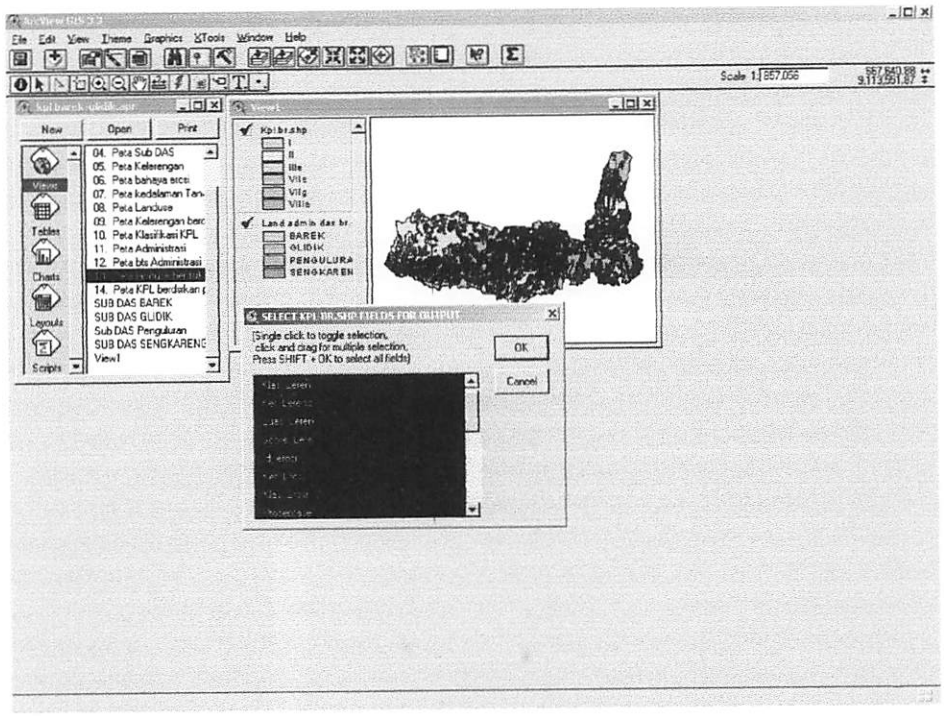


Gambar 3.18. Menampilkan Kedua Coverage yang akan di Overlay

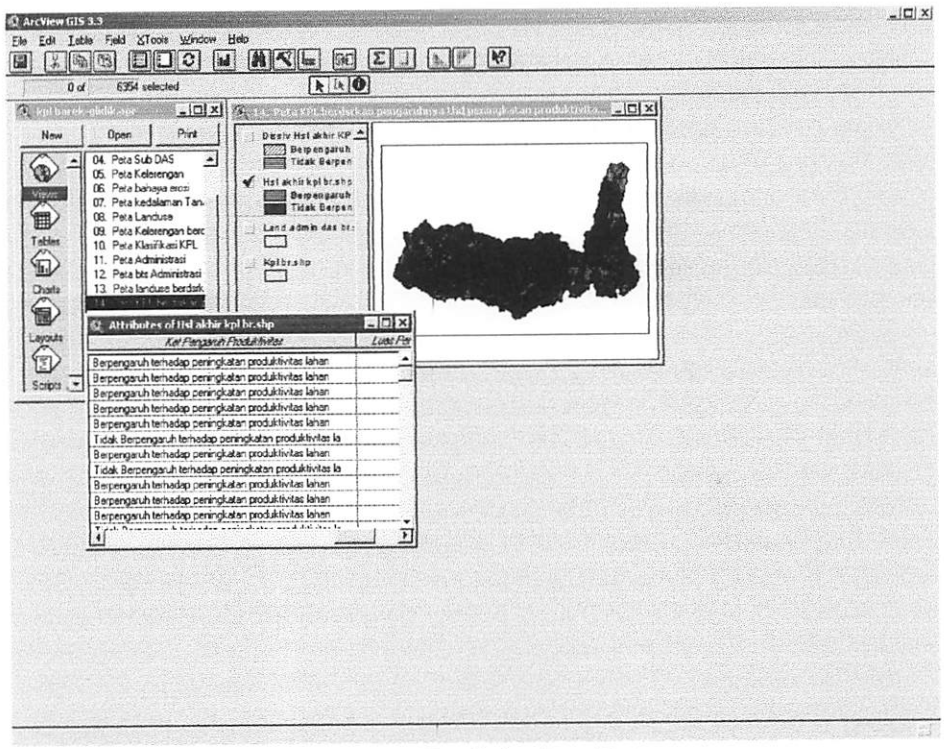
2. Mengaktifkan menu Xtools.
   - Pada pilihan, pilih Union polygon Themes (gambar 3.19).
   - Input themes disini adalah KPL, kemudian pilih fields for output yaitu informasi apa saja dari coverage ini yang akan ikut ditampilkan (gambar 3.20).
   - Hasil dari analisa Union (gambar 3.21).



Gambar 3.19. Mengaktifkan Menu Union polygon Themes



Gambar 3.20. Mengaktifkan Menu fields For Output



Gambar 3.21. Hasil Analisa Union

3.5 Penyajian Peta (Membuat Layout)

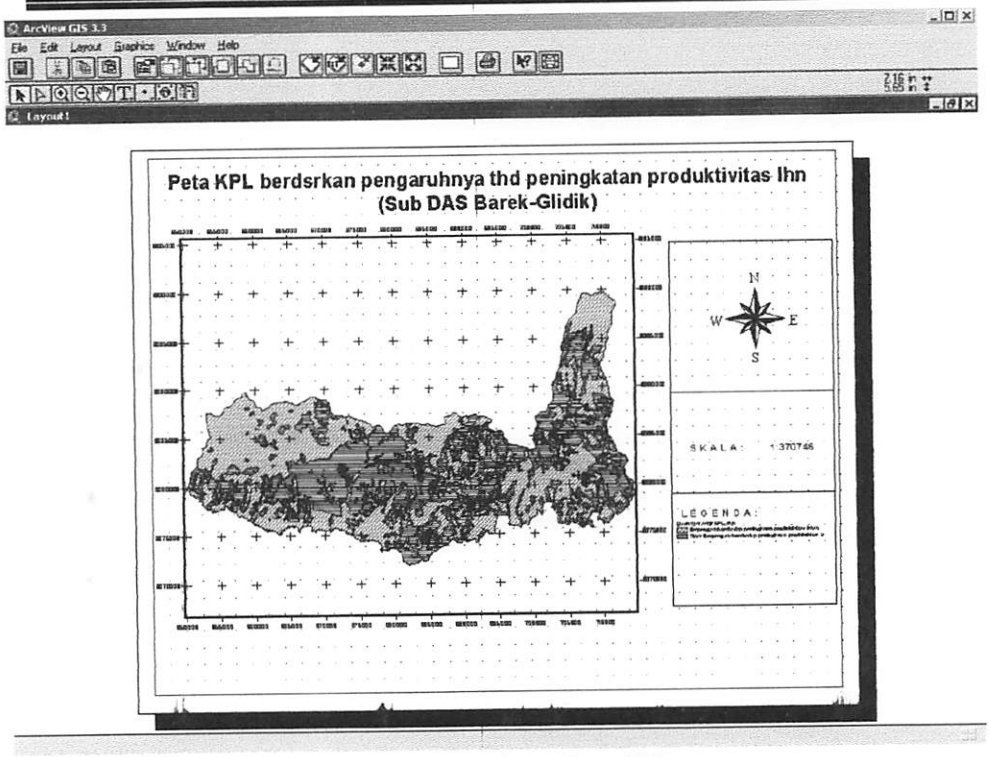
Penyajian dari hasil akhir proses SIG dapat berupa data digital yang dapat ditampilkan dilayar monitor atau berupa hardcopy yang berupa peta yang dicetak diatas kertas, tetapi sebelum dicetak terlebih dahulu harus diberikan keterangan atau legenda agar peta tersebut di mengerti oleh para penggunanya, 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 Graticules 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 teks yang akan dibuat, lalu klik OK.

Hasil dari penyajian layout vdapat dilihat pada gambar 3.22.



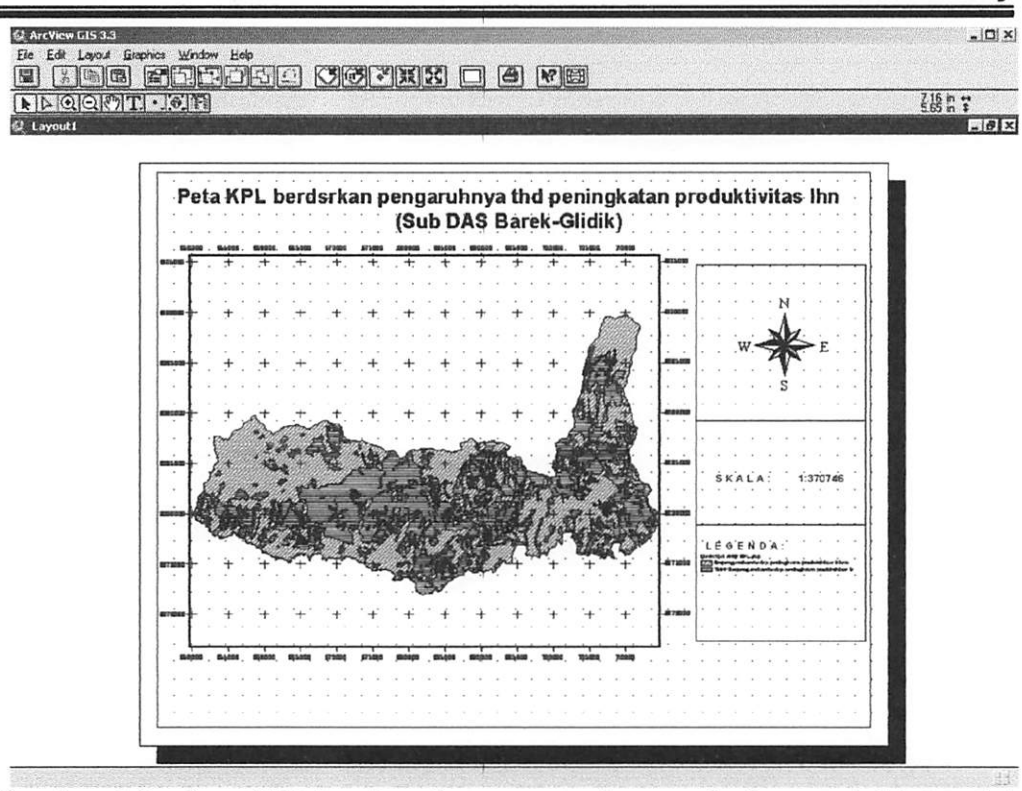
Gambar 3.22. Hasil Analisa Akhir

BAB IV

ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Proses analisa dengan parameter kelerengan, bahaya erosi dan kedalaman tanah didapatkan hasil klasifikasi kemampuan penggunaan lahan (KPL). Adapun tahapan yang dilakukan yaitu:

1. Penentuan Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) dengan menggunakan metode yang telah ditetapkan oleh Departemen Kehutanan, melalui Balai Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah (BRLKT). Adapun parameter yang telah ditetapkan yaitu: *Kelerengan, bahaya Erosi, Kedalaman Tanah.*
2. Analisa untuk klasifikasi kemampuan penggunaan lahan (KPL) dengan cara melakukan overlay antara peta Kelerengan dan bahaya erosi dengan peta kedalaman tanah, yang kemudian di overlaykan dengan peta penggunaan lahan untuk mengetahui pengaruh KPL terhadap peningkatan produktivitas lahan.
3. Setelah proses analisa selesai dilakukan, maka hasil akhir yang didapatkan dari penelitian ini berupa peta Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) berdasarkan pengaruhnya terhadap peningkatan produktivitas lahan pada Sub DAS Barek-Glidik. Seperti pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1. Peta KPL berdasarkan pengaruhnya terhadap produktivitas lahan

Dari empat Sub-sub DAS yang diteliti yaitu Sub-sub DAS Glidik 41506.535 ha, Sub-sub DAS Penguluran 24275.999 ha, Sub-sub DAS Barek 13783.573 ha, Sub-sub DAS Sengkareng 29106.465 ha. Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) terdiri atas klas I, II, IIIe, VIIe, VIIg, VIIIe.

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) didapatkan hasil sebagai berikut :

1. ***Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) pada Sub-sub DAS Glidik.***

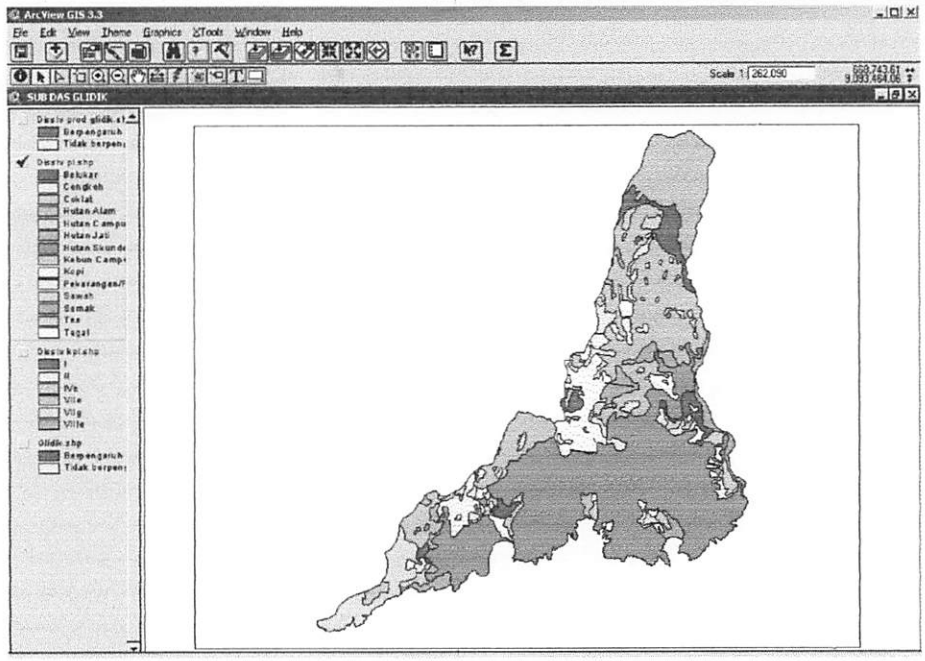
Sub-sub DAS Glidik mempunyai luas total sekitar 41506.535 ha, terdiri atas 4 kecamatan yaitu :

- Ampelgading dengan luas 19065.580 ha.
- Sumbermanjing wetan dengan luas 10566.262 ha.
- Tirtoyudo dengan luas 10325.919 ha.
- Dampit dengan luas 1548.514 ha.

Sedangkan penggunaan lahan dapat dilihat pada tabel 4.1 dan gambar 4.2 berikut :

Tabel 4.1 Penggunaan Lahan Sub-sub DAS Glidik

Penggunaan Lahan	Luas PL (Ha)
Belukar	1.887.346
Cengkeh	351.043
Coklat	78.835
Hutan Alam	3.328.820
Hutan Campuran	1.540.043
Hutan Jati	979.345
Hutan Skunder	16.749.733
Kebun Campuran	8.918.767
Kopi	1.201.400
Pekarangan/Pemukiman	1.796.039
Sawah	951.377
Semak	1.024.042
Tea	225.045
Tegal	2.474.380

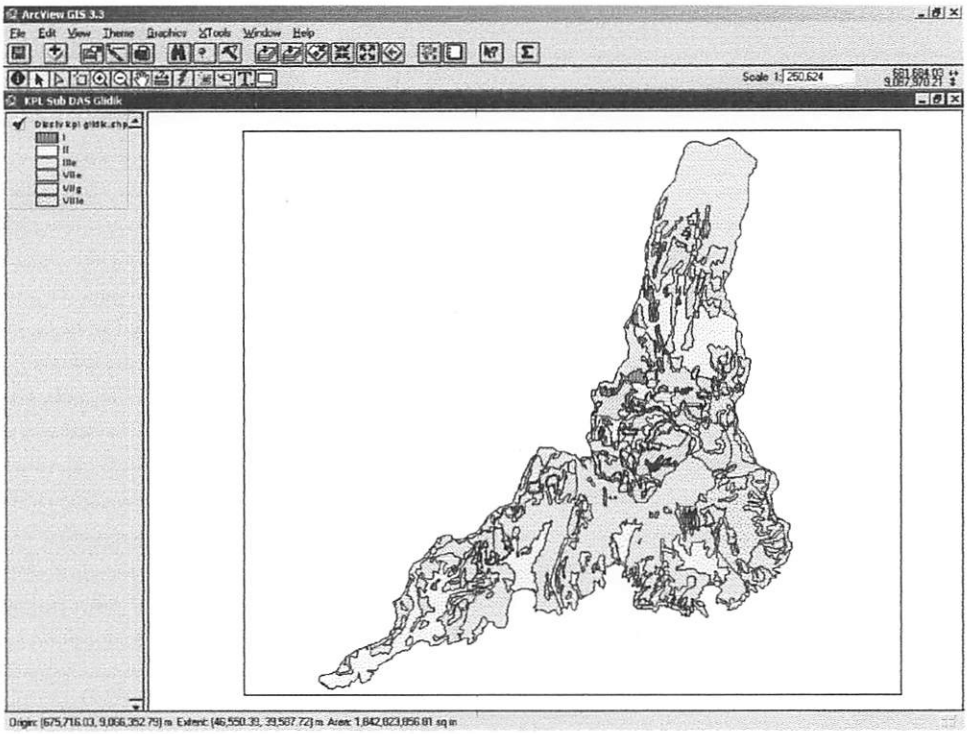


Gambar 4.2. Peta Penggunaan Lahan Sub-sub DAS Glidik.

Pada Sub-sub DAS Glidik mempunyai tingkat Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) yaitu: klas I, klas II, IIIe, klas VIIe, KlasVIIg, VIIIe. Seperti pada Tabel 4.2 dan gambar 4.3.

Tabel 4.2 Klas KPL Sub-sub DAS Glidik

Klas KPL	Luas KPL (Ha)
I	492.624
II	7197.374
IIIe	4182.160
VIIe	5558.110
VIIg	20937.542
VIIIe	3138.465

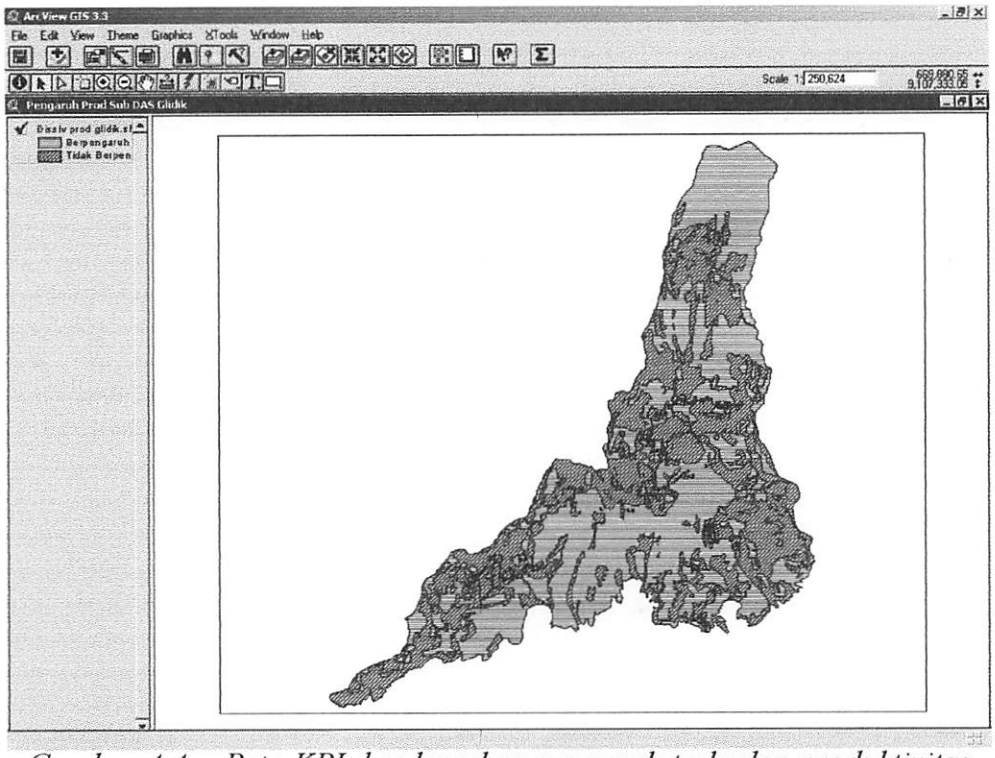


Gambar 4.3. Peta Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) Sub-sub DAS Glidik.

Pada Sub-sub DAS Glidik pengaruh klasifkasi KPL terhadap peningkatan produktivitas lahan dapat dilihat pada tabel 4.3 dan gambar 4.4.

Tabel 4.3 Pengaruh KPL terhadap produktivitas lahan Sub-sub DAS Glidik

Ket Pengaruh Produktivitas	Luas (Ha)
Berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas lahan	23568.092
Tidak Berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas lahan	17938.183



Gambar 4.4. Peta KPL berdasarkan pengaruh terhadap produktivitas lahan Sub-sub DAS Glidik.

2. ***Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) pada Sub-sub DAS Penguluran.***

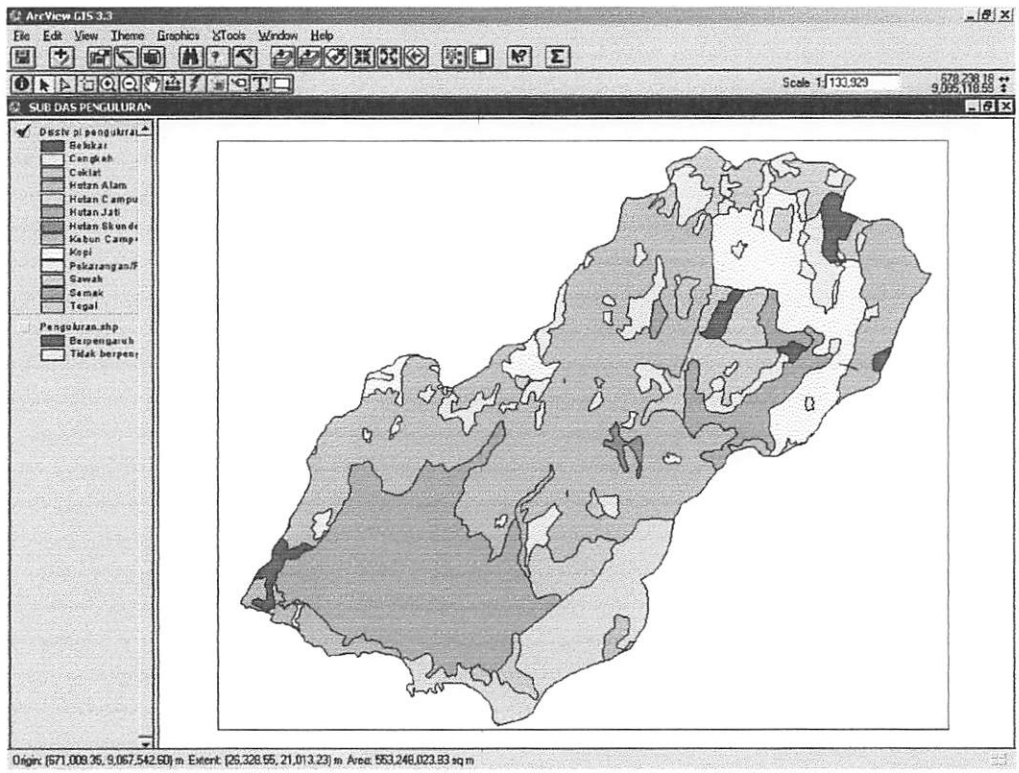
Sub-sub DAS Penguluran mempunyai luas total sekitar 24275.999 ha, terdiri atas 3 kecamatan yaitu :

- Gedangan dengan luas 1117.148 ha.
- Sumbermanjing wetan dengan luas 9568.568 ha
- Dampit dengan luas 13500.250 ha.

Sedangakan Penggunaan Lahan pada Sub-sub DAS penguluran dapat dilihat pada tabel 4.4 dan gambar 4.5.

Tabel 4.4 Penggunaan Lahan Sub-sub DAS Penguluran

Penggunaan Lahan	Luas PL (Ha)
Belukar	510.759
Cengkeh	390.356
Coklat	78.216
Hutan Alam	483.884
Hutan Campuran	1851.028
Hutan Jati	5136.677
Hutan Skunder	87.905
Kebun Campuran	9300.441
Kopi	2227.299
Pekarangan/Pemukiman	1589.566
Sawah	1440.737
Semak	208.510
Tegal	970.589

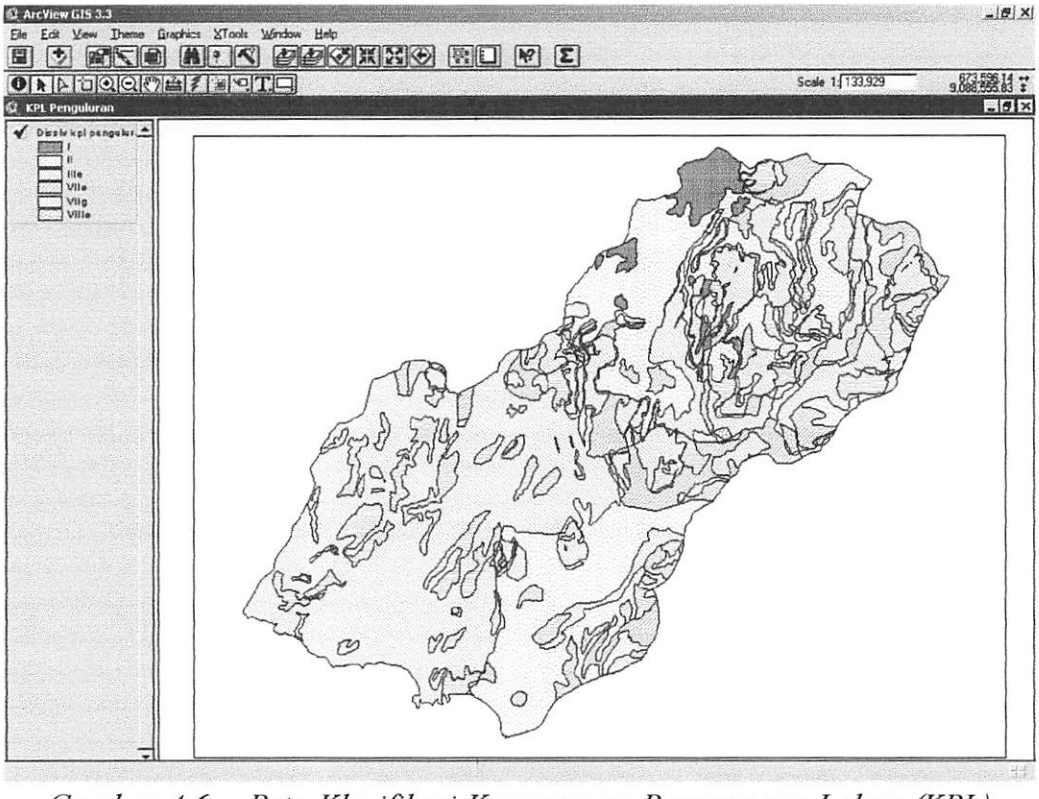


Gambar 4.5. Peta Penggunaan Lahan Sub-sub DAS Penguluran.

Pada Sub-sub DAS Penguluran mempunyai tingkat Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) yaitu: klas I, klas II, klas IIIe, klas VIIe, KlasVIIg, klas VIIIe. Seperti pada Tabel 4.5 dan gambar 4.6.

Tabel 4.5 Klas KPL Sub-sub DAS Penguluran

Klas KPL	Luas klas KPL
I	661.508
II	6205.741
IIIe	3159.650
VIIe	2685.670
VIIg	11205.181
VIIIe	358.216

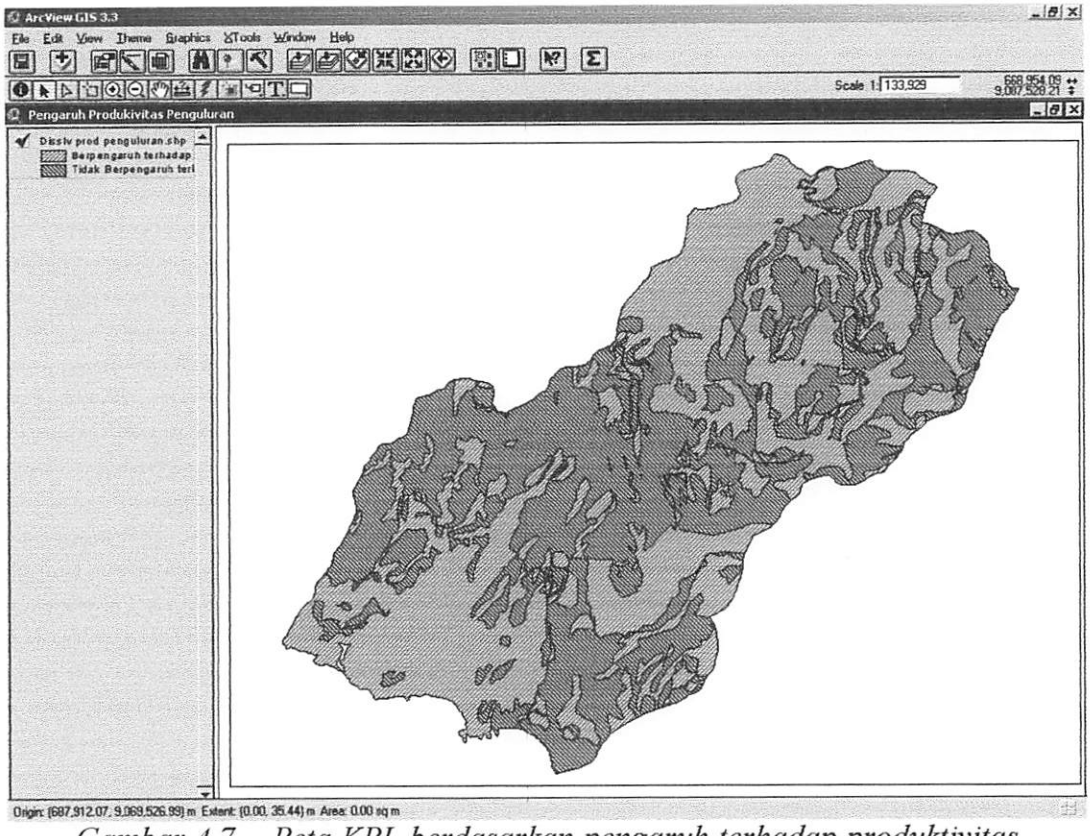


Gambar 4.6. Peta Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) Sub-sub DAS Penguluran.

Pada Sub-sub DAS Penguluran pengaruh klasifikasi KPL terhadap peningkatan produktivitas lahan dapat dilihat pada tabel 4.6 dan gambar 4.7.

Tabel 4.6 Pengaruh KPL terhadap produktivitas lahan Sub-sub DAS Penguluran

Ket Pengaruh Produktivitas	Luas (Ha)
Berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas lahan	12670.820
Tidak Berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas lahan	11605.146



Gambar 4.7. Peta KPL berdasarkan pengaruh terhadap produktivitas lahan Sub-sub DAS Penguluran.

3. ***Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) pada Sub-sub DAS Barek.***

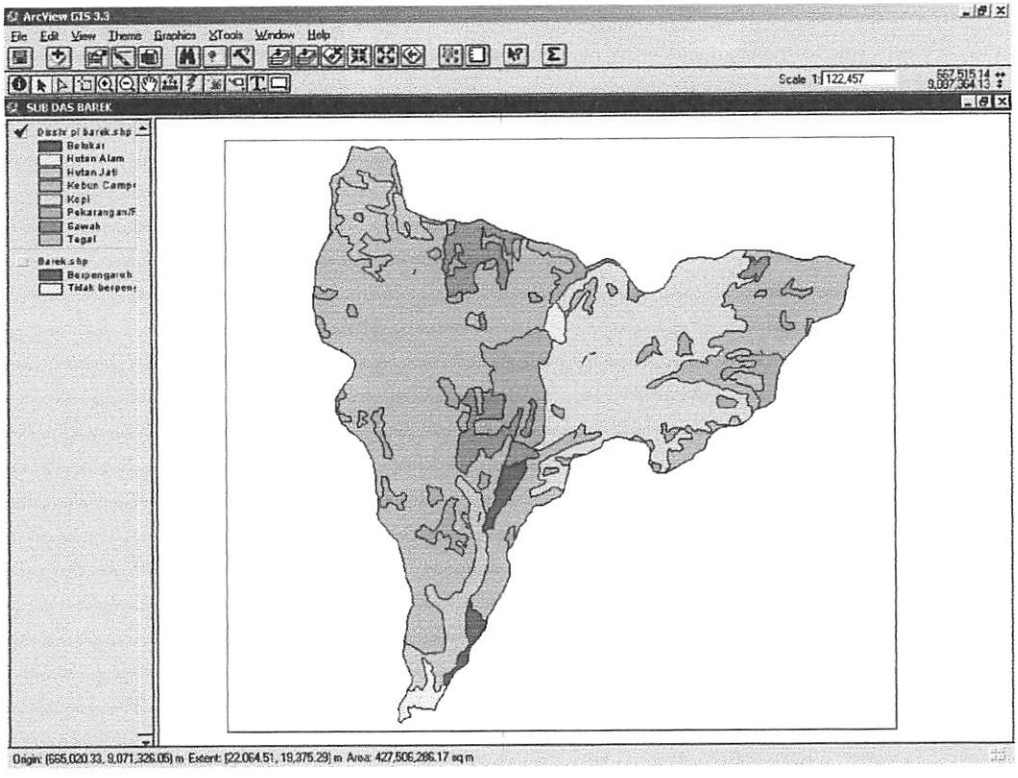
Sub-sub DAS Barek mempunyai luas total sekitar 13783.573 ha, terdiri atas 3 kecamatan yaitu :

- Bantur dengan luas 1788.032 ha
- Gedangan dengan luas 4447.870 ha
- Pagak dengan luas 1544.818 ha
- Sumbermanjing wetan dengan luas 602.809 ha

Sedangkan Penggunaan lahan pada Sub-sub DAS Barek dapat dilihat pada tabel 4.7 dan gambar 4.8.

Tabel 4.7 Penggunaan Lahan Sub-sub DAS Barek

Penggunaan Lahan	Luas PL (Ha)
Belukar	199.933
Hutan Alam	184.699
Hutan Jati	505.393
Kebun Campuran	6932.660
Kopi	3099.954
Pekarangan/Pemukiman	1602.450
Sawah	733.515
Tegal	524.907

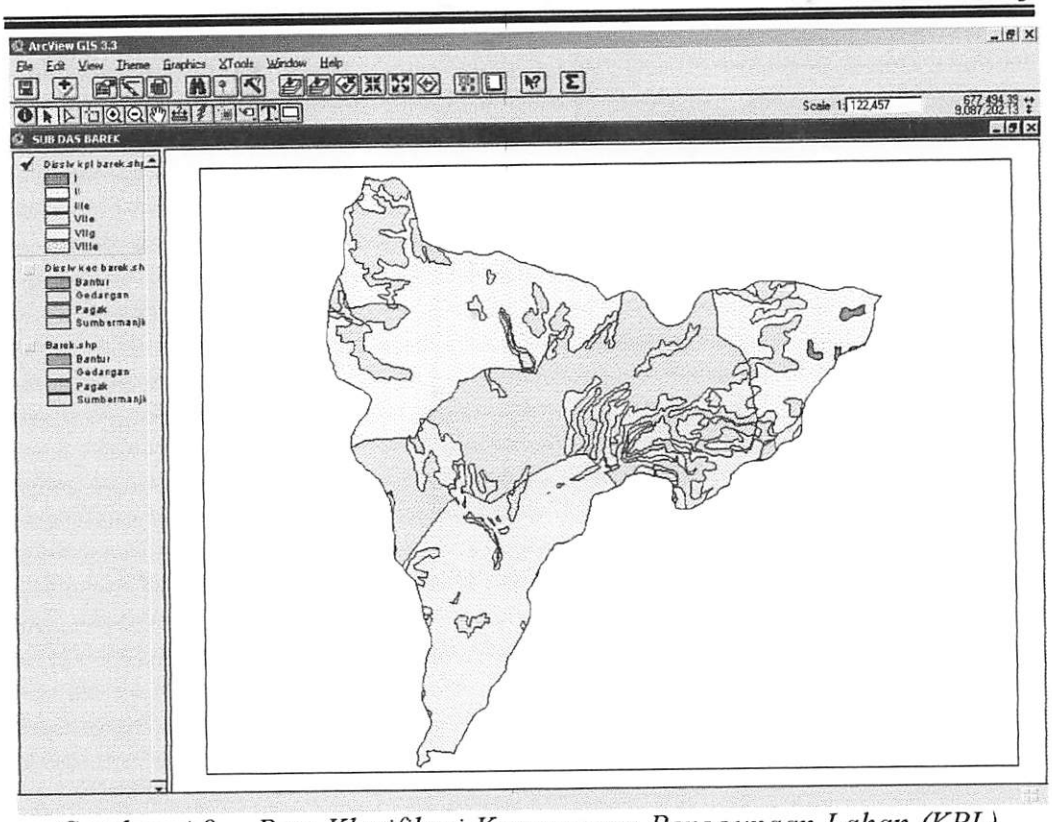


Gambar 4.8. Peta Penggunaan Lahan Sub-sub DAS Barek

Pada Sub-sub DAS Barek mempunyai tingkat Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) yaitu: klas I, klas II, klas IIIe, klas VIIe, KlasVIIg, klas VIIIe. Seperti pada Tabel 4.8 dan gambar 4.9.

Tabel 4.8 Klas KPL Sub-sub DAS Barek

Klas KPL	Luas Klas KPl (Ha)
I	44.899
II	4166.355
IIIe	629.437
VIIe	4936.185
VIIg	3949.561
VIIIe	57.092

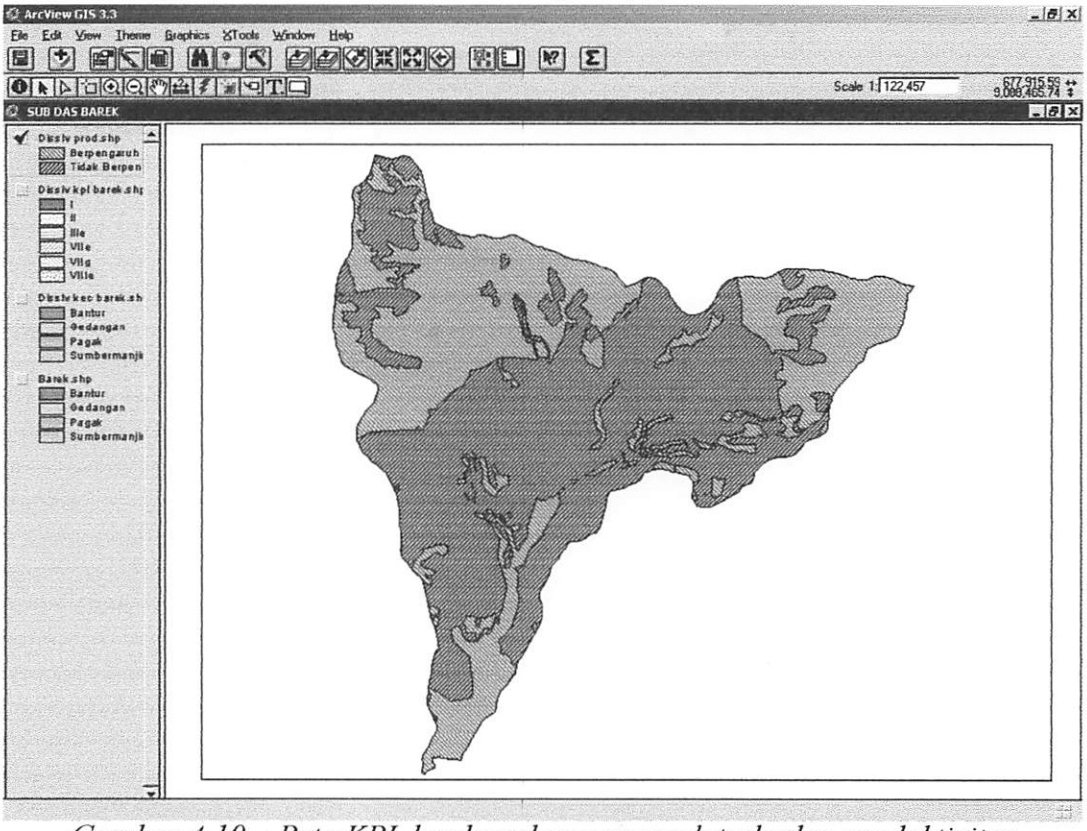


Gambar 4.9. Peta Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) Sub-sub DAS Barek.

Pada Sub-sub DAS Barek pengaruh klasifikasi KPL terhadap peningkatan produktivitas lahan dapat dilihat pada tabel 4.9 dan gambar 4.10.

Tabel 4.9 Pengaruh KPL terhadap produktivitas lahan Sub-sub DAS Barek

Ket Pengaruh Produktivitas	Luas (Ha)
Berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas lahan	5.645.454
Tidak Berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas lahan	8.138.075



Gambar 4.10. Peta KPL berdasarkan pengaruh terhadap produktivitas lahan Sub-sub DAS Barek

4. ***Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) pada Sub-sub DAS Sengkareng.***

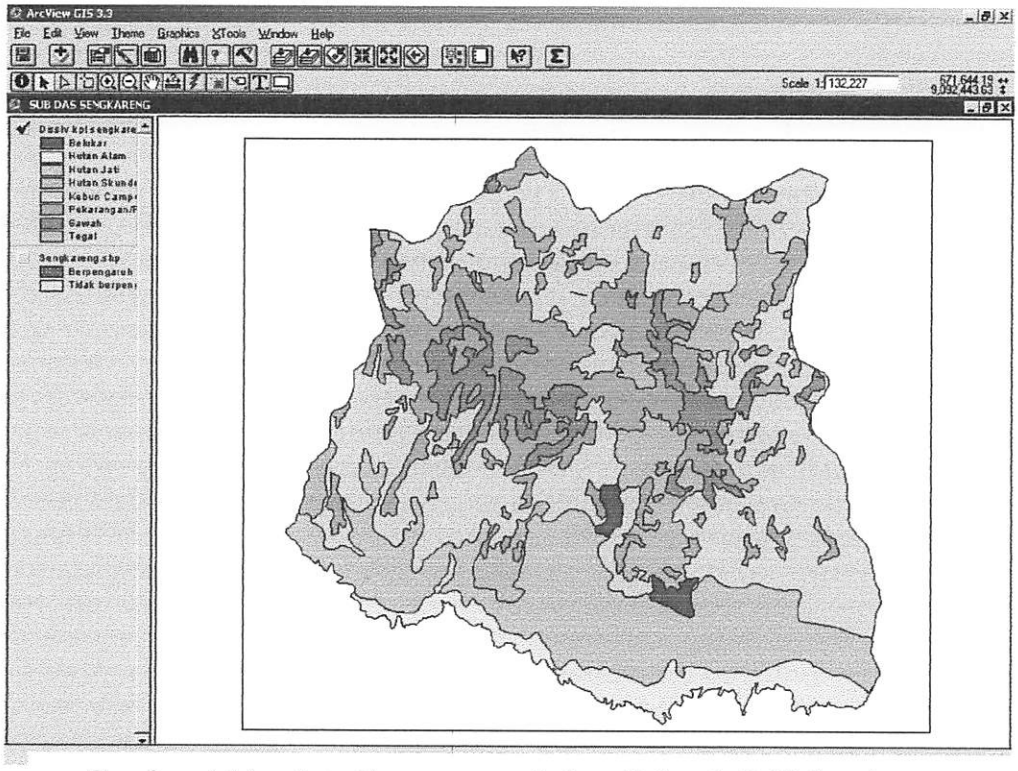
Sub-sub DAS Sengkareng mempunyai luas total sekitar 13783.573 ha, terdiri atas 4 kecamatan yaitu :

- Bantur dengan luas 6135.176 ha.
- Gedangan dengan luas 16804.352 ha.
- Pagak dengan luas 2655.921 ha.
- Sumbermanjing wetan dengan luas 3507.592 ha.

Sedangkan penggunaan lahan pada Sub-sub DAS Sengkareng dapat dilihat pada tabel 4.10 dan gambar 4.11.

Tabel 4.10 Penggunaan Lahan Sub-sub DAS Sengkareng

Penggunaan Lahan	Luas PL (Ha)
Belukar	253.076
Hutan Alam	1499.934
Hutan Jati	5324.885
Hutan Skunder	164.012
Kebun Campuran	11728.302
Pekarangan/Pemukiman	5817.779
Sawah	2092.279
Tegal	2222.764

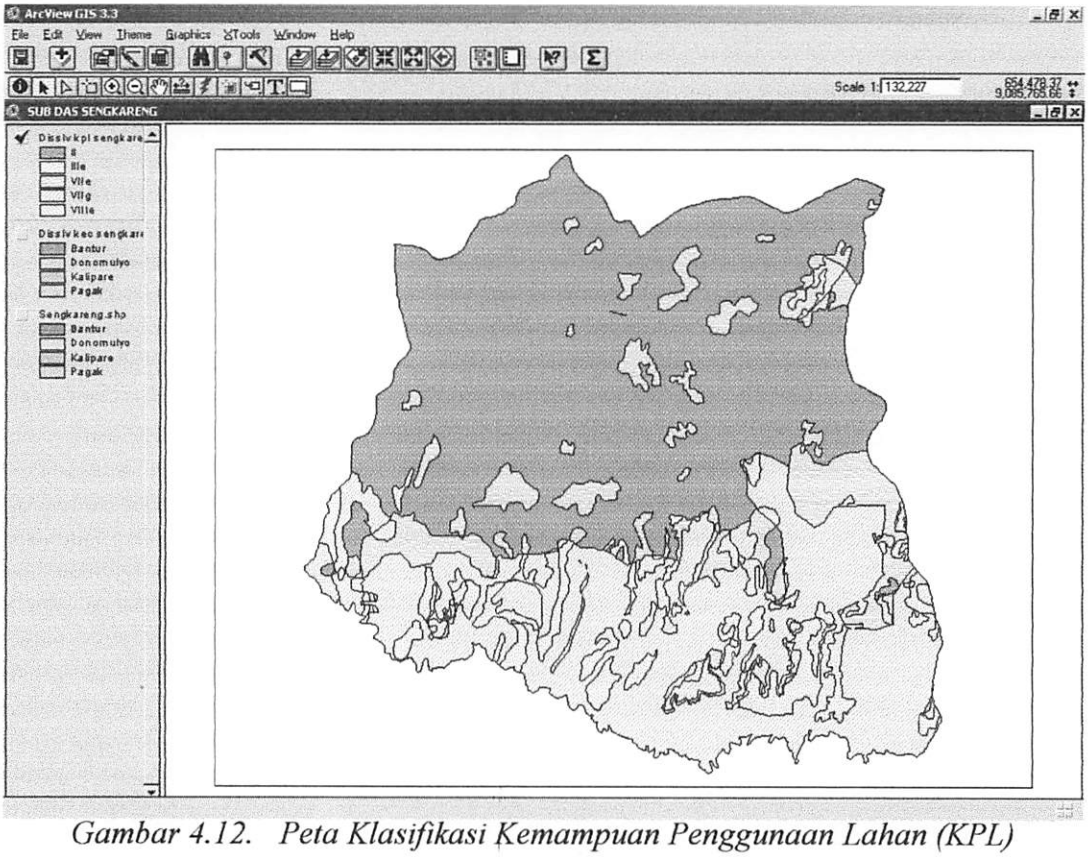


Gambar 4.11. Peta Penggunaan Lahan Sub-sub DAS Sengkareng

Pada Sub-sub DAS Sengkareng mempunyai tingkat Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) yaitu: klas II, klas IIIe, klas VIIe, KlasVIIg, klas VIIIe . Seperti pada Tabel 4.11 dan gambar 4.12.

Tabel 4.11 Klas KPL Sub-sub DAS Sengkareng

Klas KPL	Luas Klas KPL (Ha)
II	14829.829
IIIe	2271.125
VIIe	3204.411
VIIg	8588.927
VIIIe	208.749

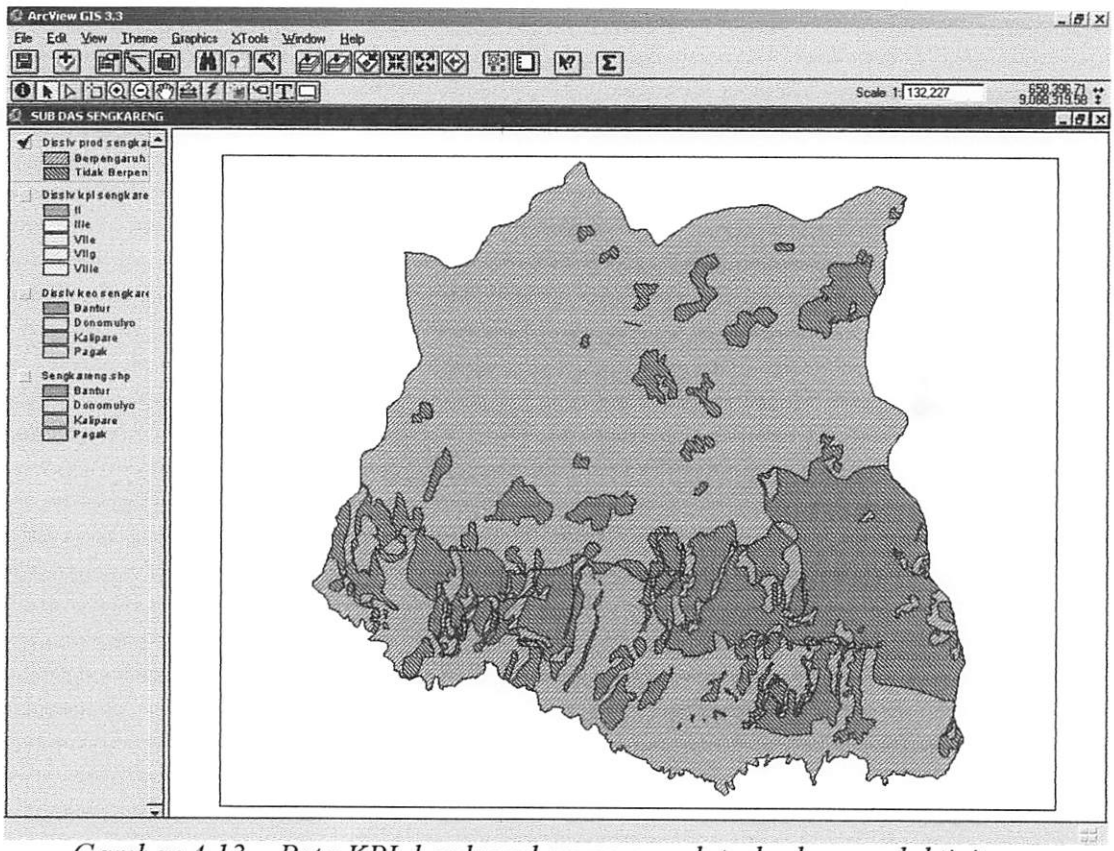


Gambar 4.12. Peta Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) Sub-sub DAS Sengkareng

Pada Sub-sub DAS Sengkareng pengaruh klasifikasi KPL terhadap peningkatan produktivitas lahan dapat dilihat pada tabel 4.12 dan gambar 4.13.

Tabel 4.12 Pengaruh KPL terhadap produktivitas lahan Sub-sub DAS Sengkareng

Ket pengaruh Produktivitas	Luas (Ha)
Berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas lahan	20826.846
Tidak Berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas lahan	8276.195



Gambar 4.13. Peta KPL berdasarkan pengaruh terhadap produktivitas lahan Sub-sub DAS Sengkareng

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil studi penelitian mengenai Identifikasi Kondisional Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL) dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) di Sub DAS Barek-Glidik dapat diambil kesimpulan antara lain :

1. Dari hasil studi penelitian ini didapat Peta Klasifikasi Kemampuan Penggunaan Lahan (KPL)di Sub DAS Barek-Glidik dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis yang terbagi menjadi lima klas, yaitu :

   - *Klasifikasi KPL klas I*

     Terletak di masing-masing Sub-sub DAS yaitu :

     1. Sub-sub DAS Glidik dengan luas 492.624 ha.
     2. Sub-sub DAS Penguluran dengan luas 661.508 ha.
     3. Sub-sub DAS Barek dengan luas 44.899 ha.

   - *Klasifikasi KPL klas II*

     Terletak di masing-masing Sub-sub DAS yaitu :

     1. Sub-sub DAS Glidik dengan luas 7197.374 ha.
     2. Sub-sub DAS Penguluran dengan luas 6205.741 ha.
     3. Sub-sub DAS Barek dengan luas 4166.355 ha.
     4. Sub-sub DAS Sengkareng dengan luas 14829.829 ha.

- *Klasifikasi KPL klas IIIe*

  Terletak di masing-masing Sub-sub DAS yaitu :

  1. Sub-sub DAS Glidik dengan luas 3159.650 ha.
  2. Sub-sub DAS Penguluran dengan luas 3380.553 ha
  3. Sub-sub DAS Barek dengan luas 629.437 ha.
  4. Sub-sub DAS Sengkareng dengan luas 2271.125 ha.

- *Klasifikasi KPL klas VIIe*

  Terletak di masing-masing Sub-sub DAS yaitu :

  1. Sub-sub DAS Glidik dengan luas 5558.110 ha.
  2. Sub-sub DAS Penguluran dengan luas 2685.670 ha.
  3. Sub-sub DAS Barek dengan luas 4936.185 ha.
  4. Sub-sub DAS Sengkareng dengan luas 3204.411 ha.

- *Klasifikasi KPL klas VIIg*

  Terletak di Sub-sub DAS yaitu :

  1. Sub-sub DAS Glidik dengan luas 20937.542 ha.
  2. Sub-sub DAS Penguluran dengan luas 11205.181 ha.
  3. Sub-sub DAS Barek dengan luas 3949.561 ha.
  4. Sub-sub DAS Sengkareng dengan luas 8588.927 ha.

- *Klasifikasi KPL klas VIIIe*

  Terletak di Sub-sub DAS yaitu:

  1. Sub-sub DAS Glidik dengan luas 358.216 ha.
  2. Sub-sub DAS Penguluran dengan luas 358.216 ha.
  3. Sub-sub DAS Barek dengan luas 57.092 ha.
  4. Sub-sub DAS Sengkareng dengan luas 208.749 ha.

2. Pengaruh KPL terhadap peningkatan produktivitas lahan Sub DAS Barek-Glidik terbagi dalam 2 kategori :

   - *Berpengaruh terhadap produktivitas lahan*

     Terletak di Sub-sub DAS yaitu:

     1. Sub-sub DAS Glidik dengan luas 23568.092 ha.
     2. Sub-sub DAS Penguluran dengan luas 12670.820 ha.
     3. Sub-sub DAS Barek dengan luas 5645.454 ha.
     4. Sub-sub DAS Sengkareng dengan luas 20826.846 ha.

   - *Tidak berpengaruh terhadap produktivitas lahan*

     1. Sub-sub DAS Glidik dengan luas 17938.183 ha.
     2. Sub-sub DAS Penguluran dengan luas 11605.146 ha.
     3. Sub-sub DAS Barek dengan luas 8138.075 ha.
     4. Sub-sub DAS Sengkareng dengan luas 8276.195 ha.

3. Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam identifikasi kondisonal klasifikasi kemampuan penggunaan lahan (KPL) adalah *Kelerengan, Bahaya erosi, Kedalaman tanah, Penggunaan lahan.*

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan sebagai bahan pertimbangan untuk kegiatan studi penelitian selanjutnya dengan menggunakan Sistem informasi Geografi adalah :

1. Sebelum melakukan kegiatan penelitian, sebaiknya semua data yang diperlukan dikumpulkan terlebih dahulu sehingga akan mempermudah pelaksanaan penelitian.

2. Editing peta di software Autocad sebaiknya dilakukan dengan teliti, supaya setelah dilakukan export data di ArcInfo tidak melakukan proses editing kembali.
3. Untuk penyusunan data base harus benar-benar dimengerti supaya data yang dihasilkan terorganisasi dengan baik, sehingga tidak menimbulkan data yang redundant.
4. Untuk hasil studi penelitian yang lebih sempurna diharapkan adanya kemudahan dari pihak-pihak instansi yang bersangkutan dalam memberikan data-data yang diperlukan.

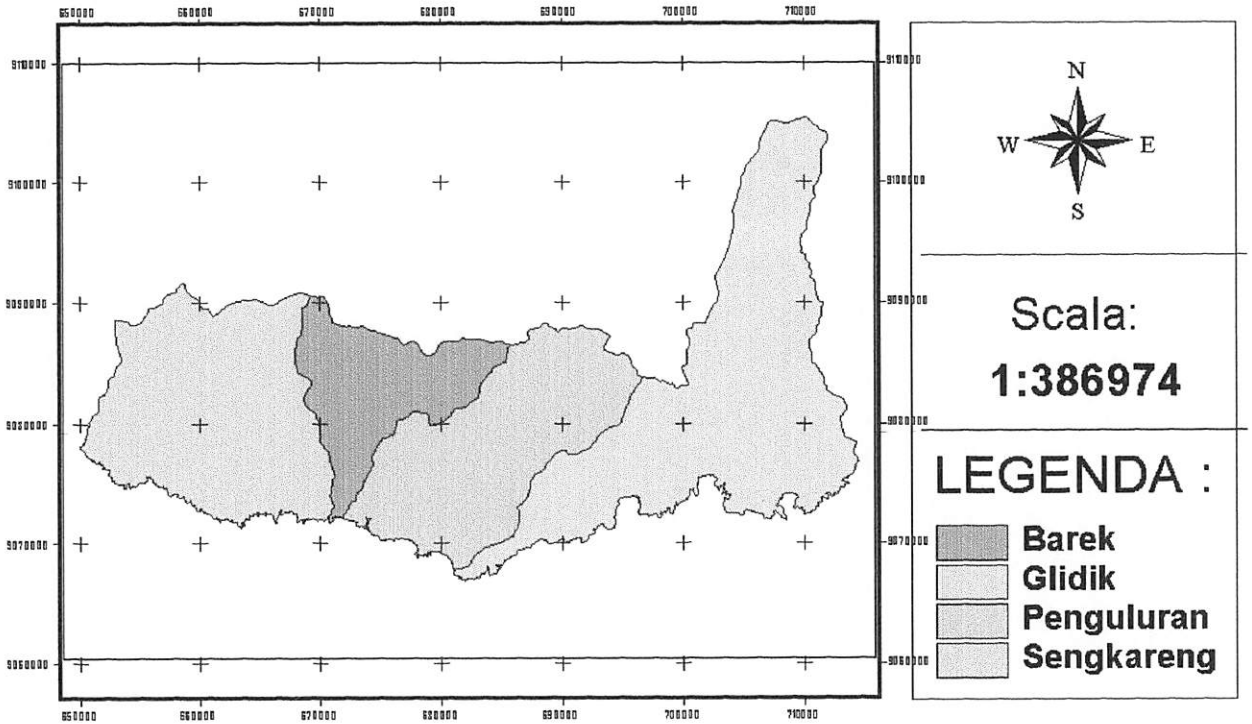
DAFTAR PUSTAKA

- Kartasapoetra, G, A, dkk, 1985, " ***Teknologi Tanah dan Air*** ", Rineka Cipta, Jakarta.
- Seta, K, A, 1987 " ***Konservasi Sumberdaya Tanah dan Air*** ", Kalam Mulia, Jakarta.
- Pantimena, L, 1998, " ***Sistem Informasi Geografi*** ", Jurusan Teknik Geodesi, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang.
- Handoyo, Y.S, 1996, " ***Sistem Informasi Geografi*** " , Jurusan Tenik Geodesi, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang.
- Team Penyusun, 1999, " ***Data Dasar Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah Sub DAS Barek-Glidik***", Sub Balai rehgabilitasi Lahan dan konservasi Tanah Brantas, Malang.
- Team Penyusun, 1998, " ***Pedoman Penyusunan Pola Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah*** ", Direktorat Jendral Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Departemen Kehutanan 1998, " ***Pedoman Penyusunan pola Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah*** ", Direktorat Jendral Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan Departemen Kehutanan, Jakarta.

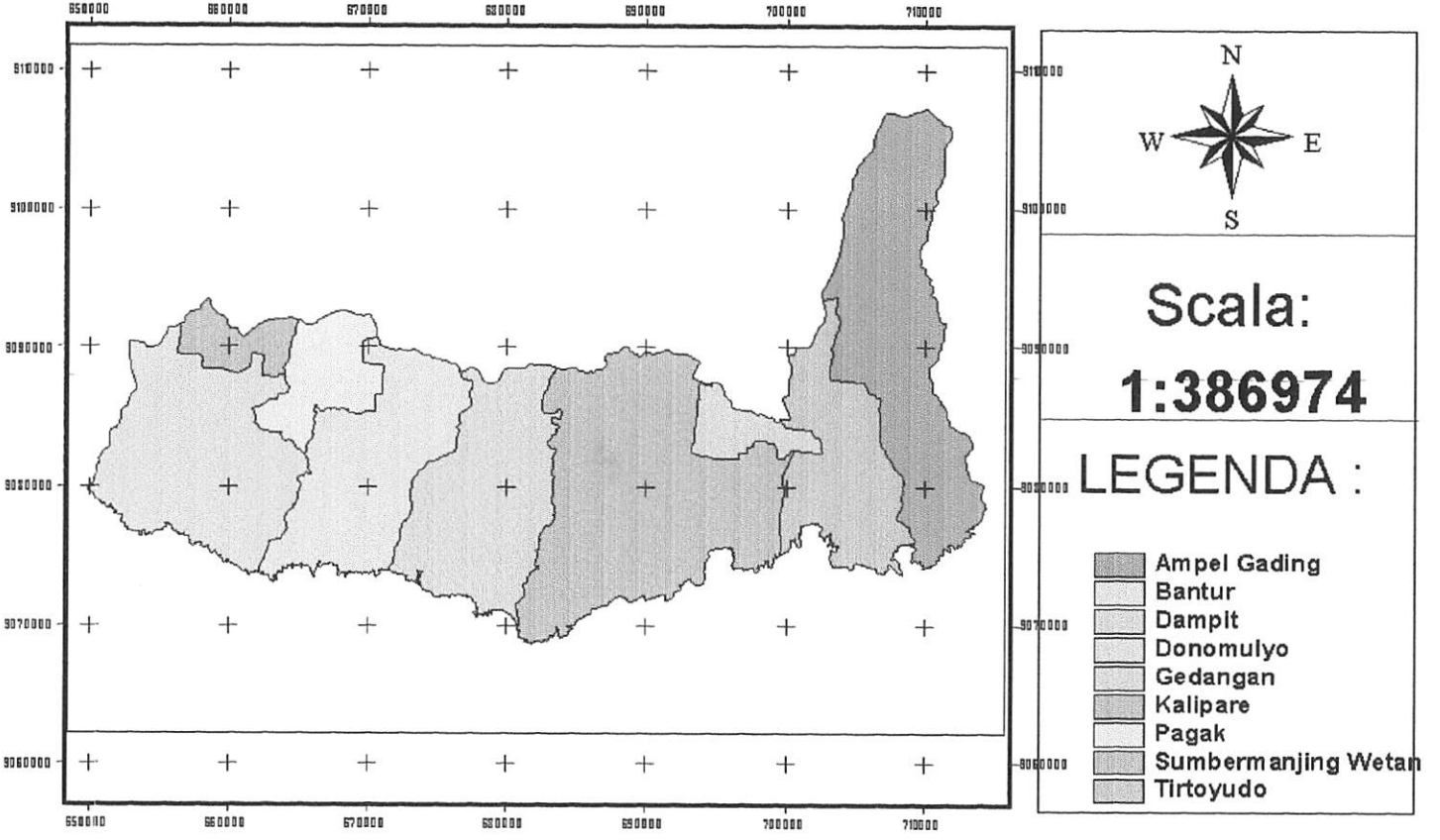
LAMPIRAN

Peta-peta Dasar Penelitian dan Hasil

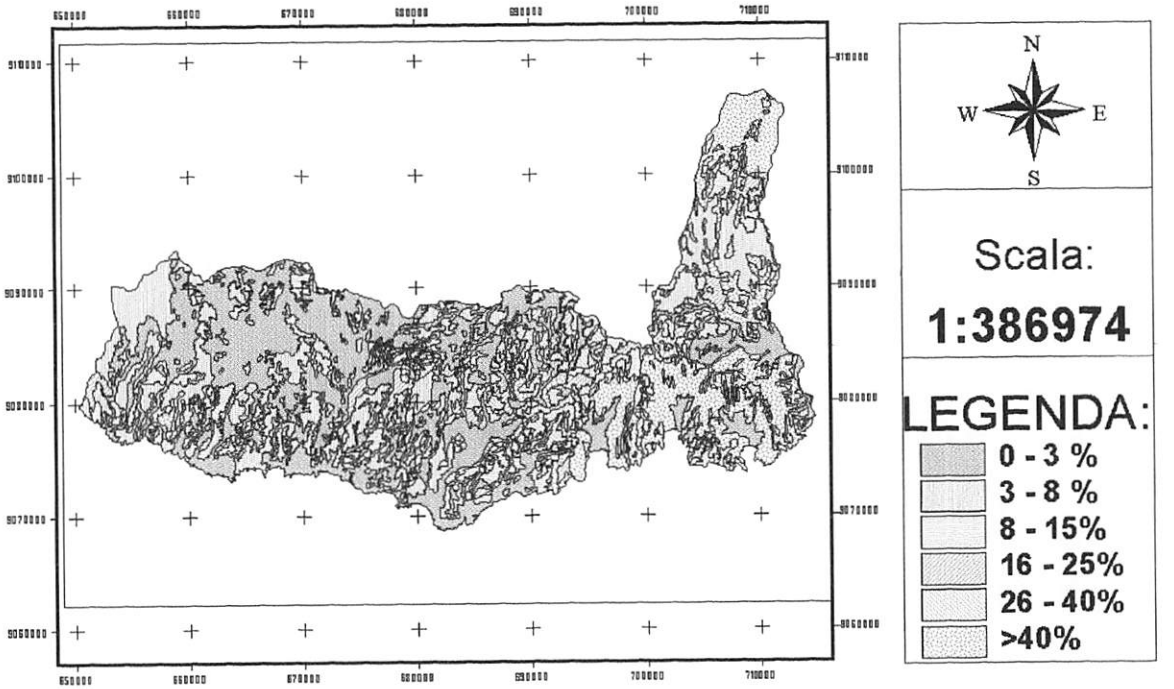
PETA Sub DAS Barek-Glidik



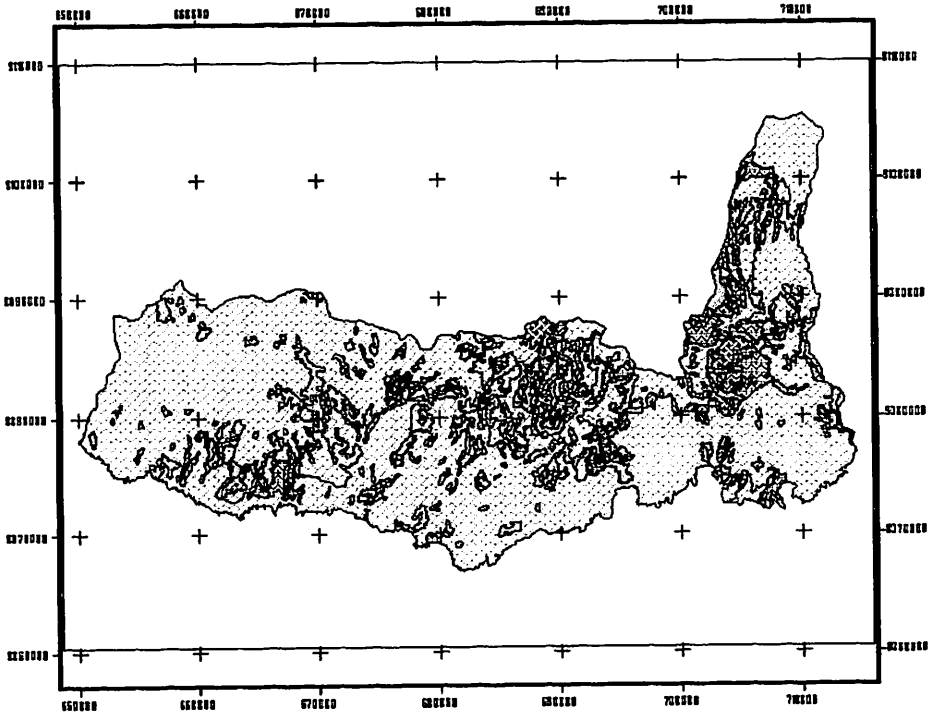
PETA KECAMATAN
(Sub DAS Barek-Glidik)



Peta Kelerengan Sub DAS Barek-Glidik



Peta Bahaya Erosi

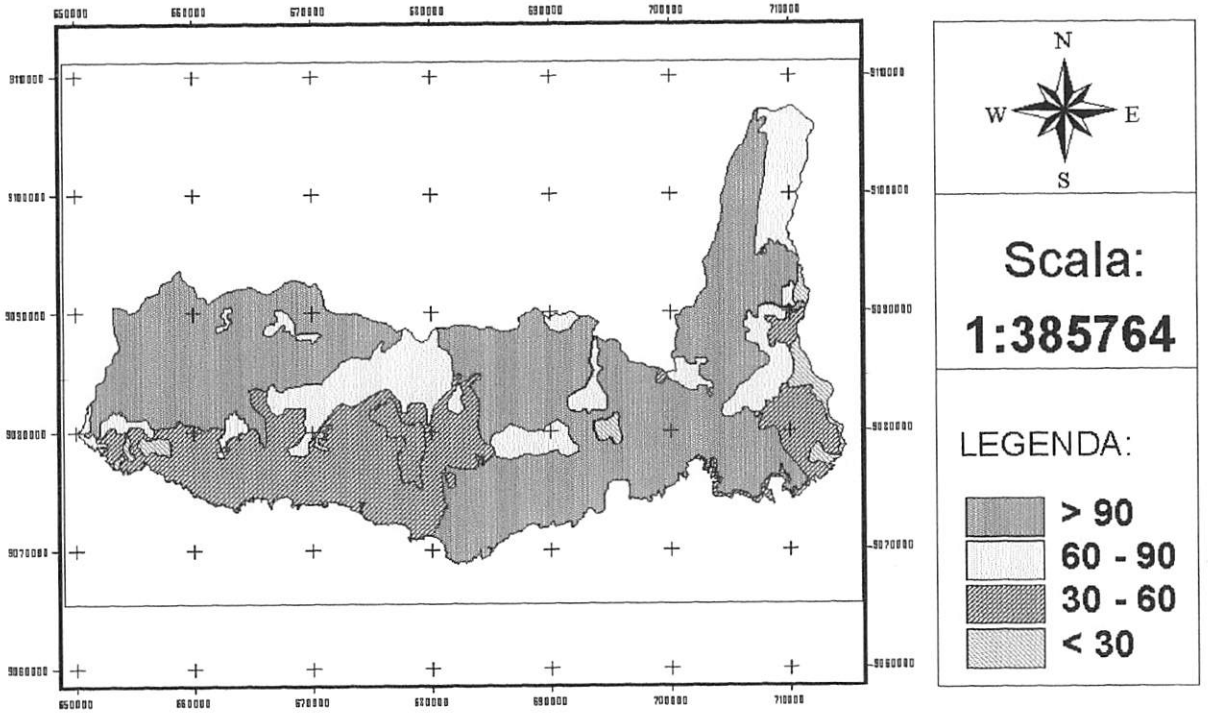


Scala:
1:386974

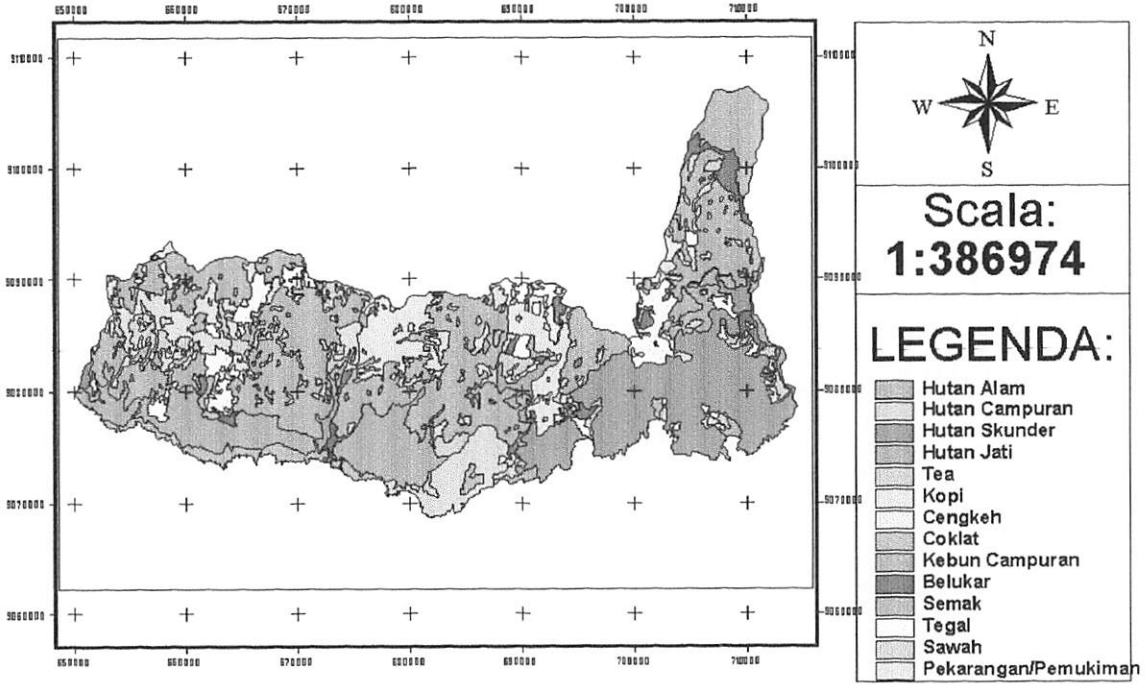
LEGENDA:

- Sangat Ringan
- Ringan
- Sedang
- Berat
- Sangat Berat

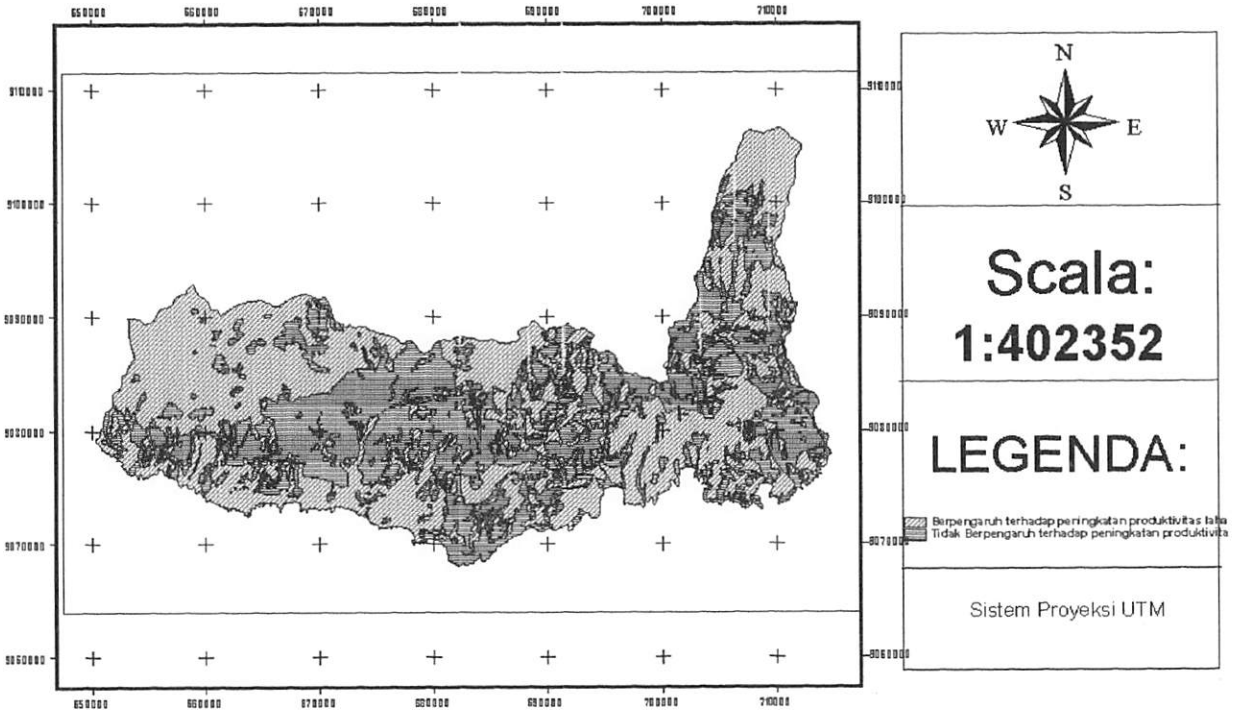
PETA Kedalaman Tanah Sub DAS Barek-Glidik



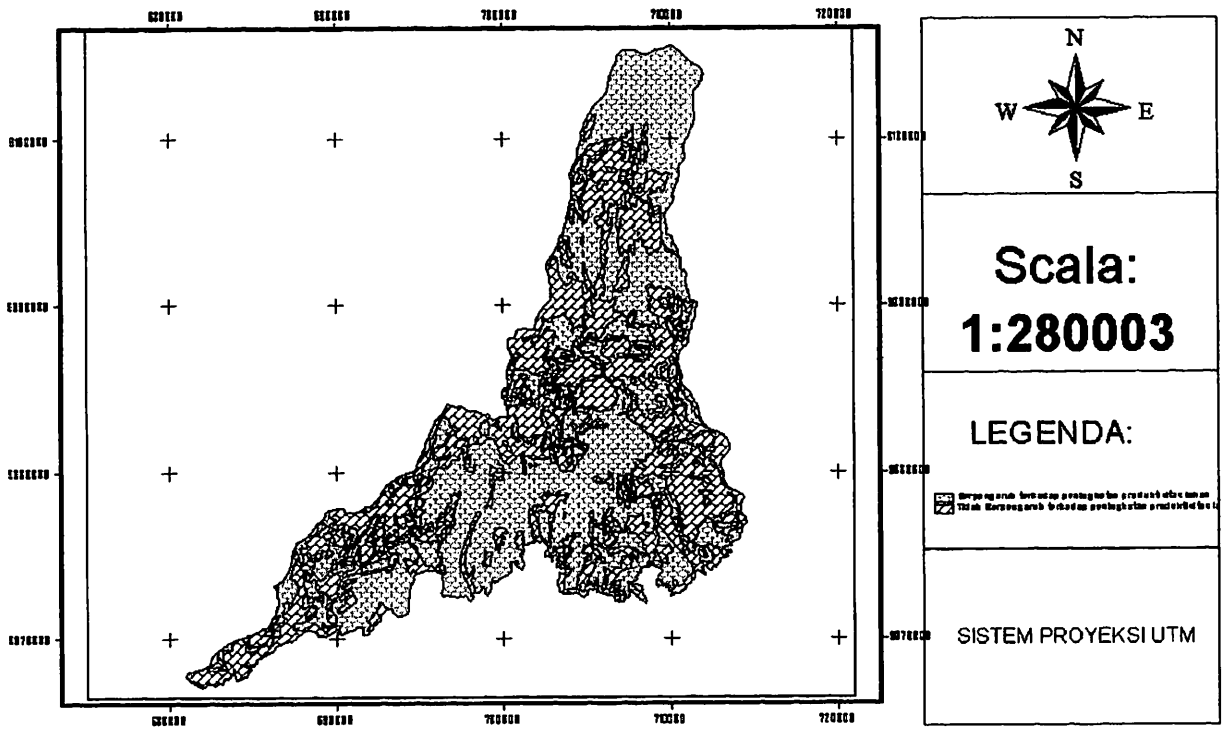
Peta Landuse Sub DAS Barek-Glidik



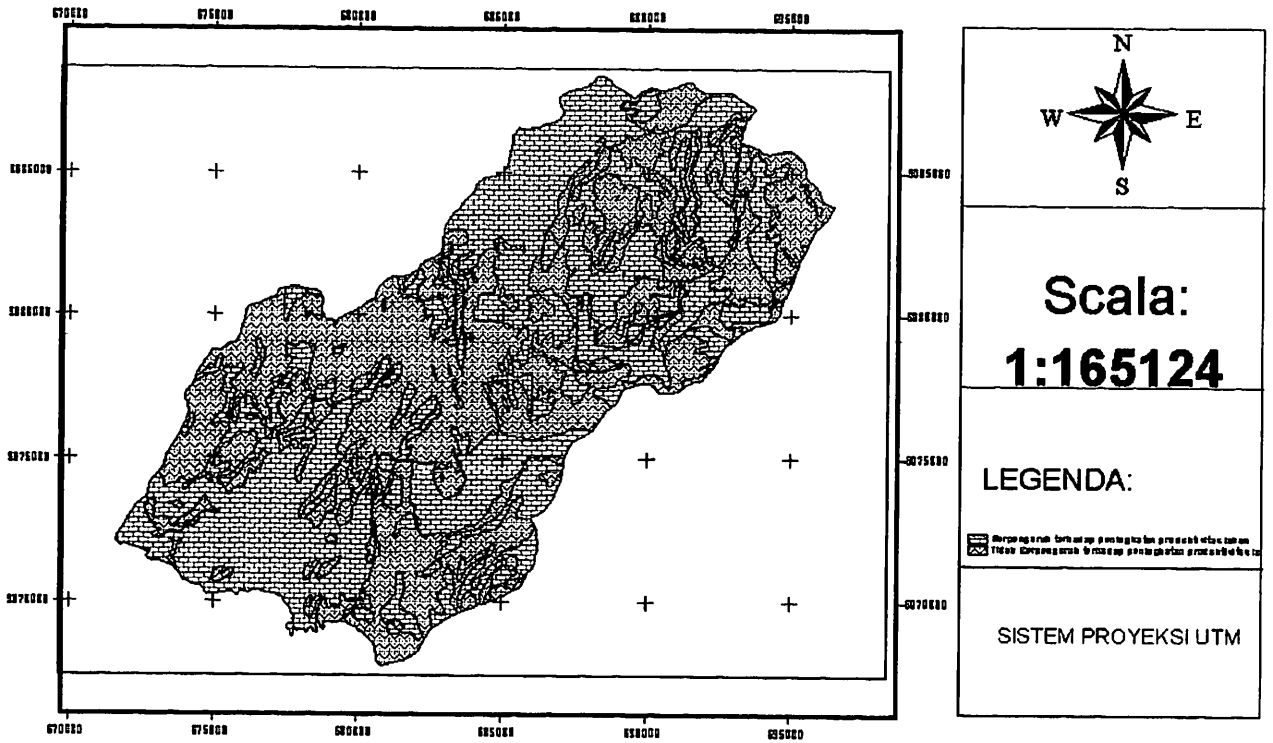
Peta KPL berdsrkan pengaruhnya thd peningkatan produktivitas lhn (Sub DAS Barek-Glidik)



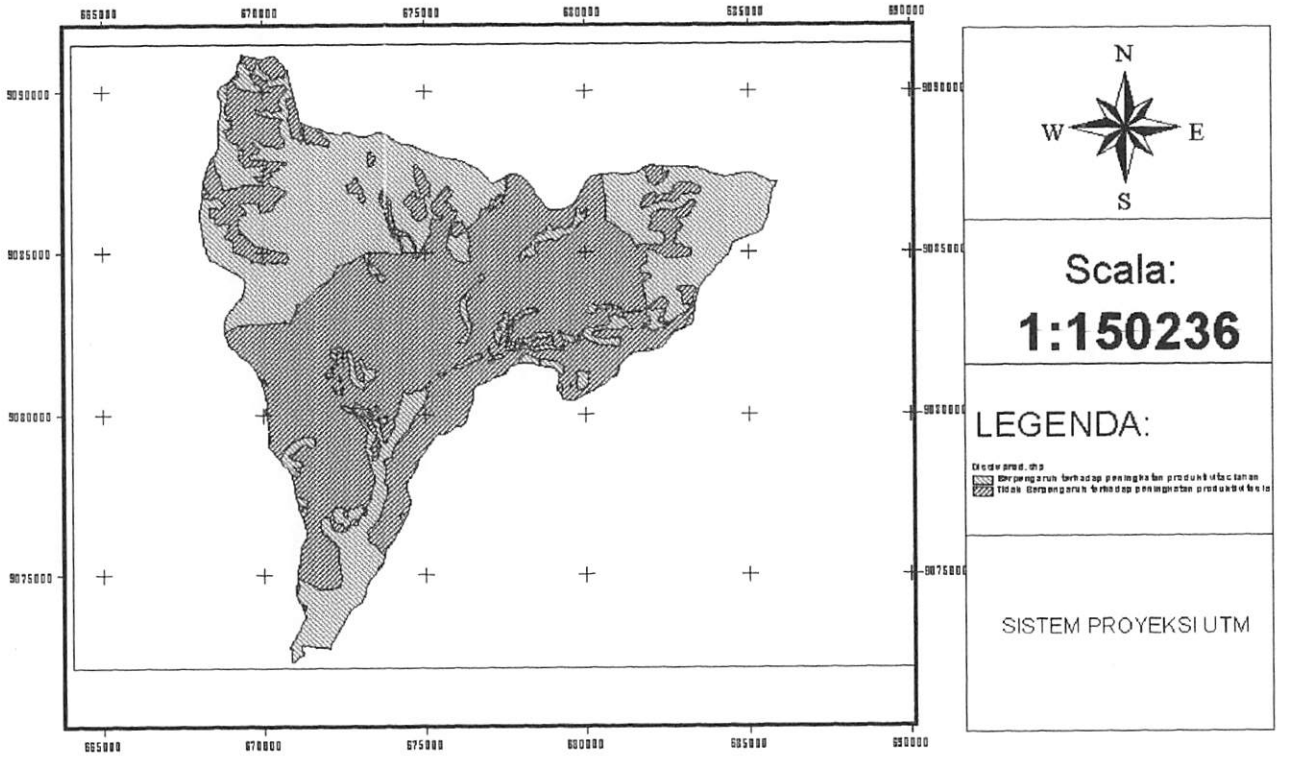
Peta KPL berdasarkan Pengaruhnya Terhadap Peningkatan produktivitas lahan Sub DAS Glidik



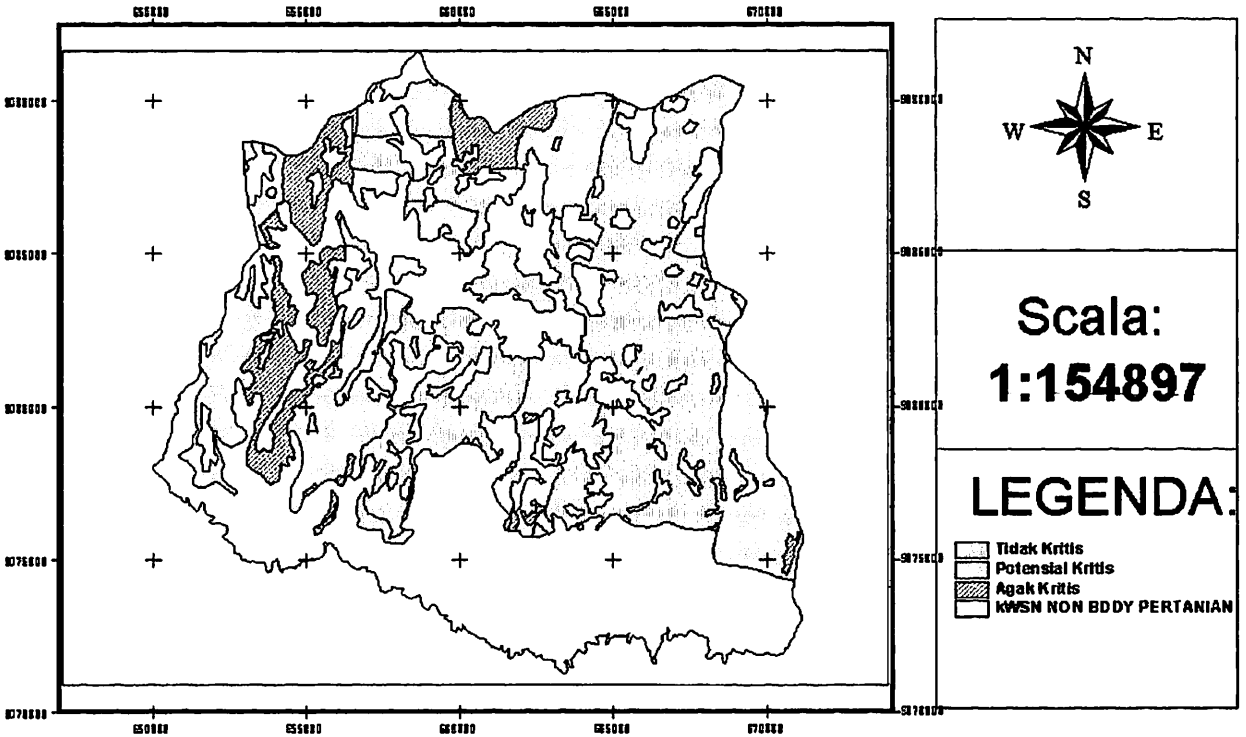
Peta KPL berdasarkan pengaruhnya terhadap peningkatan produktivitas lahan
Sub DAS Penguluran



Peta KPL berdasarkan Pengaruhnya Terhadap Peningkatan Produktivitas Lahan
(Sub DAS Barek)



Peta kekritisan lahan kawasan budidaya pertanian Sub DAS Sengkareng



LAMPIRAN

Data-data Hasil Penelitian

Atribut of Sub DAS

Shape	Area	Perimeter	Subdas_id	Nama Sub DAS	Luas Sub DAS (Ha)
Shape	415.065.352.000	161.010.296.804	29	Glidik	41.506.535
Shape	291.064.654.375	90.077.785.483	32	Sengkareng	29.106.465
Shape	137.835.732.125	66.889.116.787	31	Barek	13.783.573
Shape	242.759.991.812	82.291.852.619	30	Penguluran	24.275.999

Atribut of Kec

Shape	Area	Perimeter	Id_Kec	Nama_Kec	Luas__(Ha)
Shape	190.657.103.937	87.671.070.770	100	Ampel Gading	19.065.710
Shape	103.260.250.625	73.118.026.321	200	Tirtoyudo	10.326.025
Shape	265.593.592.500	28.519.319.334	900	Kalipare	2.655.936
Shape	505.243.922.187	37.956.414.433	700	Pagak	5.052.439
Shape	168.077.291.218	72.327.119.055	800	Donomulyo	16.807.729
Shape	133.232.404.968	69.850.833.815	600	Bantur	13.323.240
Shape	246.693.705.312	96.480.786.759	400	Sumbermanjing Wetan	24.669.371
Shape	141.064.528.437	69.281.569.700	500	Gedangan	14.106.453
Shape	266.566.578.750	28.753.656.685	300	Dampit	2.665.666

Atribut of Desa

Shape	Id_desa	Nama_Desa	Luas (Ha)
Shape	103	Mulyoasri	2.368.828
Shape	109	Tamansari	2.050.005
Shape	101	Argoyuwono	2.169.518
Shape	106	Simujayan	659.686
Shape	105	Sidorenggo	878.428
Shape	112	Tirtomoyo	869.390
Shape	110	Tawangagung	413.380
Shape	108	Tamanasri	442.914
Shape	206	Tlogosari	260.363
Shape	904	Tumpakrejo	590.551
Shape	111	Tirtomarto	913.467
Shape	701	Pagak	1.070.607
Shape	702	Sempol	1.420.977
Shape	903	Sumberpetung	841.888
Shape	902	Putukrejo	443.241
Shape	804	Purworejo	2.850.837
Shape	104	Purwoharjo	435.091
Shape	107	Sonowangi	1.117.280
Shape	201	Jogomulyo	736.886
Shape	113	Wirotaman	821.289
Shape	604	Pringgondani	1.650.348
Shape	901	Kaliasri	780.271
Shape	603	Karangsari	302.720
Shape	805	Sumberoto	1.881.638
Shape	402	Harjokuncaran	1.699.571
Shape	703	Sumberkerto	1.026.144
Shape	404	Klepu	235.958
Shape	407	Sekarbanyu	537.936
Shape	605	Rejosari	878.301
Shape	806	Tempursari	5.133.240
Shape	802	Donomulyo	1.599.436
Shape	503	Segaran	964.694
Shape	405	Ringinkembar	2.639.454
Shape	406	Ringinsari	746.543
Shape	506	Sumberejo	579.039
Shape	401	Argotirto	508.902
Shape	202	Kepatihan	1.140.688
Shape	412	Tegalrejo	1.639.538

Shape	205	Sumbertangkil	1.648.320
Shape	301	Srimulyo	792.622
Shape	302	Sukodono	1.873.048
Shape	102	Lebakharjo	5.926.406
Shape	704	Pandanrejo	529.006
Shape	705	Sumbermanjingkulo	1.005.702
Shape	602	Bantur	1.349.868
Shape	502	Gedangan	2.196.892
Shape	601	Bandungrejo	4.118.351
Shape	607	Sumberbenig	2.455.761
Shape	401	Argotirto	859.937
Shape	803	Mentaraman	1.644.725
Shape	409	Sumberagung	1.321.741
Shape	801	Banjarejo	1.797.510
Shape	203	Pujiharjo	3.481.714
Shape	606	Srigonco	2.146.258
Shape	411	Tambaksari	7.855.237
Shape	608	Wonorejo	421.630
Shape	507	Tumpakrejo	2.974.868
Shape	505	Sindurejo	3.151.239
Shape	807	Tulungrejo	1.900.347
Shape	204	Purwodadi	3.058.076
Shape	501	Gajahrejo	3.231.723
Shape	504	Sidodadi	1.007.991
Shape	403	Kedungbanteng	1.173.402
Shape	408	Sitiarjo	3.497.984
Shape	410	Tambakrejo	1.953.172

Atribut Of Kelerengan

Shape	ID Lereng	Klas Lereng	Ket Lereng	Score Lereng
Shape	20	VI	>40%	1
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	20	VI	>40%	1
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	20	VI	>40%	1
Shape	20	VI	>40%	1
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	20	VI	>40%	1
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	15	I	0 - 3 %	5
Shape	16	II	3 - 8 %	5

Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	15	I	0 - 3 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	20	VI	>40%	1
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	20	VI	>40%	1
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	19	V	26 - 40%	2

Shape	20	VI	>40%	1
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	15	I	0 - 3 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	20	VI	>40%	1
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	15	I	0 - 3 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	17	III	8 - 15%	4

Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	15	I	0 - 3 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	19	V	26 - 40%	2

Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	15	I	0 - 3 %	5
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	20	VI	>40%	1
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	15	I	0 - 3 %	5

Shape	15	I	0 - 3 %	5
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	15	I	0 - 3 %	5
Shape	15	I	0 - 3 %	5
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	19	V	26 - 40%	2

Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	20	VI	>40%	1
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	15	I	0 - 3 %	5
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	15	I	0 - 3 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3

Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	20	VI	>40%	1
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	16	II	3 - 8 %	5

Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	20	VI	>40%	1
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	20	VI	>40%	1
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	20	VI	>40%	1
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	16	II	3 - 8 %	5

Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	15	I	0 - 3 %	5
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	20	VI	>40%	1
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	19	V	26 - 40%	2
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	20	VI	>40%	1
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	20	VI	>40%	1
Shape	17	III	8 - 15%	4
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	20	VI	>40%	1
Shape	20	VI	>40%	1
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	16	II	3 - 8 %	5
Shape	18	IV	16 - 25%	3
Shape	18	IV	16 - 25%	3

Atribut of Bahaya erosi

Shape	Eros_Id	Prosentase	Keterangan	Kelas	Luas (ha)	Score
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	75.747.751	4
Shape	23	60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	311.262	3
Shape	21	< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	49.906	5
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	21.221	4
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	771.002	4
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	155.291	4
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	34.848	4
Shape	21	< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	17.267	5
Shape	21	< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	17.977	5
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	16.803	4
Shape	21	< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	14.289	5
Shape	21	< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	16.324	5
Shape	21	< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	53.925	5
Shape	21	< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	12.073	5
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	267.592	4
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	10.294	4
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	53.790	4
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	1.326.396	4
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	57.784	4
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	45.102	4
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	13.109	4
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	13.300	4
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	31.201	4
Shape	23	60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	40.034	3
Shape	21	< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	17.109	5
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	10.907	4
Shape	21	< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	53.162	5

Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	37.605	4
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	3.150.787	4
Shape	21	< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	509.527	5
Shape	24	180 - 480 ton/ha/thn	Berat	IV	206.953	2
Shape	23	60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	114.893	3
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	54.011	4
Shape	23	60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	42.608	3
Shape	24	180 - 480 ton/ha/thn	Berat	IV	19.737	2
Shape	21	< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	21.711	5
Shape	23	60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	50.571	3
Shape	23	60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	42.838	3
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	31.693	4
Shape	21	< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	14.827	5
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	65.648	4
Shape	23	60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	44.814	3
Shape	21	< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	19.201	5
Shape	23	60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	1.017.533	3
Shape	21	< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	9.762	5
Shape	23	60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	55.841	3
Shape	23	60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	7.185	3
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	82.283	4
Shape	21	< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	69.810	5
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	72.342	4
Shape	21	< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	18.146	5
Shape	21	< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	15.349	5
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	31.779	4
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	15.411	4
Shape	24	180 - 480 ton/ha/thn	Berat	IV	36.066	2
Shape	23	60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	98.578	3
Shape	21	< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	14.883	5
Shape	22	15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	37.946	4

Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	15.457	4
Shape		24		180 - 480 ton/ha/thn	Berat	IV	43.253	2
Shape		21		< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	414.142	5
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	469.840	3
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	11.886	4
Shape		24		180 - 480 ton/ha/thn	Berat	IV	32.471	2
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	286.450	3
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	94.058	3
Shape		24		180 - 480 ton/ha/thn	Berat	IV	124.005	2
Shape		21		< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	44.523	5
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	10.904	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	56.003	4
Shape		21		< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	17.786	5
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	65.562	4
Shape		25		> 480 ton/ha/thn	Sangat Berat	V	183.012	1
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	7.825	3
Shape		24		180 - 480 ton/ha/thn	Berat	IV	33.547	2
Shape		21		< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	14.583	5
Shape		21		< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	43.411	5
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	1.920.930	4
Shape		21		< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	14.422	5
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	31.908	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	37.950	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	67.580	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	13.400	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	32.853	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	44.447	4
Shape		21		< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	11.024	5
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	447.610	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	85.032	4
Shape		21		< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	24.685	5

Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	45.545	4
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	43.837	3
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	44.805	3
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	190.205	4
Shape		21		< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	5.479	5
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	27.263	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	50.451	4
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	77.317	3
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	90.949	4
Shape		24		180 - 480 ton/ha/thn	Berat	IV	58.555	2
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	32.650	3
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	193.060	3
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	29.800	3
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	49.094	4
Shape		21		< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	7.007	5
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	14.310	4
Shape		24		180 - 480 ton/ha/thn	Berat	IV	184.182	2
Shape		24		180 - 480 ton/ha/thn	Berat	IV	34.479	2
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	80.959	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	19.793	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	91.467	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	41.255	4
Shape		24		180 - 480 ton/ha/thn	Berat	IV	19.163	2
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	33.233	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	233.413	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	17.798	4
Shape		24		180 - 480 ton/ha/thn	Berat	IV	19.012	2
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	29.492	3
Shape		24		180 - 480 ton/ha/thn	Berat	IV	12.193	2
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	17.970	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	13.199	4

Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	315.349	3
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	30.527	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	479.173	4
Shape		24		180 - 480 ton/ha/thn	Berat	IV	134.070	2
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	9.523	4
Shape		21		< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	12.766	5
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	43.793	4
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	47.532	3
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	154.269	3
Shape		24		180 - 480 ton/ha/thn	Berat	IV	26.732	2
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	50.772	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	175.254	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	16.005	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	11.300	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	22.338	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	20.606	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	100.834	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	16.831	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	42.946	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	87.426	4
Shape		21		< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	197.363	5
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	17.369	4
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	33.833	3
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	8.828	3
Shape		24		180 - 480 ton/ha/thn	Berat	IV	27.626	2
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	80.161	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	12.545	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	8.262	4
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	217.365	3
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	339.342	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	55.514	4

Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	27.644	4
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	36.105	3
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	105.610	3
Shape		21		< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	18.091	5
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	32.833	3
Shape		24		180 - 480 ton/ha/thn	Berat	IV	32.273	2
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	20.318	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	17.445	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	27.298	4
Shape		24		180 - 480 ton/ha/thn	Berat	IV	13.979	2
Shape		24		180 - 480 ton/ha/thn	Berat	IV	46.042	2
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	96.792	4
Shape		24		180 - 480 ton/ha/thn	Berat	IV	45.124	2
Shape		21		< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	12.235	5
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	41.415	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	15.969	4
Shape		21		< 15 ton/ha/thn	Sangat Ringan	I	36.595	5
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	49.209	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	19.132	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	149.263	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	15.423	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	19.990	4
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	8.667	3
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	34.330	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	38.883	4
Shape		22		15 - 60 ton/ha/thn	Ringan	II	115.474	4
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	102.928	3
Shape		23		60 - 180 ton ton/ha/t	Sedang	III	21.433	3

Atribut of Landuse

Shape	Landuse_id	Penggunaan Lahan	Luas PL (Ha)
Shape	1	Hutan Alam	3.328.837
Shape	10	Belukar	984.986
Shape	9	Kebun Campuran	6.473.385
Shape	5	Tea	95.557
Shape	5	Tea	129.488
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	10.655
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	10.596
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	4.835
Shape	10	Belukar	18.807
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	116.475
Shape	11	Semak	57.877
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	11.844
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	7.873
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	10.075
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	75.818
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	10.418
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	9.010
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	10.485
Shape	11	Semak	40.375
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	22.152
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	13.624
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	7.435
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	5.878
Shape	12	Tegal	121.517
Shape	7	Cengkeh	211.343
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	15.121
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	27.207

Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	21.597
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	41.425
Shape	4	Hutan Jati	736.979
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	97.913
Shape	12	Tegal	12.958
Shape	13	Sawah	577.270
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	11.469
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	17.500
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	85.844
Shape	12	Tegal	18.013
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	216.353
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	18.815
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	10.084
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	18.076
Shape	10	Belukar	38.807
Shape	3	Hutan Skunder	164.012
Shape	10	Belukar	39.122
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	11.415
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	10.341
Shape	6	Kopi	48.371
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	18.827
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	11.763
Shape	7	Cengkeh	144.471
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	24.833
Shape	4	Hutan Jati	5.830.295
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	11.999
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	85.740
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	15.473
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	33.187
Shape	6	Kopi	212.276
Shape	13	Sawah	43.278

Shape	13	Sawah	70.526
Shape	10	Belukar	111.447
Shape	13	Sawah	18.408
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	20.278
Shape	13	Sawah	170.651
Shape	13	Sawah	6.666
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	13.171
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	48.504
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	77.190
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	44.801
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	71.571
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	8.965
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	129.689
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	19.945
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	14.816
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	39.262
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	12.765
Shape	10	Belukar	113.466
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	44.104
Shape	9	Kebun Campuran	270.982
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	18.079
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	8.506
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	22.632
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	11.045
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	39.178
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	23.077
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	6.338
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	21.111
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	14.018
Shape	12	Tegal	317.984
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	102.448

Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	15.691
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	17.626
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	7.327
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	15.324
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	12.205
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	44.526
Shape	4	Hutan Jati	4.437.060
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	43.535
Shape	3	Hutan Skunder	87.905
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	8.290
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	9.638
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	22.281
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	39.824
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	15.872
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	41.215
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	28.692
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	51.795
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	37.986
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	12.768
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	27.415
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	16.922
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	23.445
Shape	13	Sawah	148.712
Shape	9	Kebun Campuran	117.779
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	21.346
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	16.025
Shape	9	Kebun Campuran	80.894
Shape	9	Kebun Campuran	31.990
Shape	3	Hutan Skunder	33.998
Shape	10	Belukar	181.898
Shape	1	Hutan Alam	91.346

Shape	13	Sawah	71.355
Shape	7	Cengkeh	128.431
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	21.571
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	13.782
Shape	4	Hutan Jati	75.810
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	12.155
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	19.366
Shape	10	Belukar	139.609
Shape	3	Hutan Skunder	2.011.923
Shape	12	Tegal	33.315
Shape	13	Sawah	34.832
Shape	13	Sawah	85.466
Shape	11	Semak	196.406
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	64.463
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	41.401
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	43.634
Shape	1	Hutan Alam	2.011.604
Shape	12	Tegal	142.526
Shape	12	Tegal	13.043
Shape	10	Belukar	239.138
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	114.370
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	47.027
Shape	12	Tegal	33.949
Shape	7	Cengkeh	11.280
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	11.891
Shape	4	Hutan Jati	12.983
Shape	2	Hutan Campuran	3.391.073
Shape	4	Hutan Jati	13.710
Shape	4	Hutan Jati	66.681
Shape	13	Sawah	428.560
Shape	10	Belukar	87.014

Shape	13	Sawah	70.526
Shape	10	Belukar	111.447
Shape	13	Sawah	18.408
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	20.278
Shape	13	Sawah	170.651
Shape	13	Sawah	6.666
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	13.171
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	48.504
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	77.190
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	44.801
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	71.571
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	8.965
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	129.689
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	19.945
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	14.816
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	39.262
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	12.765
Shape	10	Belukar	113.466
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	44.104
Shape	9	Kebun Campuran	270.982
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	18.079
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	8.506
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	22.632
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	11.045
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	39.178
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	23.077
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	6.338
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	21.111
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	14.018
Shape	12	Tegal	317.984
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	102.448

Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	15.691
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	17.626
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	7.327
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	15.324
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	12.205
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	44.526
Shape	4	Hutan Jati	4.437.060
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	43.535
Shape	3	Hutan Skunder	87.905
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	8.290
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	9.638
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	22.281
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	39.824
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	15.872
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	41.215
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	28.692
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	51.795
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	37.986
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	12.768
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	27.415
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	16.922
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	23.445
Shape	13	Sawah	148.712
Shape	9	Kebun Campuran	117.779
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	21.346
Shape	14	Pekarangan/Pemukiman	16.025
Shape	9	Kebun Campuran	80.894
Shape	9	Kebun Campuran	31.990
Shape	3	Hutan Skunder	33.998
Shape	10	Belukar	181.898
Shape	1	Hutan Alam	91.346

Atribut Of Kedalaman Tanah

Shape	Area	Perimeter	Id_kd_tnh	Klas Kdlmn Tanah	Kedalaman Solum (cm)	Score tanah
Shape	38.890.341.281	40.877.487	31	Sedang	60 - 90	4
Shape	417.787.452.188	265.051.974	30	Dalam	> 90	5
Shape	2.510.247.156	8.413.394	33	Dangkal	< 30	2
Shape	203.768.626.281	111.827.471	30	Dalam	> 90	5
Shape	1.745.512.031	6.672.921	31	Sedang	60 - 90	4
Shape	615.579.781	3.609.666	30	Dalam	> 90	5
Shape	25.005.494.656	36.760.209	31	Sedang	60 - 90	4
Shape	1.190.331.063	6.965.588	31	Sedang	60 - 90	4
Shape	4.246.937.438	15.221.820	31	Sedang	60 - 90	4
Shape	6.216.826.844	13.734.174	32	Agak Dangkal	30 - 60	3
Shape	3.231.175.469	8.025.398	31	Sedang	60 - 90	4
Shape	63.505.217.281	57.740.074	31	Sedang	60 - 90	4
Shape	12.726.007.625	36.847.381	33	Dangkal	< 30	2
Shape	8.123.197.750	17.922.634	31	Sedang	60 - 90	4
Shape	6.560.900.250	15.587.906	31	Sedang	60 - 90	4
Shape	820.370.656	3.595.662	32	Agak Dangkal	30 - 60	3
Shape	199.187.290.375	205.471.787	32	Agak Dangkal	30 - 60	3
Shape	2.296.371.906	6.659.046	31	Sedang	60 - 90	4
Shape	31.227.304.875	41.329.532	32	Agak Dangkal	30 - 60	3
Shape	14.829.944.344	23.464.504	32	Agak Dangkal	30 - 60	3
Shape	7.717.477.281	29.209.322	31	Sedang	60 - 90	4
Shape	4.010.338.125	13.899.476	31	Sedang	60 - 90	4
Shape	3.961.897.656	8.918.284	33	Dangkal	< 30	2
Shape	15.875.112.063	18.861.932	31	Sedang	60 - 90	4
Shape	1.176.550.063	8.771.227	33	Dangkal	< 30	2
Shape	1.115.295.031	5.912.560	33	Dangkal	< 30	2
Shape	3.486.287.656	8.466.173	33	Dangkal	< 30	2
Shape	621.071.719	3.685.786	33	Dangkal	< 30	2
Shape	3.623.440.844	33.057.180	32	Agak Dangkal	30 - 60	3
Shape	322.163.375	4.961.209	31	Sedang	60 - 90	4
Shape	297.163.156	3.925.574	31	Sedang	60 - 90	4

Atribut of Pengaruh KPL Terhadap Peningkatan Produktivitas Lahan

Nama Kec	Count	Nama Sub DAS	Nama Desa	Luas Pengaruh KPL (Ha)
Ampel Gading	509	GLIDIK	Lebakharjo	106.866.520
Bantur	268	SENGKARENG	Tumpakrejo	56.050.380
Dampit	68	GLIDIK	Sukodono	7.944.400
Donomulyo	359	SENGKARENG	Tulungrejo	125.905.150
Gedangan	353	BAREK	Sitiarjo	60.696.360
Kalipare	66	SENGKARENG	Kaliasri	24.808.950
Pagak	93	SENGKARENG	Pandanrejo	38.601.270
Sumbermanjing Wetan	867	GLIDIK	Tambakrejo	144.372.320
Tirtoyudo	280	GLIDIK	Purwodadi	61.866.730

Atribut of Tidak berpengaruh Terhadap Peningkatan Produktivitas Lahan

Nama Kec	Count	Nama Sub DAS	Nama Desa	Luas Pengaruh KPL (Ha)
Ampel Gading	602	GLIDIK	Lebakharjo	83.789.160
Bantur	491	SENGKARENG	Wonorejo	77.181.790
Dampit	110	GLIDIK	Sukodono	18.712.200
Donomulyo	355	SENGKARENG	Tulungrejo	42.138.400
Gedangan	524	BAREK	Sidodadi	80.367.950
Kalipare	25	SENGKARENG	Kaliasri	1.750.240
Pagak	84	SENGKARENG	Pandanrejo	11.922.880
Sumbermanjing Wetan	927	GLIDIK	Tambakrejo	102.320.950
Tirtoyudo	373	GLIDIK	Purwodadi	41.392.490