

**KAJIAN SEDIMENTASI DI SUNGAI KALIGARANG
DALAM UPAYA PENGELOLAAN DAERAH ALIRAN SUNGAI
KALIGARANG - SEMARANG**



Tesis

**Untuk memenuhi sebagai persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-2 pada
Program Studi Ilmu Lingkungan**

**S u c i p t o
L4K 007 028**

**PROGRAM MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2008**

T E S I S

**KAJIAN SEDIMENTASI DI SUNGAI KALIGARANG
DALAM UPAYA PENGELOLAAN DAERAH ALIRAN SUNGAI
KALIGARANG - SEMARANG**

Disusun oleh

Sucipto
L4K 007 028

Mengetahui,
Komisi Pembimbing :

Pembimbing Utama

Pembimbing Kedua

Ir. Agus Hadiyanto, MT.

Ir. Wahyu Krisna Hidajat, MT.

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Lingkungan

Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA

LEMBAR PENGESAHAN**KAJIAN SEDIMENTASI DI SUNGAI KALIGARANG
DALAM UPAYA PENGELOLAAN DAERAH ALIRAN SUNGAI
KALIGARANG - SEMARANG**

Disusun oleh

Sucipto
L4K 007 028

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji
Pada tanggal 20 Desember 2008
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Ketua

Tanda Tangan

Ir. Agus Hadiyanto, MT.

.....

Anggota

1. Ir. Wahyu Krisna Hidajat, MT.

.....

2. Ir. Irawan Wisnu W., MT.

.....

3. Ir. Parfi Khadiyanto, MS.

.....

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Magister Ilmu Lingkungan seluruhnya merupakan hasil karya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Semarang, Desember 2008

S u c i p t o

BIODATA PENULIS



SUCIPTO, Lahir di Kota Cepu Kabupaten Blora Provinsi Jawa Tengah pada tanggal 07 Mei 1963 dari pasangan Soejatno (almarhum) dan Hj. Soelastri, menyelesaikan pendidikan SD di Kabupaten Blora tahun 1975, pada tahun 1979 menyelesaikan pendidikan SMP di Kabupaten Blora, pada tahun 1982 menyelesaikan pendidikan SLTA di SMA Negeri 1 Semarang Jurusan IPA, pada tahun 1986 menyelesaikan Program D-III Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro Semarang dan menyelesaikan Program S-1 Jurusan Teknik Kimia – Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang pada tahun 1997.

Sejak tahun 1991 sampai dengan sekarang bekerja di lingkungan Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Provinsi Jawa Tengah pada Bidang Pengembangan dan Pembinaan Teknis. Sedang kursus dan pelatihan yang pernah diikuti : Pengelolaan Data Hidrologi, Pengambilan Contoh Air, Penyusunan UKL-UPL, Penyusunan Data Base Kualitas Air, Amdal Type A, ADUM, Teknis Pengairan Tingkat Dasar, Teknis Pengairan Tingkat Pratama, Pengadaan Barang dan Jasa, Quality Assurance , Air Minum dan Penyehatan Lingkungan.

Kegiatan yang lain, aktif dalam Kelompok Kerja Air Minum dan Penyehatan Lingkungan Berbasis Masyarakat (AMPL – BM) Provinsi Jawa Tengah, Pembahasan Amdal di Komisi Amdal Provinsi Jawa Tengah, Pengelolaan Data Hidrologi di Unit Hidrologi Provinsi Jawa Tengah dan aktif pula mengikuti berbagai seminar dan workshop yang berkaitan dengan bidang Sumber Daya Air dan Lingkungan Hidup.

Semarang, Desember 2008

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang merupakan salah satu syarat untuk penyelesaian studi pada Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro. Adapun judul tesis yang coba penulis angkat adalah :”**Kajian Sedimentasi di Sungai Kaligarang dalam Upaya Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Kaligarang - Semarang**”.

Dalam penyusunan tesis ini penulis telah banyak dibantu oleh berbagai pihak dengan meluangkan waktu, tenaga dan pikiran, untuk itu tak lupa penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA, Ketua Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro;
2. Ir. Agus Hadiyanto, MT., selaku Pembimbing Utama;
3. Ir. Wahyu Khrisna Hidajat, MT., selaku Pembimbing II;
4. Pimpinan, Staf Pengajar dan Staf Administasi Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro;
5. Pimpinan dan Staf Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah;
6. Teman-teman mahasiswa Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro Angkatan 19;
7. Serta semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis yakin tesis ini masih banyak kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun demi sempurnanya tesis ini penulis terima dengan tangan terbuka.

Akhirnya, semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pihak yang memerlukan.

Semarang, Desember 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
BIODATA PENULIS	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Erosi dan Sedimentasi	6
2.2 Daerah Aliran Sungai	14
2.3 Pengelolaan Daerah Aliran Sungai	17
2.3.1 Kriteria dan Indikator Kinerja Ekosistem DAS	20
2.3.2 Kebijakan Pengelolaan DAS	21
2.3.3 Strategi Pengelolaan DAS	23
2.3.4 Peran Serta Masyarakat	25
2.3.5 Kelembagaan	26
III METODE PENELITIAN	30
3.1 Kerangka Pendekatan Penelitian	30
3.2 Pengumpulan Data	32
3.3 Langkah – langkah Penelitian	32

3.4	Peralatan yang digunakan dalam Penelitian	33
3.5	Metode Pengambilan Sampel	35
3.6	Analisis Data	36
3.6.1	Metode Analisis Perkiraan Besarnya Erosi	37
3.6.2.	Metode Analisis Perhitungan Hasil Sedimen	38
3.6.3.	Metode Analisis Perhitungan Sosial Ekonomi	39
3.6.4.	Metode Analisis Kebijakan Pengelolaan DAS	39
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1.	Gambaran Umum Daerah Penelitian	42
4.1.1	Kedudukan Kawasan DAS Kaligarang dalam Sistem Perwilayahan	42
4.1.2.	Kondisi Fisik Kawasan DAS Kaligarang	44
4.1.2.1	Klimatologi	44
4.1.2.2.	Curah Hujan	45
4.1.2.3.	Topografi dan Kemiringan lahan	45
4.1.2.4.	Geologi	47
4.1.3.	Penggunaan Lahan	49
4.1.4.	Alih Fungsi Lahan	51
4.2	Analisis Kondisi Lingkungan di DAS Kaligarang	53
4.2.1	Analisis Erosi	53
4.2.2.	Analisis Sedimentasi	58
4.2.3.	Analisis <i>Coeffisien of Variation</i>	59
4.2.4.	Analisis Koefisien Rejim Sungai	61
4.2.5.	Tataguna, Kemampuan dan Kesesuaian Lahan	63
4.2.6.	Produktifitas Lahan	64
4.2.7.	Kondisi Sosial dan Ekonomi	65
4.2.7.1	Jumlah dan Kepadatan Penduduk	65
4.2.7.2.	Pertumbuhan Jumlah Penduduk	66
4.2.7.3.	Mata Pencaharian Penduduk	67
4.3.	Analisis Upaya Pengelolaan DAS Kaligarang	69
4.3.1.	Analisis Kebijakan Pengelolaan DAS Kaligarang dengan	

menggunakan Analisis SWOT	73
4.3.2.Pilihan Alternatif Solusi	79
4.3.3.Pilihan yang Terbaik	81
4.4. Analisis Erosi dan Sedimentasi Terkait Pengelolaan Lahan DAS Kaligarang dan Menuju Pemnfaatan Secara Berkelanjutan	81
4.5. Analisis Lingkungan DAS Kaligarang yang terkait Daya Dukung Lingkungan dan Rencana Tata Ruang	84
V KESIMPULAN DAN SARAN	89
5.1. Kesimpulan	89
5.2. Saran	90
DAFTAR PUSTAKA	92

DAFTAR TABEL

		Halaman
1	Hubungan Luas DAS dan <i>Sediment Delivery Ratio</i> (SDR)	7
2	Toleransi Erosi untuk tanah	8
3	Jenis Sedimen berdasarkan ukuran partikel	9
4	Penilaian Ukuran Butir	12
5	Kelas Kandungan bahan Organik	12
6	Nilai K untuk beberapa jenis tanah di Indonesia	12
7	Kelas Bahaya Erosi	14
8	Pengelolaan DAS sebagai Suatu Sistem Perencanaan	19
9	Kriteria dan Indikator Pengelolaan DAS	28
10	Keadaan Topografi DAS Kaligarang	47
11	Keadaan Tata Guna Lahan DAS Kaligarang	50
12	Perubahan Tata Guna Lahan DAS Kaligarang	52
13	Kelerengan Lahan dan nilai faktor s (kelerengan)	55
14	Menentukan nilai C rata-rata	56
15	Menentukan nilai P rata-rata	56
16	Perhitungan Nilai CV	60
17	Perhitungan Nilai KRS	61
18	Matrik <i>SWOT</i>	76

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1 Sungai sebagai sumber air baku air minum	1
2 Sungai sebagai sarana transportasi	2
3 Peta DAS Sungai Kaligarang	5
4 Alur Kerangka Pikir Penelitian	31
5 Alat Ukur <i>Sediment Transport</i> , jenis US-D.74	34
6 Sket pengukuran sedimen dengan cara EDI	36
7 Kawasan Kaligarang Bagian Hulu	42
8 Kawasan Kaligarang Bagian Hilir	43
9 Grafik Curah Hujan dan Hari Hujan DAS Kaligarang tahun 1997 – 2007	45
10 Sebaran Penggunaan Lahan DAS Kaligarang	51
11 Nomograf untuk menentukan nilai K	54
12 Grafik Perubahan Nilai CV DAS Kaligarang	60
13 Grafik Perubahan Nilai KRS DAS Kaligarang	62
14 Grafik Nilai KRS dan Nilai CV di DAS Kaligarang	62
15. Komposisi Penduduk berdasarkan mata pencaharian di DAS Kaligarang	68

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Peta Tata Guna Lahan DAS Kaligarang	93
2. Peta Bahaya Erosi DAS Kaligarang	94
3. Peta Topografi DAS Kaligarang	95
4. Peta Kelerengan DAS Kaligarang	96
5. Jumlah dan Kepadatan Penduduk di DAS Kaligarang	97
6. Pertumbuhan penduduk Kawasan DAS Kaligarang	100
7. Mata Pencaharian Penduduk DAS Kaligarang	104
8. Tabel Nilai Faktor C (pengelolaan tanaman)	105
9. Tabel Nilai Faktor P (konservasi lahan)	106
10. Data Curah Hujan (mm) di Gunungpati	107
11. Data Jumlah Hari Hujan (hari) di Gunungpati	108
12. Grafik Fluktuasi Debit Bulanan S.Kaligarang	109
13. Data Debit Rerata Bulanan S.Kaligarang	110
14. Hasil Analisa Sedimen Suspensi	111

ABSTRAK

Dampak dari erosi tanah dapat menyebabkan sedimentasi di sungai sehingga dapat mengurangi daya tampung sungai, demikian pula yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai Kaligarang karena telah banyak mengalami perubahan lingkungan terutama perubahan tataguna lahan di daerah hulu maka erosi dan sedimentasi yang terjadi di Sungai Kaligarang cukup besar dan berdampak pada berkurangnya kemampuan Sungai Kaligarang dalam menampung aliran air terutama pada saat musim hujan sehingga akan menyebabkan banjir. Maka langkah yang perlu dilakukan adalah melakukan pengelolaan terhadap Daerah Aliran Sungai Kaligarang tersebut. Oleh karena itu dilakukan kajian terhadap : **“Sedimentasi di Sungai Kaligarang dalam Upaya Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Kaligarang-Semarang”**, dengan tujuan untuk mengoptimalkan upaya pengelolaan Daerah Aliran Sungai Kaligarang dengan melihat kondisi lingkungan yaitu terjadinya erosi dan sedimentasi serta melakukan evaluasi terhadap kebijakan yang ada.

Adapun aspek yang akan diteliti pada penelitian ini adalah mengkaji tingkat erosi dan sedimentasi di sungai Kaligarang dan mengevaluasi upaya pengelolaan Daerah Aliran Sungai Kaligarang dapat dilakukan secara optimal.

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan survai yaitu dengan mengumpulkan data yang luas dan banyak, sedang evaluasi kebijakan pengelolaan Daerah Aliran Sungai dilakukan dengan menggunakan Analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunity dan Threat*).

Besarnya erosi yang terjadi di Daerah Aliran Sungai Kaligarang adalah 53,001 ton/ha/tahun atau 1.064.260,08 ton/tahun sehingga besarnya sedimentasi di Sungai Kaligarang 124.944,13 ton/tahun dan hal ini telah melampaui nilai toleransi sedimentasi untuk Sungai Kaligarang yaitu 26.426, 36 ton/tahun.

Rekomendasi penelitian yaitu membuat zona proteksi pada daerah rawan erosi (kritis), melaksanakan upaya konservasi secara agronomis dan mekanis, normalisasi sungai dan penataan lahan sempadan sungai, serta melaksanakan Kebijakan Pengelolaan DAS Kaligarang secara terpadu dan berkelanjutan oleh semua pihak yang terkait dan memberikan sanksi hukum yang tegas dan transparan bagi setiap pelanggaran yang ada.

Kata Kunci : Erosi, Sedimentasi, Pengelolaan Daerah Aliran Sungai

ABSTRACTION

The impact of erosion makes sedimentation in the river so it reduces the capacity, such as in Kaligarang Watershed Area in upstream especially, there has been changed environment cause erosion and sedimentation, and makes the capability of caught the stream flow decrease, especially at rainy days, flood could not avoid. Hence step which need to be done is do the management of Kaligarang Watershed Area. Therefore it has a study to “**Sedimentation in Kaligarang River in order to effort the management of Kaligarang Watershed Area-Semarang**” to optimally as of management of Kaligarang Watershed Area by the condition of environment that happened of sedimentation and erosion and also to evaluate the policy which have been done.

This research will observed with count of erosion and sedimentation in Kaligarang river and evaluate to effort the management of Kaligarang Watershed Area can be done optimally.

This approach of survey is used in this research by collecting wide of data and many. Evaluation policy of management of Watershed Area done by using Analysis of **SWOT** (Strength, Weakness, Opportunity and Threat).

Level of erosion that happened in Kaligarang Watershed Area equal to 53.001 ton/ha/year or 1,064,260.08 ton/year so that sedimentation that happened in Kaligarang River 124,944.13 ton/year. It was over value sedimentation allowed in Kaligarang river 26,426.26 ton/year.

The recommendation of this research is makes erosion area protection, do to conservate agronomy and mechanic, rehabilitation of river and riverside management, the policy of Kaligarang watershed management would be implemented together and sustainable by stakeholders, and applying the sanction of law for every law breaker.

Keyword : Erosion, Sedimentation, Management Watershed Area

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan mutlak bagi makhluk hidup terutama bagi manusia, hewan dan tumbuh-tumbuhan, seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, maka aktifitas penggunaan sumber daya alam, khususnya sumber daya air juga semakin meningkat, maka sumber daya air perlu ditingkatkan pelestariannya dengan menjaga keseimbangan siklus air di bumi yang dikenal sebagai daur hidrologi. Proses daur hidrologi di alam bermanfaat sebagai sumber daya yang terbaharukan, secara global kuantitas sumber daya air di bumi relatif tetap, sedangkan kualitasnya makin hari makin menurun.

Selain untuk kebutuhan makhluk hidup, air juga dapat dimanfaatkan untuk pengairan, pembangkit listrik, industri, pertanian, perikanan dan sumber baku air minum, terkait dengan kebutuhan yang beragam tersebut, ketersediaan air yang memenuhi baik kuantitas maupun kualitas untuk kebutuhan sangatlah terbatas, ketersediaan air terutama air permukaan sangat bergantung pada pengelolaan asal air tersebut, yaitu sungai yang merupakan salah satu air permukaan yang perlu dikelola, sungai-sungai tersebut tergabung dalam suatu Daerah Aliran Sungai (DAS).

Secara umum DAS dapat didefinisikan sebagai suatu wilayah, yang dibatasi oleh batas alam, seperti punggung bukit atau gunung, maupun batas buatan seperti jalan atau tanggul, dimana air hujan yang turun di wilayah tersebut memberikan kontribusi aliran ke titik kontrol (*outlet*)



Gambar 1 Sungai sebagai sumber air baku air minum

(Suripin, 2002). Sehingga usaha-usaha pengelolaan DAS adalah sebuah bentuk pengembangan wilayah yang menempatkan DAS sebagai suatu unit pengelolaan yang pada dasarnya merupakan usaha-usaha penggunaan sumberdaya alam di suatu DAS secara rasional untuk mencapai tujuan produksi yang optimum dalam waktu yang tidak terbatas sehingga distribusi aliran merata sepanjang tahun.



Gambar 2 Sungai sebagai sarana transportasi

Pengelolaan DAS hendaknya terintegrasi dari daerah hulu sampai hilir yang melibatkan semua pihak terkait (*stake holder*) dengan prinsip satu sungai, satu rencana dan satu pengelolaan yang terpadu (*one river,*

one plan, one integrated management), pengelolaan DAS

bagian hulu merupakan bagian yang penting karena mempunyai fungsi perlindungan terhadap keseluruhan bagian DAS, perlindungan ini antara lain dari segi tata air, oleh karenanya perencanaan DAS hulu menjadi fokus perhatian mengingat dalam suatu DAS, bagian hulu dan hilir mempunyai keterkaitan biofisik melalui daur hidrologi.

Pada siklus hidrologi menggambarkan fenomena alam yang menghubungkan erosi, sedimentasi dan limpasan, terjadinya erosi tergantung dari beberapa faktor yaitu karakteristik hujan, kemiringan lereng, tanaman penutup dan kemampuan tanah untuk menyerap dan melepas air ke dalam lapisan tanah dangkal, dampak dari erosi tanah dapat menyebabkan sedimentasi di sungai sehingga dapat mengurangi daya tampung sungai, dengan berkurangnya daya tampung sungai apabila ada aliran air yang cukup besar akan menyebabkan banjir.

Demikian pula dengan yang terjadi di kota Semarang masalah banjir selalu menjadi topik yang hangat dibicarakan, tidak hanya di kalangan masyarakat awam tetapi juga para pakar sumber daya air dan hidrologi, salah satu penyebab banjir di kota Semarang adalah meluapnya sungai Kaligarang, hal ini disebabkan dengan adanya perubahan tata lahan di DAS Kaligarang

sehingga mempengaruhi karakteristik DAS tersebut seperti : debit puncak (*peak flow*), volume air larian (*run off volume*), koefisien air larian dan lain-lain.

Padahal di sisi lain, perubahan penggunaan lahan adalah hal yang tidak dapat dihindari pada perkembangan kota Semarang. Hal ini disebabkan oleh adanya peningkatan jumlah penduduk, kebutuhan lahan yang mau tidak mau akan mengakibatkan perubahan penggunaan lahan. Perilaku masyarakat banyak berpengaruh terhadap penggunaan lahan. Tentu saja hal ini mengakibatkan terjadinya perubahan jenis dan jumlah vegetasi penutup tanah sehingga tanah-tanah yang rusak semakin meningkat. Pada akhirnya kondisi ini ikut mempengaruhi kondisi DAS Kaligarang.

Untuk mengkaji tingkat erosi dan sedimentasi pada Sungai Kaligarang dan upaya yang sebaiknya dilakukan pada DAS Kaligarang, maka penulis melakukan penelitian dengan judul : **“KAJIAN SEDIMENTASI DI SUNGAI KALIGARANG DALAM UPAYA PENGELOLAAN DAERAH ALIRAN SUNGAI KALIGARANG -SEMARANG”**

1.2. Perumusan Masalah

Masalah adalah merupakan suatu keadaan yang menunjukkan antara apa yang diharapkan dengan apa yang senyatanya ada (*Das Sein dengan Das Sollen*) (Sudharto P. Hadi, 2005), perumusan masalah yang berkaitan dengan penelitian ini adalah :

- a. Berapa besar tingkat erosi dan sedimentasi Sungai Kaligarang ?
- b. Bagaimana upaya yang dilakukan dalam Pengelolaan DAS Kaligarang?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah sebagaimana diuraikan di atas, maka penulis merumuskan tujuan penelitian sebagai berikut :

- a. Mengkaji tingkat erosi dan sedimentasi yang terjadi di Sungai Kaligarang.
- b. Mengevaluasi upaya pengelolaan lingkungan DAS Kaligarang .

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari studi ini adalah agar pihak – pihak yang berkepentingan dapat memperoleh gambaran mengenai besarnya tingkat erosi dan sedimentasi sungai Kaligarang dan upaya yang sebaiknya dilakukan pada DAS Kaligarang, Oleh karena itu manfaat yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut :

- a. Hasil penelitian ini dapat berguna untuk mengkaji tingkat erosi dan sedimentasi sungai Kaligarang dan Upaya Pengelolaan DAS Kaligarang
- b. Sebagai masukan untuk pengembangan kajian ilmiah atau referensi bagi penelitian sedimentasi pada suatu sungai dan upaya pengelolaan DAS.
- c. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu pihak-pihak terkait yang menangani DAS Kaligarang dalam upaya mengelola DAS secara terpadu dan komprehensif.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini meliputi : ruang lingkup materi dan ruang lingkup wilayah :

1.5.1 Ruang Lingkup Materi

Ruang lingkup materi dalam melakukan kajian sedimentasi di sungai Kaligarang dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

- a. Fenomena perubahan lingkungan di Sungai Kaligarang yaitu terjadinya erosi dan sedimentasi di Sungai Kaligarang.
- b. Kondisi sosial ekonomi masyarakat di Sungai Kaligarang yang dapat mempengaruhi upaya pengelolaan DAS Kaligarang.

1.5.2 Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup wilayah dalam penelitian ini adalah batasan Sungai Kaligarang dan Daerah Aliran Sungai Kaligarang sebagai suatu

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Erosi dan Sedimentasi

Erosi dan Sedimentasi merupakan proses terlepasnya butiran tanah dari induknya di suatu tempat dan terangkutnya material tersebut oleh gerakan air atau angin kemudian diikuti dengan pengendapan material yang terdapat di tempat lain (Suripin, 2002). Terjadinya erosi dan sedimentasi menurut Suripin (2002) tergantung dari beberapa faktor yaitu karakteristik hujan, kemiringan lereng, tanaman penutup dan kemampuan tanah untuk menyerap dan melepas air ke dalam lapisan tanah dangkal, dampak dari erosi tanah dapat menyebabkan sedimentasi di sungai sehingga dapat mengurangi daya tampung sungai. Sejumlah bahan erosi yang dapat mengalami secara penuh dari sumbernya hingga mencapai titik kontrol dinamakan hasil sedimen (*sediment yield*). Hasil sedimen tersebut dinyatakan dalam satuan berat (ton) atau satuan volume (m³) dan juga merupakan fungsi luas daerah pengaliran. Dapat juga dikatakan hasil sedimen adalah besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu (Asdak C., 2007).

Dari proses sedimentasi, hanya sebagian aliran sedimen di sungai yang diangkut keluar dari DAS, sedangkan yang lain mengendap di lokasi tertentu dari sungai (Gottschalk, 1948, dalam Ven T Chow, 1964 dalam Suhartanto, 2001).

Bahan sedimen hasil erosi seringkali bergerak menempuh jarak yang pendek sebelum akhirnya diendapkan. Sedimen ini masih tetap berada di lahan atau diendapkan di tempat lain yang lebih datar atau sebagian masuk ke sungai. Persamaan umum untuk menghitung sedimentasi suatu DAS belum tersedia, untuk lebih memudahkan dikembangkan pendekatan

berdasarkan luas area. Rasio sedimen terangkut dari keseluruhan material erosi tanah disebut Nisbah Pelepasan Sedimen (*Sediment Delivery Ratio/SDR*) yang merupakan fungsi dari luas area.

Perhitungan Nisbah Pelepasan Sedimen (*Sediment Delivery Ratio*) atau cukup dikenal dengan *SDR* adalah perhitungan untuk memperkirakan besarnya hasil sedimen dari suatu daerah tangkapan air. Perhitungan besarnya *SDR* dianggap penting dalam menentukan prakiraan yang realistis besarnya hasil sedimen total berdasarkan perhitungan erosi total yang berlangsung di daerah tangkapan air. Perhitungan ini tergantung dari faktor-faktor yang mempengaruhi, hubungan antara besarnya hasil sedimen dan besarnya erosi total yang berlangsung di daerah tangkapan air umumnya bervariasi. Variabilitas angka *SDR* dari suatu DAS akan ditentukan : Sumber sedimen, jumlah sedimen, sistem transpor, Tekstur partikel-partikel tanah yang tererosi, lokasi deposisi sedimen dan karakteristik DAS (Asdak C., 2007)

Beesarnya *SDR* dalam perhitungan-perhitungan erosi atau hasil sedimen untuk suatu daerah aliran sungai umumnya ditentukan dengan menggunakan grafik hubungan luas DAS dan besarnya *SDR* seperti dikemukakan oleh Roehl (1962) dalam Asdak C. (2007). Hubungan luas DAS dan besarnya *SDR* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hubungan Luas DAS dan *Sediment Delivery Ratio (SDR)*

Luas		<i>SDR</i>
Km ²	Ha	
0.10	10	0.520
0.50	50	0.390
1.00	100	0.350
5.00	500	0.250
10.00	1000	0.220
50.00	5000	0.153
100.00	10000	0,127
500,00	50.000	0,079

(Sumber : Sitanala Arsyad, 2000)

Sedang cara lain untuk memnetukan besarnya *SDR* adalah dengan menggunakan persamaan :

$$SDR = \frac{\text{Hasil sedimen yang diperoleh}}{\text{Erosi Total pada suatu DAS}}$$

Sedang total sedimen yang diperbolehkan dalam suatu DAS adalah hasil kali *SDR* dengan toleransi erosi untuk tanah, besarnya toleransi erosi untuk tanah menurut Thompson (1957) tergantung dari sifat tanah dan letaknya, hal ini dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Toleransi erosi untuk tanah (Thompson, 1957)

No	Sifat tanah dan substratum	Toleransi erosi (ton/ha/tahun)
1	Tanah dangkal, di atas batuan	1,12
2	Tanah dalam, di atas batuan	2,24
3	Tanah dengan lapisan bawahnya (subsoil) padat, di atas sub stratum yang tidak terkonsolidasi (telah mengalami pelapukan)	4,48
4	Tanah dengan lapisan bawahnya berpermeabilitas lambat, di atas bahan yang tidak terkonsolidasi.	8,96
5	Tanah dengan lapisan bawahnya berpermeabilitas sedang, di atas bahan yang tidak terkonsolidasi.	11,21
6	Tanah yang lapisan bawahnya permeabel (agak cepat), di atas bahan yang tidak terkonsolidasi	13,45

(Sumber : Sitanala Arsyad, 2000)

Hasil sedimen dari suatu daerah aliran tertentu dapat ditentukan dengan pengukuran pengangkutan sedimen terlarut (*suspended sediment*) pada titik kontrol dari alur sungai. Sedimen yang sering dijumpai dalam sungai baik terlarut maupun tidak terlarut adalah merupakan produk dari pelapukan batuan induk yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan terutama perubahan iklim. Hasil pelapukan batuan-batuan tersebut dikenal sebagai partikel-partikel tanah, oleh karena itu pengaruh dari tenaga kinetis air hujan

dan aliran air permukaan terutama di daerah tropis, partikel-partikel tanah tersebut dapat terkelupas dan terangkut ke tempat yang lebih rendah untuk kemudian masuk ke dalam sungai dan dikenal sebagai sedimen. Karena adanya proses transport sedimen yang terjadi akibat aliran air sungai maka akan berakibat pada pendangkalan-pendangkalan dan terbentuknya tanah-tanah baru di daerah pinggir-pinggir sungai dan delta-delta sungai.

Berdasarkan pada jenis sedimen dan ukuran partikel-partikel tanah serta komposisi mineral dari bahan induk yang menyusunnya dikenal berbagai jenis sedimen seperti pasir, liat dan lainnya tergantung pada ukuran partikelnya. Menurut ukurannya, sedimen dibedakan menjadi beberapa jenis seperti pada Tabel 3 (Dunne & Leopold, 1978 dalam Asdak C, 2007)

Tabel 3. Jenis sedimen berdasarkan ukuran partikel

Jenis Sedimen	Ukuran partikel (mm)
Liat	<0.0039
Debu	0.0039-0.0625
Pasir	0.0625 – 2.00
Pasir besar	2.00 – 64

(Sumber : Asdak C.2007)

Kecepatan aliran sungai biasanya lebih besar pada badan sungai dibandingkan di tempat dekat dengan permukaan tebing ataupun dasar sungai, dalam pola aliran sungai yang tidak menentu (*turbulence flow*) tenaga momentum yang diakibatkan oleh kecepatan aliran yang tak menentu tersebut akan dipindahkan ke arah aliran air yang lebih lambat oleh gulungan-gulungan air yang berawal dan berakhir secara tidak menentu juga. Gulungan-gulungan aliran air akan mengakibatkan terjadinya bentuk perubahan dari tenaga kinetis yang dihasilkan oleh adanya gerakan aliran sungai menjadi tenaga panas, yang berarti bahwa ada tenaga yang hilang akibat gerakan gulungan aliran air tersebut. Namun ada juga sebagian tenaga kinetis yang bergerak ke dasar aliran sungai yang memungkinkan terjadinya

gerakan partikel-partikel besar sedimen yang berada di dasar sungai dan dikenal sebagai sedimen merayap (Asdak C.,2007).

Besarnya perkiraan hasil sedimen menurut Asdak C.2007 dapat ditentukan berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$Y = E (SDR) W_s$$

Dimana

Y = Hasil sedimen per satuan luas

E = Erosi Jumlah

W_s = Luas Daerah Aliran Sungai.

SDR = *Sediment Delivery Ratio* (Nisbah Pelepasan Sedimen)

Besarnya nilai *SDR* dalam perhitungan hasil sedimen suatu daerah aliran sungai umumnya ditentukan dengan menggunakan tabel hubungan antara luas DAS dan besarnya *SDR* (tabel 1)

Untuk menghitung perkiraan besarnya erosi yang terjadi di suatu DAS dapat digunakan metode *USLE*, menurut Asdak C. (2007) dengan formulasi:

$$E = R.K.LS.C.P$$

dimana :

E = perkiraan besarnya erosi jumlah (ton/ha/tahun)

R = faktor erosivitas hujan

K = faktor erodibilitas lahan

L.S= faktor panjang – kemiringan lereng

C = faktor tanaman penutup lahan atau pengelolaan tanaman

P = faktor tindakan konservasi lahan

Adapun masing – masing faktor dapat dijelaskan sebagai berikut :

Erositas Hujan (R)

Erosivitas hujan adalah kemampuan air hujan sebagai penyebab terjadinya erosi yang bersumber dari laju dan distribusi tetesan air hujan, dimana keduanya mempengaruhi besarnya energi kinetik air hujan. Berdasarkan data curah hujan bulanan, faktor erosivitas hujan (R) dapat dihitung dengan mempergunakan persamaan (Asdak C.,2007)

$$R = 2.21 P^{1.36}$$

dimana : R : indeks erosivitas

P : Curah hujan bulanan (cm)

Erodibilitas Tanah (K)

Nilai erodibilitas tanah (K) ditentukan oleh tekstur, struktur, permeabilitas tanah dan kandungan bahan organik dalam tanah (*Weschemeier et al, 1971*). Penentuan nilai K dapat ditentukan dengan nomograf atau dapat pula dihitung dengan mempergunakan persamaan *Hammer, 1970*, sebagai berikut :

$$K = \frac{2,731M^{1,14}(10^{-4})^{12-a} + 3,25(b-2) + 2,5(c-3)}{100}$$

dimana :

K: Faktor erodibilitas tanah b: kode struktur tanah

M: Parameter ukuran butir c: kode permeabilitas tanah

a : Prosentase bahan organik (% C x 1,724)

Dalam mempergunakan persamaan di atas dapat dilakukan dengan ketentuan – ketentuan sebagai berikut :

- 1) Bila data tekstur tanah yang tersedia hanya fraksi pasir, debu dan liat, prosentase pasir sangat halus dapat diduga sepertiga dari prosentase pasir.
- 2) Bila data tekstur hasil analisa laboratorium tidak tersedia maka dapat dipergunakan pendekatan sesuai pada Tabel 4.
- 3) Bila data bahan organik tidak tersedia, maka dapat ditentukan dari Tabel 5. angka prosentase bahan organik > 5 % digunakan sebagai acuan maksimum.

Tabel 4. Penilaian Ukuran Butir – M (HAMMER 1978)

Kelas Tekstur (USDA)	Nilai M	Kelas Tekstur (USDA)	Nilai M
Heavy clay	210	Loamy sand	3245
Medium clay	750	Silty clay loam	3770
Sandy clay	1215	Sandy loam	4005
Light clay	1685	Loam	4390
Sandy clay loam	2160	Silt loam	6330
Silty clay	2830	Silt	8245
Clay loam	2830	Tidak diketahui	4000
Sandy	3035		

Sumber : Suripin. (2002)

Tabel 5. Kelas Kandungan Bahan Organik

Klas	Prosentase (%)	Kelas	Prosentase (%)
Sangat rendah	< 1	Tinggi	3,1 – 5
Rendah	1 – 2	Sangat Tinggi	> 5
Sedang	2,1 - 3		

Sumber : Suripin (2002)

Tabel 6. Nilai K untuk Beberapa Jenis Tanah di Indonesia (Arsyad, 1979).

No.	Jenis Tanah	Nilai K
1.	Latosol (Inceptisol, Oxic subgroup) Darmaga, bahan induk vulkanik	0,04
2.	Mediteran Merah Kuning (Alfisol) Cicalengka, bahan induk vulkanik	0,13
3.	Mediteran (Alfisol) Wonosari, bahan induk breksi dan batuan liat	0,21
4.	Podsolik Merah Kuning (Ultisol) Jonggol, bahan induk batuan liat	0,15
5.	Regosol (Inceptisol) Sentolo, bahan induk batuan liat	0,11
6.	Grumusol (Vertisol) Blitar, bahan induk serpih (shale)	0,24
7.	Alluvial	0,15

Kemiringan Lereng (LS)

Peta kemiringan lereng diperoleh dari evaluasi garis kontur pada peta topografi skala 1 : 50.000 seri A.M.S – T.725 yang dibantu dengan mempergunakan perangkat lunak. Dalam pembuatan nilai indeks panjang dan kemiringan lereng (LS) ini hanya ditentukan dari kemiringan lereng saja

Pengelolaan Tanaman (C)

Dalam penentuan indeks pengelolaan tanaman ini ditentukan dari peta tata guna lahan dan keterangan tata guna lahan pada peta topografi ataupun data yang langsung diperoleh dari lapangan.

Konservasi Tanah (P)

Sedangkan penentuan indek konservasi tanah ditentukan dari interpretasi jenis tanaman dari tata guna lahan yang dievaluasi dengan kemiringan lereng serta pengecekan di lapangan

Penentuan Bahaya Erosi

Bahaya erosi pada dasarnya adalah suatu perkiraan jumlah tanah hilang maksimum yang akan terjadi pada suatu unit lahan, bila pengelolaan tanaman dan konservasi tanah tidak mengalami perubahan dalam jangka waktu yang panjang.

Erosi tanah akan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain curah hujan yang akan berpengaruh terhadap erosivitas hujan, erodibilitas tanah, kemiringan lereng atau indeks panjang lereng, indeks pengelolaan tanaman dan indeks konservasi tanah. Dalam hal ini perkiraan jumlah tanah hilang maksimum yang akan terjadi pada unit lahan diperhitungkan dengan rumus yang telah dikembangkan oleh *Smith dan Wischmeier* atau dikenal sebagai *Universal Soil Loss Equation (USLE)*.

Perhitungan bahaya erosi setiap unit lahan dilakukan dengan cara menumpang tindihkan faktor – faktor yang mempengaruhi erosi tersebut di

atas. Kemudian besarnya bahaya erosi dikelompokkan seperti yang terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kelas Bahaya Erosi

Kelas		Bahaya erosi	
		ton/ha/tahun	mm/tahun
I	Sangat Ringan	< 1,75	< 0,1
II	Ringan	1,75 – 17,50	0,1 – 1,0
III	Sedang	17,50 – 46,25	1,0 – 2,5
IV	Berat	46,25 - 92,50	2,5 - 5,0
V	Sangat Berat	> 92,50	> 5,0

Sumber : Suripin (2002)

Perhitungan besarnya debit sedimen harian menurut Suripin (2002) dihitung dengan rumus :

$$Q_s = 0.0864 C_s Q_w$$

$$Q_s = \text{Debit sedimen harian (ton/hari)}$$

$$Q_w = \text{Debit aliran harian (m}^3\text{/det)}$$

$$C_s = \text{Konsentrasi sediment layang (mg/l)}$$

2.2. Daerah Aliran Sungai

Secara umum Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat didefinisikan sebagai suatu wilayah, yang dibatasi oleh batas alam, seperti punggung bukit atau gunung, maupun batas bantuan seperti jalan atau tanggul, dimana air hujan yang turun di wilayah tersebut memberikan kontribusi aliran ke titik kontrol (*outlet*) (Suripin, 2002). Daerah Aliran Sungai merupakan suatu cekungan geohidrologi yang dibatasi oleh daerah tangkap air dan dialiri oleh suatu badan sungai dan merupakan penghubung antara kawasan daratan di hulu dengan kawasan pesisir, sehingga kondisi di kawasan hulu akan

berdampak pada kawasan pesisir. DAS meliputi semua komponen lahan, air dan sumberdaya biotik yang merupakan suatu unit ekologi dan mempunyai keterkaitan antar komponen. DAS mempunyai banyak sub-sistem yang juga merupakan fungsi dan bagian dari suatu konteks yang lebih luas (Clark, 1996 dalam Anna S, 2001).

Menurut Suranggajiwa (1978) dalam Anna S., 2001, Daerah Aliran Sungai adalah suatu ekosistem yang merupakan kumpulan dari berbagai unsur dimana unsur-unsur utamanya adalah vegetasi, tanah, air serta manusia dan segala daya upayanya yang dilakukan di daerah tersebut.

Gunawan (1991) dalam Anna S, 2001 membagi komponen-komponen Daerah Aliran Sungai menjadi 2 (dua) yaitu :

- a. Lingkungan Fisik, meliputi :
 - a. bentuk wilayah (topologi, bentuk dan luas DAS)
 - b. tanah (jenis tanah, sifat kimia fisik, kelas kemampuan)
 - c. air (kualitas dan kuantitas)
 - d. vegetasi/hutan (jenis, kerapatan, penyebaran)
- b. Manusia, meliputi :
 - 1) jumlah manusia
 - 2) kebutuhan hidup

Peningkatan jumlah manusia khususnya yang tinggal di sekitar DAS akan diikuti oleh peningkatan kebutuhan hidup yang harus dipenuhi melalui pemanfaatan sumber daya alam (yang merupakan bagian dari lingkungan fisik) akan mempengaruhi perubahan perilaku manusia terutama dalam usaha untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Perubahan perilaku yang bersifat merusak/negatif akan dapat menimbulkan tekanan terhadap lingkungan fisik, yang memiliki keterbatasan dan dikenal sebagai daya dukung lingkungan (DDL). Jika tekanan semakin besar maka daya dukung lingkungan pun akan menurun.

Sungai sebagai komponen utama DAS mempunyai beberapa definisi yaitu :

Menurut Haslam, 1992 (dalam Anna S., 2001) bahwa :

- a) Sungai atau aliran sungai adalah jumlah air yang mengalir sepanjang lintasan di darat menuju ke laut sehingga sungai merupakan suatu lintasan dimana air yang berasal dari hulu bergabung dan menuju ke suatu arah yaitu hilir (muara).
- b) Sungai merupakan suatu tempat kehidupan perairan membelah daratan.

Menurut Sulasdi, 2000 (dalam Anna S., 2001), sungai mempunyai potensi seimbang yang ditunjukkan oleh daya guna sungai tersebut antara lain untuk kebutuhan air baku, pertanian, energi dan lain-lain dan sungai mampu mengakibatkan banjir, pembawa sedimentasi, serta pembawa limbah (polutan dari industri, pertanian, pemukiman dan lain-lain). Oleh karena itu, upaya pengelolaan DAS ditujukan untuk memperbesar pemanfaatannya dan sekaligus memperkecil dampak negatifnya. Kawasan hulu sungai mempunyai peran penting yaitu selain sebagai tempat penyedia air untuk dialirkan ke daerah hilirnya bagi kepentingan pertanian, industri dan pemukiman juga berperan sebagai pemelihara keseimbangan ekologis untuk sistem penunjang kehidupan (Supriadi, 2000 dalam Anna S., 2001)

Dalam terminologi ekonomi, daerah hulu merupakan faktor produksi dominan yang sering mengalami konflik kepentingan penggunaan lahan untuk kegiatan pertanian, pariwisata, pertambangan, pemukiman dan lain-lain.

Kemampuan pemanfaatan lahan hulu sangat terbatas, sehingga kesalahan pemanfaatan akan berdampak negatif pada daerah hilir. Konservasi daerah hulu perlu mencakup seluruh aspek-aspek yang berhubungan dengan produksi air dan konservasi itu sendiri. Secara ekologis, hal tersebut berkaitan dengan ekosistem tangkapan air yang merupakan rangkaian proses alami suatu siklus hidrologi yang memproduksi air permukaan dalam bentuk mata air, aliran air dan sungai.

Menurut Sugandhy (1999) dalam Anna S., 2001, jika dihubungkan dengan penataan ruang wilayah, maka alokasi ruang dalam rangka menjaga dan memenuhi keberadaan air, kawasan resapan air, kawasan pengamanan sumber air permukaan, kawasan pengamanan mata air, maka minimal 30%

dari luas wilayah harus diupayakan adanya tutupan tegakan pohon yang dapat berupa hutan lindung, hutan produksi atau tanaman keras, hutan wisata dan lain-lain.

Oleh karena itu untuk pemeliharaan keseimbangan alamiah serta siklus air, maka vegetasi hutan di daerah hulu menjadi sangat penting. Dipihak lainnya, keberadaan hutan di daerah hulu sangat dominan dipengaruhi oleh pola – pola pemanfaatan lahan (*local spesific land uses*) yang berhubungan dengan perilaku masyarakat, sehingga kepentingan masyarakat juga harus dimasukkan sebagai faktor kunci dalam kebijakan pengelolaan lahan hulu. Pengalokasian sumber daya sangat berkaitan erat dengan perencanaan pemanfaatan ruang, sehingga perencanaan tata ruang yang baik berarti efisiensi pengalokasian sumberdaya lahan untuk mengoptimalisasikan kepentingan penggunaan lahan.

Sesuai dengan posisinya DAS merupakan penghubung antar kawasan daratan di hulu dengan kawasan pesisir. Sungai merupakan komponen penting dari suatu DAS yang memiliki potensi manfaat (sebagai salah satu sumber air baku) sekaligus mampu mengakibatkan banjir, sedimentasi maupun pembawa limbah lainnya. Karena sifatnya yang mengalir dari hulu ke hilir, maka dampak dari suatu kegiatan di hulu akan juga dirasakan di hilir, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat keterkaitan ekologis hulu-hilir dari suatu DAS.

2.3. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai

Pengelolaan Daerah Aliran Sungai biasanya berangkat dari satu sisi yaitu bagaimana memanfaatkan dan mendapatkan keuntungan dari adanya Daerah Aliran Sungai, namun dalam hal ini harus diingat bahwa jika ada keuntungan berarti ada kerugian, oleh karena itu aspek pengelolaan harus dilihat pada kedua aspek tersebut. Aspek pengelolaan sendiri haruslah memiliki tiga kriteria yaitu pemanfaatan, pelestarian dan pengendalian.

Aspek pemanfaatan yaitu bagaimana memanfaatkan dan mendapatkan keuntungan dari adanya sumber daya air tanpa memikirkan kerugian yang akan ditimbulkan. Sedangkan aspek pelestarian dapat dilakukan agar aspek pemanfaatannya dapat berkelanjutan sehingga perlu upaya-upaya pelestarian baik dari segi jumlah maupun segi kualitas. Menjaga daerah tangkapan hujan di daerah hulu maupun di daerah hilir merupakan salah satu kegiatan pengelolaan, sehingga perbedaan debit pada musim kemarau dan musim hujan tidak terlalu besar. Dan terakhir adalah aspek pengendalian dimana kita menyadari bahwa selain pembawa manfaat sumberdaya air juga memiliki daya rusak fisik maupun kimia. Badan air dalam hal ini sungai biasanya menjadi tempat pembuangan barang yang tak terpakai maupun sebagai penampung akhir hasil erosi lahan yang dapat berakibat terjadinya sedimentasi serta berakibat pada terjadinya bencana banjir.

Dalam pengelolaan Daerah Aliran Sungai haruslah melihat ketiga aspek yang ada, karena jika salah satu aspek ditiadakan maka akan berakibat tidak adanya kelestarian dalam pemanfaatan bahkan dapat berakibat buruk. Jika kita tidak dapat mengelola Daerah Aliran Sungai secara baik dan benar maka kita akan menerima akibatnya bahkan untuk generasi yang akan datang.

Sasaran dan tujuan utama dari sistem pengelolaan DAS adalah untuk memaksimalkan keuntungan sosial ekonomi dari segala aktivitas tataguna lahan di Daerah Aliran Sungai tersebut. Sasaran dan tujuan tersebut harus dikaitkan dengan karakteristik DAS seperti kondisi sosial, budaya, ekonomi, fisik, dan biologi yang akan dikelola. Namun demikian sasaran yang akan dicapai pada umumnya adalah untuk meningkatkan atau memperbaiki keadaan DAS sehingga tingkat produktivitas di tempat tersebut tetap tinggi dan pada saat bersamaan, dampak negatif yang ditimbulkan oleh kegiatan pengelolaan tataguna lahan tersebut di daerah hilir dapat diperkecil.

Kerangka pemikiran pengelolaan DAS terdiri dari tiga dimensi pendekatan analisis pengelolaan DAS yaitu (Hufschmidt, 1986 dalam Asdak C, 2007) :

- a. Pengelolaan DAS sebagai proses yang melibatkan langkah-langkah perencanaan dan pelaksanaan yang terpisah tetapi erat kaitannya.
- b. Pengelolaan DAS sebagai sistem perencanaan pengelolaan dan sebagai alat implementasi program pengelolaan DAS melalui kelembagaan yang relevan dan terkait.
- c. Pengelolaan DAS sebagai serial aktivitas yang masing-masing berkaitan dan memerlukan perangkat pengelolaan yang spesifik.

Secara konseptual, pengelolaan DAS dipandang sebagai suatu sistem perencanaan dari aktivitas pengelolaan sumberdaya termasuk tataguna lahan, praktek pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya setempat dan praktek pengelolaan sumberdaya di luar daerah kegiatan, dan sebagai alat implementasi untuk menempatkan usaha-usaha pengelolaan DAS seefektif mungkin melalui elemen-elemen masyarakat dan perorangan, serta pengaturan organisasi dan kelembagaan di daerah pelaksanaan.

Tabel 8 Pengelolaan DAS sebagai suatu Sistem Perencanaan

No	Aktivitas Pengelolaan Sumberdaya	Alat Implementasi	Pengaturan Organisasi dan Kelembagaan
1	Pengaturan tataguna lahan utama	Untuk setiap kategori usaha pengelolaan :	Untuk setiap kategori usaha pengelolaan :
2	Pertanian, Kehutanan, Perumputan, Pertambangan dan Pemanfaatan sumberdaya alam lainnya	<ul style="list-style-type: none"> • Peraturan –peraturan • Ijin dan denda • Harga, pajak & subsidi • Pinjaman dan hibah • Bantuan teknis • Pendidikan dan Informasi • Implementasi langsung oleh Instansi Umum 	<u>Non Organisasi</u> <ul style="list-style-type: none"> • Pemilikan tanah • Kebijakan ekonomi • Pengaturan informal
3	Praktek pengelolaan di luar wilayah proyek		<u>Organisasi :</u> <ul style="list-style-type: none"> • Perencanaan dan Pengelolaan • Jasa Pelayanan • Lembaga Kredit

(Sumber : Asdak C., 2007)

Menjadi jelas bahwa upaya pengelolaan DAS yang efektif selain memerlukan penegasan isu-isu atau permasalahan penting yang memerlukan penanganan segera juga dilakukan upaya pembagian wewenang pengelolaan. Dengan demikian, masalah mekanisme koordinasi antar lembaga/Instansi dalam pelaksanaan program pengelolaan DAS menjadi salah satu kunci keberhasilan. Selain itu tidak kalah pentingnya adalah perumusan secara jelas permasalahan biogeofisik (antara lain kemerosotan sumberdaya hutan, tanah, dan air) dan sosial ekonomi (yaitu konflik kepentingan terhadap pemanfaatan sumber daya dan peningkatan pendapatan petani) (Asdac C., 2007).

2.3.1. Kriteria dan Indikator Kinerja Ekosistem Daerah Aliran Sungai

Dalam pedoman pengelolaan ekosistem DAS, kriteria dan indikator kinerja DAS perlu ditentukan karena keberhasilan maupun kegagalan hasil program pengelolaan DAS dapat dimonitoring dan dievaluasi melalui kriteria dan indikator yang ditentukan khusus untuk maksud tersebut. Kriteria dan indikator pengelolaan DAS harus bersifat sederhana dan cukup praktis untuk dilaksanakan, terukur, dan mudah dipahami terutama oleh para pengelola DAS dan pihak lain yang mempunyai kepentingan terhadap program pengelolaan DAS.

Penetapan kriteria dan indikator kinerja diupayakan agar relevan dengan tujuan penetapan kriteria dan indikator dan diharapkan akan mampu menentukan bahwa program pengelolaan DAS dianggap berhasil atau belum/kurang/tidak berhasil. Dengan kata lain status atau “kesehatan” suatu DAS dapat ditentukan dengan menggunakan kriteria-kriteria kondisi tata penggunaan lahan, sosial ekonomi, dan kriteria kelembagaan. Tabel 5 menunjukkan kriteria dan indikator untuk menentukan kinerja DAS.

Tataguna, kemampuan dan kesesuaian lahan merupakan salah satu indikator dalam upaya pengelolaan DAS. Berbagai jenis, penyebaran dan luas penggunaan lahan merupakan indikator keseimbangan penutupan lahan di dalam DAS. Berdasarkan kemampuan lahannya dapat dianalisa apakah penggunaan lahan telah sesuai dibandingkan dengan penggunaan lahan yang ada sekarang.

2.3.2 Kebijakan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai

Pengelolaan sumber daya air dilaksanakan secara terpadu (multi sektoral), menyeluruh (hulu-hilir, kualitas-kuantitas, berkelanjutan (antar generasi)), berwawasan lingkungan dengan DAS (satuan wilayah hidrologis) sebagai kesatuan pengelolaan. Satu sungai, satu rencana, satu pengelolaan secara terpadu dengan memperhatikan sistem pemerintahan yang sekarang (desentralisasi) dapat ditentukan bahwa :

- a. Satuan sungai dalam artian DAS yang merupakan kesatuan wilayah hidrologis yang dapat mencakup wilayah administratif yang ditetapkan sebagai satu kesatuan wilayah yang tidak dapat dipisah-pisahkan.
- b. Dalam satu sungai hanya berlaku satu rencana induk dan rencana kerja yang terpadu, menyeluruh, berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.
- c. Dalam satu sungai ditetapkan satu sistem pengelolaan yang dapat menjamin keterpaduan kebijakan strategis dan perencanaan operasional dari hulu sampai hilir.

Pengembangan dan pengelolaan sumber daya air secara nasional dilakukan secara holistik, terencana dan berkelanjutan. Perencanaan, pengembangan serta pengelolaan sumber daya air yang bersifat spesifik harus dilakukan secara terdesentralisasi dengan tetap memperhatikan kesatuan wilayah DAS.

Pendayagunaan sumberdaya air harus berdasarkan prinsip partisipasi dan konsultasi pada masyarakat di setiap tingkatan dan mendorong pada tumbuhnya komitmen bersama antar pihak-pihak terkait (*stakeholder*) dan penyelenggaraan seluruh kegiatan/aktivitas yang layak secara sosial.

Sesuai dengan definisi pengelolaan DAS yaitu upaya manusia dalam mengendalikan hubungan timbal balik antara sumberdaya alam dan manusia di dalam DAS dan segala aktivitasnya, dengan tujuan membina kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatkan kemanfaatan sumberdaya alam bagi manusia secara berkelanjutan, maka sebagai konsekuensinya setiap peraturan perundang-undangan maupun kebijakan yang mengatur tentang alokasi sumberdaya alam akan langsung berpengaruh terhadap performance suatu DAS sebagai satuan ekosistem dengan segala komponen yang ada.

Keterpaduan pengelolaan DAS sangat diperlukan yaitu dalam upaya pendekatan ekosistem karena pengelolaan DAS ini melibatkan semua pihak yang sangat berkepentingan dan sangat kompleks yaitu melibatkan multi sumberdaya (alam dan buatan), multi kelembagaan, multi para pihak terkait (*stakeholder*) dan bersifat lintas batas (administrasi dan ekosistem). Pola pengelolaan DAS bertumpu pada mekanisme koordinasi dan kooperasi.

Fungsi koordinasi adalah proses pengendalian berbagai kegiatan, kebijakan atau keputusan berbagai organisasi dan kelembagaan sehingga tercapai keselarasan dalam pencapaian tujuan dan sasaran yang disepakati. Dua aspek penting dalam koordinasi adalah aspek koordinasi kebijakan dan koordinasi kegiatan atau program.

Koordinasi kebijakan secara umum menyerupai koordinasi dalam perumusan kebijakan dan pengambilan keputusan. Karena pengelolaan DAS melibatkan banyak sektor maka akan terjadi

tumpang tindih kebijakan dan bahkan tabrakan kepentingan antar departemen sektoral. Untuk mencegah permasalahan tersebut menurut Asdak C. (2007) maka perlu dilakukan koordinasi dalam perumusan kebijakan yaitu :

- a. Koordinasi kebijakan preventif, yaitu pencegahan sedini mungkin terjadinya tabrakan kepentingan antara berbagai instansi yang terkait.
- b. Koordinasi strategis, lebih diarahkan kepada upaya penyelarasan antara suatu kebijakan tertentu dengan kepentingan strategis pencapaian tujuan umum yang telah disepakati bersama.

Koordinasi program secara umum lebih berkaitan dengan koordinasi kegiatan administrasi, menurut C. Asdak (2007) dibedakan menjadi :

- a. Koordinasi administrasi prosedural, pada umumnya diarahkan untuk menciptakan keselarasan berbagai prosedur dan metoda administratif.
- b. Koordinasi administrasi substansial, yang diarahkan untuk menciptakan keselarasan kerja dan kegiatan (sinergi), bagi setiap unit organisasi termasuk individu dalam rangka tercapainya efisiensi, efektivitas, dan produktivitas pelaksanaan kebijakan demi tercapainya tujuan akhir yang telah disepakati bersama.

2.3.3. Strategi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai

Sumberdaya alam merupakan modal penting dalam menggerakkan pembangunan di suatu daerah, sehingga pengelolaan sumberdaya alam menjadi masalah strategis untuk diputuskan secara adil, transparan dan berkelanjutan. Sesuai semangat yang terkandung dalam UU No. 32 tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah, maka strategi pengelolaan DAS yang bersifat lintas regional adalah :

a. Membangun kesepakatan dan kesepahaman antar daerah dalam pengelolaan DAS lintas regional.

Masing-masing daerah memahami konsep/mechanisme hidrologis yang terjadi secara alamiah dalam pemanfaatan sumberdaya alam, dimana mekanisme hidrologis ini menekankan adanya karakteristik antara satu wilayah dengan wilayah lainnya. Mekanisme ini akan memperkecil pengaruh penguasaan sumberdaya alam secara eksklusif oleh daerah-daerah yang memiliki sumber daya alam berlebih.

Komitmen bersama untuk membangun sistem pengelolaan DAS yang berkelanjutan dan untuk memperoleh keseimbangan dan keserasian antara kepentingan ekonomi, ekologi dan sosial. Komitmen bersama ini adalah langkah

b. Membangun legislasi yang kuat.

Kebijakan publik dalam pengelolaan sumberdaya alam akan memiliki kekuatan pengendalian perilaku masyarakat (*public*) apabila dikukuhkan oleh sistem yang legal (hukum) yang tegas dan jelas. Legalisasi pengelolaan DAS mengatur perilaku manusia dalam hubungannya terhadap pengelolaan sumber daya alam. Legalisasi memberikan power dan kewenangan.

c. Meningkatkan peran institusi (kelembagaan)

Kelembagaan merupakan suatu sistem hukum yang kompleks, rumit, yang mencakup ideologi, hukum, adat istiadat, aturan, kebiasaan yang tidak terlepas dari lingkungan. Kelembagaan mengatur apa yang dapat dilakukan atau yang tidak dapat dilakukan (dilarang) oleh individu (perorangan atau organisasi) atau dalam kondisi yang bagaimana individu itu dapat mengerjakan sesuatu. Oleh karena itu kelembagaan adalah suatu alat atau instrumen yang mengatur hubungan antara individu.

Penataan institusi dalam pengelolaan DAS menjadi sangat sentral, dan salah satu produk institusi yang sangat penting adalah

perumusan kebijakan publik. Kebijakan publik dalam pengelolaan DAS diperlukan untuk menghadapi permasalahan yang kompleks dalam mengatur perilaku masyarakat dalam menjalankan sistemnya.

2.3.4 Peran Serta Masyarakat

Pengertian peran serta masyarakat dalam kerangka pemerintahan dan pembangunan oleh berbagai orang sangat berbeda, hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Sikap kerja sama masyarakat dengan cara mendatangi rapat-rapat tentang pembangunan, mengajukan pertanyaan dan lain-lain, dianggap merupakan wujud bahwa masyarakat telah berperan serta
- b. Pengorganisasian oleh kelompok masyarakat seperti pertemuan-pertemuan dimana aparat pemerintah dapat memberikan ceramah tentang pembangunan, peneliti menyampaikan hasil penelitiannya dan lain-lainnya, dianggap sebagai wujud peran serta masyarakat
- c. Perorangan, kelompok, masyarakat atau lembaga yang aktif dalam menyediakan informasi yang diperlukan untuk merencanakan program pembangunan yang efektif, juga dianggap sebagai bukti masyarakat telah berperanserta..
- d. Masyarakat secara langsung atau melalui wakilnya berperan serta dalam pengambilan keputusan mengenai segala sesuatu yang menyangkut dirinya seperti tujuan pembangunan, metode pelaksanaannya dan cara-cara evaluasinya adalah merupakan wujud dari peran serta lainnya
- e. Masyarakat memberikan kontribusi langsung dalam bentuk pembiayaan pembangunan sebagai ungkapan masyarakat dalam berperan serta.

Dari kelima bentuk peran serta di atas yang menumbuhkan rasa tanggung jawab dan merupakan wujud peran serta yang cukup sesuai adalah dimana masyarakat berperan serta dalam membuat keputusan, sehingga mereka akan berusaha mematuhi atau mengikuti setiap keputusan yang telah mereka tentukan sendiri.

Peran serta masyarakat sangatlah penting untuk pengelolaan suatu DAS, tidak hanya pada infrastruktur saja, tetapi melalui efisiensi penggunaan air sekitar DAS baik untuk air irigasi maupun domestik, pembuatan sumur-sumur resapan di setiap perumahan/perkebunan, pembuatan penampung hujan, pencegahan erosi di lahan pertanian dengan membangun terasering dan penanaman tumbuhan yang mempunyai nilai ekonomis sehingga bermanfaat bagi Daerah Aliran Sungai serta bagi masyarakat pemakai.

Dalam hal ini pengelolaan DAS diartikan sebagai upaya mengendalikan hubungan timbal balik antara manusia beserta segala aktivitasnya dengan sumber daya alam tanah, air dan vegetasi di dalam wilayah DAS, sehingga diperoleh manfaat yang optimal, lestari dalam ekosistem yang serasi, agar diperoleh manfaat yang optimal maka salah satu asas pengelolaan DAS adalah kebersamaan yaitu kebersamaan dari seluruh komponen yang terkait (*stakeholders*) dari DAS yang bersangkutan, kebersamaan berupa tanggung jawab dalam menjaga agar sumber daya alam tanah, air dan vegetasi dalam DAS memberi manfaat yang optimal dan lestari

2.3.5 Kelembagaan

Permasalahan utama dalam pengelolaan DAS dan konservasi tanah berkaitan dengan masalah kelembagaan berupa :

- a. Perbedaan sistem nilai (*value*) masyarakat berkenaan dengan kelangkaan sumberdaya, sehingga penanganan persoalan di Jawa berbeda dengan di luar Jawa.
- b. Orientasi ekonomi yang kuat tidak diimbangi komitmen terhadap perlindungan fungsi lingkungan yang berimplikasi pada munculnya persoalan dalam implementasi tata ruang.
- c. Persoalan laten berkaitan dengan masalah agraria dan
- d. Kekosongan lembaga/instansi pengontrol pelaksanaan program.

Menurut Asdak C. (2007), dalam keterkaitan biofisik wilayah hulu-hilir suatu DAS, hal-hal tersebut di bawah ini perlu menjadi perhatian :

- ❖ Kelembagaan yang efektif seharusnya mampu merefleksikan keterkaitan lingkungan biofisik dan sosek dimana lembaga tersebut beroperasi. Apabila aktivitas pengelolaan di bagian hulu DAS akan menimbulkan dampak yang nyata pada lingkungan biofisik dan atau sosek di bagian hilir dari DAS yang sama, maka perlu adanya desentralisasi pengelolaan DAS yang melibatkan bagian hulu dan hilir sebagai satu kesatuan perencanaan dan pengelolaan.
- ❖ *Externalities*, adalah dampak (positif/negatif) suatu aktivitas/program dan atau kebijakan yang dialami/dirasakan di luar daerah dimana program/ kebijakan dilaksanakan. Dampak tersebut seringkali tidak terinternalisir dalam perencanaan kegiatan. Dapat dikemukakan bahwa *negative externalities* dapat mengganggu tercapainya keberlanjutan pengelolaan DAS bagi :
 - (1) masyarakat di luar wilayah kegiatan (*spatial externalities*),
 - (2) masyarakat yang tinggal pada periode waktu tertentu setelah kegiatan berakhir (*temporal externalities*), dan
 - (3) kepentingan berbagai sector ekonomi yang berada di luar lokasi kegiatan (*sectoral externalities*).

Peran strategis DAS sebagai unit perencanaan dan pengelolaan sumberdaya semakin nyata pada saat DAS tidak dapat berfungsi optimal sebagai media pengatur tata air dan penjamin kualitas air yang dicerminkan dengan terjadinya banjir, kekeringan dan tingkat sedimentasi yang tinggi. Dalam prosesnya maka kejadian-kejadian tersebut merupakan fenomena yang timbul sebagai akibat dari terganggunya fungsi DAS sebagai satu kesatuan sistem hidrologi yang melibatkan kompleksitas proses yang berlaku pada DAS. Salah satu indikator dominan yang menyebabkan terganggunya fungsi hidrologi DAS adalah terbentuknya lahan kritis.

Tabel 9 Kriteria dan Indikator Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS)

KRITERIA	INDIKATOR	PARAMETER	STANDAR	KETERANGAN
A. Penggunaan Lahan	1. Penutupan oleh Vegetasi	$IPL = \{ LVP/Luas\ DAS \} \times 100 \%$	$IPL > 75 \%$ = baik $30\% \leq IPL \leq 75 \%$ = sedang $IPL < 30 \%$ = jelek	IPL = Indeks Penutupan Lahan LVP = Luas lahan bervegetasi Permanen Informasi dari Peta Land Use
	3. Erosi, Indeks Erosi (IE)	$IE = \{ Erosi\ Aktual/erosi\ yang\ ditolerir \} \times 100 \%$	$IE \leq 1$ = baik $IE > 1$ = jelek	Perhitungan erosi merujuk pedoman RTL-RLKT, 1998.
	4. Pengelolaan lahan	Pola tanam (C) dan tindakan Konservasi (P)	$C \times P \leq 0,10$ = baik $0,10 \leq C \times P \leq 0,50$ = sedang $C \times P > 0,50$ = jelek	Perhitungan nilai C & P merujuk pedoman RLT-RLKT, 1998
B. Tata Air	1. Debit Air Sungai	a. $KRS = Q_{max} / Q_{min}$	$KRS < 50$ = baik $50 \leq KRS \leq 120$ = sedang $KRS > 120$ = jelek	KRS = Koefisien Rezim Sungai
		b. $CV = \{ Sd/Qrata^2 \} \times 100 \%$	$CV < 10 \%$ = baik $CV > 10 \%$ = jelek	Data SPAS
	2. Kandungan Sedimen	c. IPA = Kebutuhan/Persediaan Kadar Lumpur dalam air	Nilai IPA semakin kecil semakin baik Semakin menurun semakin baik menurut mutu peruntukan	IPA = Kebutuhan Persediaan Data SPAS
	3. Kandungan Pencemaran	Kadar biofisika kimia	Menurut standar yang berlaku	Menurut standar baku PP 82/2001

KRITERIA	INDIKATOR	PARAMETER	STANDAR	KETERANGAN
	4. Nisbah hantar Sedimen	SDR = Total sediment/ Total Erosi	SDR < 50 % = normal 50 % ≤ SDR ≤ 75 % = tdk normal SDR > 75 % = rusak	SDR = Sedimen Delivery Ratio Data SPAS dan hasil perhitungan/pengukuran erosi.
D. Ekonomi	1. Ketergantungan penduduk terhadap lahan 2. Tingkat Pendapatan 3. Produktivitas lahan 4. Jasa lingkungan (air, wisata, iklim makro, umur waduk)	Kontribusi pertanian terhadap total pendapatan Pendapatan keluarga/tahun Produksi ha/tahun Internalisasi, externalitas, pembiayaan pengelolaan bersama (cost sharing)	> 75% = tinggi 50% - 75% = sedang < 50% = rendah Garis Kemiskinan BPS Menurun, tetap, meningkat Ada, tidak ada	Dihitung /KK/th Data dari Instansi terkait atau responden Data BPS atau responden Dalam bentuk pajak retribusi untuk dana lingkungan.
E. Kelembagaan	1. Keberdayaan lembaga local/adapt 2. Ketergantungan masyarakat kepada pemerintah. 3. KISS 4. Kegiatan Usaha bersama	Peranan lembaga local dalam pengelolaan DAS Intervensi pemerintah (peraturan, kebijakan). Konflik Jumlah unit	Berperan, tidak berperan Tinggi, sedang, rendah Tinggi, sedang, rendah Bertambah, berkurang, tetap	Data hasil pengamatan Data hasil pengamatan Data hasil pengamatan Data dari Instansi terkait.

(Sumber : Supriyono, 2001 dan Asdak C, 2007)

BAB III

METODE PENELITIAN

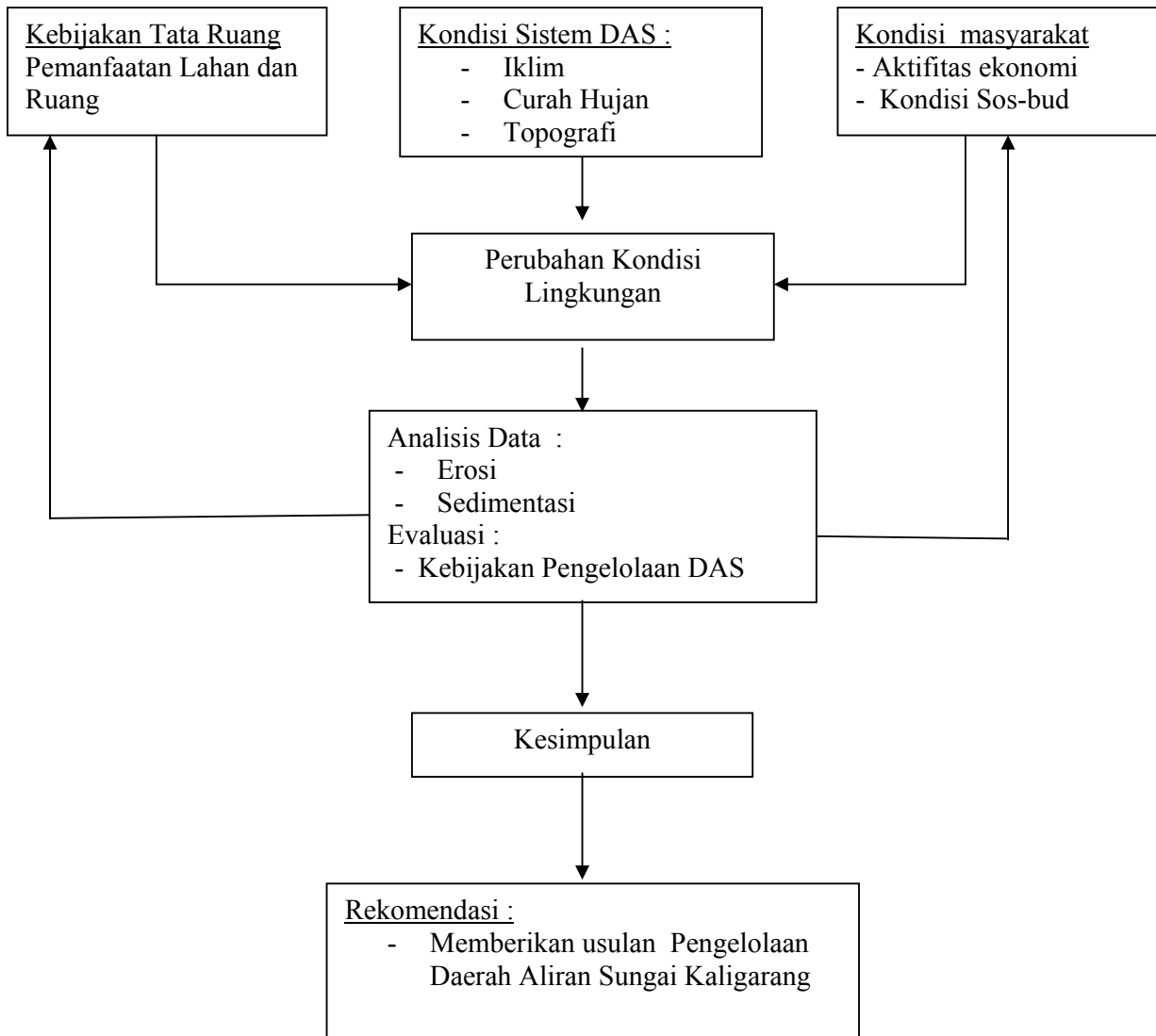
Menurut Nazir (1988:51-52) dalam Arikunto S, 1988 metode penelitian merupakan suatu kesatuan sistem dalam penelitian yang terdiri dari prosedur dan teknik yang perlu dilakukan dalam usaha penelitian. Prosedur adalah suatu usaha yang dilakukan oleh peneliti untuk menentukan urutan pekerjaan dalam penelitian, sedangkan teknik penelitian memberikan alat-alat ukur apa yang diperlukan dalam melaksanakan suatu penelitian.

Ditinjau dari permasalahan dan tujuan dalam meneliti, maka metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif. Metode deskriptif adalah pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat. Penelitian deskriptif mempelajari masalah-masalah dalam masyarakat, tatacara yang berlaku dalam masyarakat serta situasi-situasi tertentu, termasuk tentang hubungan, kegiatan-kegiatan, sikap-sikap, pandangan-pandangan serta proses-proses yang sedang berlangsung dan pengaruh-pengaruh dari suatu fenomena. Dalam metode deskriptif penulis bisa saja membandingkan fenomena-fenomena tertentu sehingga merupakan studi komparatif.

Pendekatan penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian ini adalah pendekatan survei, yaitu suatu pendekatan penelitian yang pada umumnya digunakan untuk mengumpulkan data yang luas dan banyak. Van Dalen (1873) dalam Arikunto S. (1998) mengatakan bahwa pendekatan survey merupakan bagian dari metode penelitian deskriptif yang bertujuan untuk mencari kedudukan (status), fenomena (gejala) dan menentukan kesamaan status dengan cara membandingkan standar yang sudah ditentukan.

3.1. Kerangka Pendekatan Penelitian

Untuk mencapai tujuan penelitian, maka secara sistematis pendekatan masalah penelitian mengikuti alur kerangka pikir penelitian seperti gambar 4



Gambar 4. Alur Kerangka Pikir Penelitian

Pendekatan Penelitian dimulai dari :

- a. Kondisi Alam Daerah Aliran Sungai mulai dari :
 - Iklim
 - Curah hujan di DAS
 - Keadaan topografi

- b. Kebijakan tentang Penataan ruang
 - Pemanfaatan Lahan dan Ruang di DAS
- c. Kondisi Masyarakat
 - Aktivitas ekonomi
 - Kondisi sosial budaya
 - Kondisi ekonomi
 - Mata pencaharian

3.2. Pengumpulan Data

Bahan-bahan penelitian disesuaikan dengan rumusan dan tujuan yang diajukan sebelumnya, yaitu sangat erat hubungannya dengan kondisi fisik wilayah DAS Kaligarang, maka data yang dikumpulkan meliputi :

- a. Peta administrasi Kaligarang yang mencakup daerah penelitian yaitu digunakan batasan wilayah DAS Kaligarang.
- b. Peta tata guna lahan kawasan DAS Kaligarang
- c. Data debit sungai
- d. Data sedimen
- e. Data curah hujan yang ada di daerah penelitian
- f. Data topografi dan geologi.
- g. Jumlah penduduk dan kepadatan penduduk di daerah penelitian.
- h. Kebijakan-kebijakan Pengelolaan DAS.
- i. Mata pencaharian penduduk

3.3 Langkah-langkah Penelitian

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap kegiatan yang secara garis besar dapat diuraikan sebagai berikut :

- a. Mengkaji tingkat erosi dan sedimentasi di sungai dan upaya pengelolaan DAS berdasarkan literatur.

- b. Mengidentifikasi kondisi wilayah yang meliputi kondisi tanah, curah hujan, panjang serta kemiringan (*slope*) sungai, pola tanam dan pengolahan lahan untuk mengetahui dan menghitung besarnya erosi yang terjadi di DAS tersebut yang selanjutnya dilakukan perhitungan hasil sedimen berdasarkan Nisbah Pelepasan Sedimen (*SDR*) dari DAS tersebut.
- c. Mengidentifikasi aktivitas masyarakat yang meliputi jumlah penduduk dan luas wilayah dan jumlah penduduk berdasarkan mata pencaharian dalam upaya pengelolaan lingkungan untuk mengetahui besarnya kontribusi terhadap upaya pengelolaan DAS.
- d. Menggali permasalahan-permasalahan dan konflik antar kepentingan sebagai akibat aktivitas seperti tersebut di atas.
- e. Mengumpulkan dan mengidentifikasi upaya-upaya pengelolaan yang telah dilakukan dengan metode analisis *SWOT* serta mempertimbangkan kepentingan tiap kabupaten/kota dan peran/kedudukan kabupaten terhadap kabupaten lainnya maupun terhadap provinsi.
- f. Mengidentifikasi karakteristik kondisi fisik dan non fisik wilayah penelitian dikaitkan dengan permasalahan-permasalahan DAS yang selanjutnya melakukan kajian dalam upaya pengelolaan DAS secara optimal.

Pelaksanaan tahap demi tahap dalam penelitian ini menggunakan pendekatan survey yang bertujuan untuk mendapatkan data mengenai kondisi fisik DAS serta pendekatan kualitatif guna mendapatkan gambaran yang jelas tentang aktivitas masyarakat serta upaya pengelolaan DAS yang kemudian ditunjang dengan pendekatan kuantitatif dengan metode Analisis yang ditentukan.

3.4 Peralatan yang dipergunakan dalam Penelitian

Peralatan yang dipergunakan dalam pengukuran angkutan sedimen (*sediment transport*) adalah berdasarkan Standar *United States. Geological*

Survey (USGS), peralatan tersebut telah dikembangkan oleh *Federal Inter Agency Sedimentation Project (FIASP)*. Alat ukur/ pengambil contoh sedimen yang telah distandarisasi oleh FIASP, mempunyai kode tertentu yang dapat diartikan sebagai berikut:

- US : Alat ukur/ pengambilan contoh sediment dengan standar United States.
- D : Integrasi ke dalaman (depth integrating).
- P : Integrasi titik (point integrating).
- H : Digantung/ dipegang dengan tongkat/ stick/ stang atau tali, sedangkan untuk yang digantung dengan kabel/ sounding, reel, tanpa kode/huruf H.
- BM : Material dasar (Bed Material)
- U : Bertaraf Tunggal (Single stage).
- YEAR : Tahun pembuatan/dikembangkan (ditulis, dua digit terakhir).

Berikut diuraikan salah satu peralatan untuk mengambil contoh debit sedimen melayang, yaitu *Depth integrating sampler*. Alat ini dirancang sedemikian rupa agar dapat menangkap aliran air yang bercampur dengan sedimen pada posisi tegak lurus aliran dan kecepatan aliran yang masuk ke nosel akan mempunyai nilai harga yang mendekati dengan kecepatan aliran disekitarnya. Alat ini digunakan dengan cara menurunkannya ke dasar sungai dan mengangkat sampai mendekati permukaan dengan kecepatan gerak yang sama. Salah satu tipe alat ukur ini yang biasa digunakan, yaitu *US D-74*.



Gambar 5. Alat Ukur *Sediment Transport*. ienis US-D.74

3.5 Metode Pengambilan Sampel

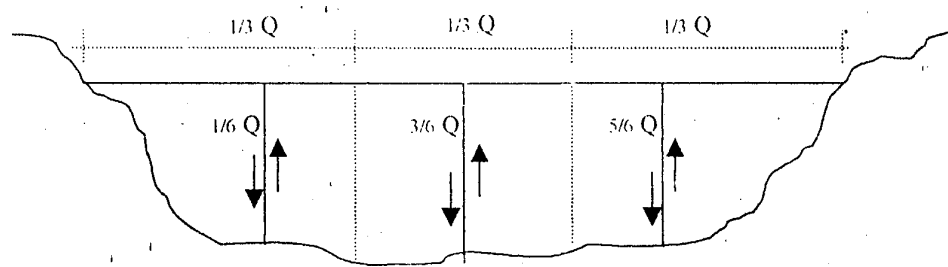
Pengukuran sedimen suspensi dengan menggunakan peralatan seperti yang telah disebutkan sebelumnya adalah mempunyai tujuan sebagai berikut : (a) menentukan konsentrasi sedimen pada suatu lokasi dan waktu tertentu; (b) menentukan besarnya kuantitas angkutan sedimen persatuan waktu pada suatu lokasi tertentu dan (c) menentukan besarnya endapan dalam hubungannya dengan angkutan sedimen.

Untuk mendapatkan butir-butir yang telah disebutkan diatas biasanya dapat dilakukan pengukuran sedimen suspensi dengan cara *Depth Integration*, cara ini dimaksudkan untuk mendapatkan debit sedimen atau untuk mendapatkan beberapa periiaku angkutan sedimen, dalam hubungannya dengan pekerjaan pengkajian masalah sungai.

Pengukuran dengan cara ini sampel sedimen diukur dengan cara menggerakkan alat ukur sedimen naik dan turun pada suatu vertikai dengan kecepatan gerak sarna. Pengukuran ini dapat diiakukan pada seluruh kedalaman atau pada vertical kedalaman dibagi menjadi beberapa interval kedaiarnan. Salah satu cara pengukuran ini adalah dengan model *Equal Discharge Increament* (EDI). Pengukuran diiakukan pada suatu penampang melintang sungai/saluran dibagi menjadi beberapa sub penampang, dimana setiap sub penampang harus mempunyai nilai besaran aliran yang sama.

Kemudian pengukuran sedimen dengan cara *depth integrating* dilaksanakan pada bagian tengah setiap sub penampang tersebut.

Misalnya pada setiap bagian penampang itu menampung $1/3$ bagian dari besar aliran/debit ($1/3 Q$), maka pengukuran sedimennya harus dilaksanakan pada vertikal yang mempunyai besar aliran kumulatif $1/6 Q$, $3/6 Q$, dan $5/6 Q$, periksa sket gambar dibawah.



Gambar 6. Sket pengukuran sedimen dengan cara EDI

Pada umumnya agar diperoleh hasil yang lebih teliti, pengukuran tersebut dilaksanakan dengan menentukan Jumlah vertikal minimal tiga, tetapi apabila waktu dan biaya mencukupi sebaiknya dilaksanakan lebih dari lima.

Pada pengukuran sedimen dengan cara ini dibutuhkan team pengukur yang telah mempunyai pengalaman tentang sifat dari aliran sungai sebelum pengukuran dilakukan. Apabila pengukuran dilakukan pada sungai yang relatif stabil maka pengukuran sedimen dapat didasarkan pada lengkung aliran yang telah ada. Akan tetapi apabila pengukuran itu dilaksanakan pada sungai yang dasarnya selalu berubah maka sebelum pengukuran dilaksanakan harus diukur terlebih dahulu besarnya aliran dengan alat ukur arus. Untuk sungai yang lebar cara ini, dapat menghemat waktu.

Apabila pada setiap vertikal pengukuran volume sampel sedimennya tidak sama, maka besarnya konsentrasi sedimen pada penampang itu sama dengan nilai rata-rata dari jumlah konsentrasi dari tiap sub penampang. Akan tetapi apabila dari setiap vertikal itu volume sedimennya sama atau hampir sama maka volume pada setiap botol sampel dapat dicampur menjadi satu botol dan nilai konsentrasinya merupakan konsentrasi rata-rata pada penampang yang dimaksud.

3.6 Analisis Data

Analisis data dimaksudkan untuk menyederhanakannya dalam bentuk yang mudah dimengerti dan dipahami orang banyak. Dari data yang

diperoleh baik data primer maupun data sekunder selanjutnya dianalisis dengan menggunakan metode perhitungan yang ada, yang selanjutnya menghasilkan data tentang terjadinya proses sedimentasi dan upaya pengelolaan DAS.

3.6.1. Metode Analisis Perkiraan Besarnya Erosi

Untuk menghitung perkiraan besarnya erosi yang terjadi di suatu DAS dapat digunakan metode *USLE*, menurut Asdak C (2007) dengan formulasi :

$$E = R.K.LS.C.P$$

Dimana :

E : Perkiraan besarnya erosi total (ton/ha/tahun)

R : faktor erosivitas hujan

K : faktor erodibilitas lahan

LS : faktor panjang – kemiringan lereng

C : faktor tanaman penutup lahan atau pengelolaan tanaman

P : factor tindakan konservasi lahan

Peta tata guna lahan digunakan untuk menentukan jenis penggunaan lahan yang ada di DAS Kaligarang. Data tataguna lahan digunakan untuk menghitung nilai pengelolaan tanaman (C) dan faktor konservasi lahan (P) dalam menentukan produktivitas lahan di DAS Kaligarang pada saat ini. Penentuan tingkat kemampuan dan kesesuaian lahan juga dapat ditentukan berdasarkan peta tata guna lahan serta pengamatan di lokasi penelitian yang selanjutnya dapat ditentukan atau dilihat bagaimana kondisi lahan yang ada di DAS Kaligarang saat ini.

Selain itu juga peta topografi digunakan untuk menentukan kemiringan lereng (S) dan panjang lereng (L) dalam memperkirakan besarnya erosi yang terjadi di DAS Kaligarang. Faktor komponen panjang (L) dan komponen kemiringan lereng (S)

Selain hal tersebut di atas, dalam memperkirakan besarnya erosi yang terjadi perlu juga dihitung nilai erosivitas (R) dan faktor erodibilitas tanah (K). Penentuan nilai erosivitas dilakukan dengan melihat kondisi atau keadaan curah hujan yang terjadi di DAS Kaligarang. Data curah hujan yang terkumpul selama sepuluh tahun diambil rata-ratanya dan nilai R dihitung.

Untuk menentukan faktor erodibilitas tanah (K) dilakukan dengan melihat peta jenis tanah dan dilihat jenis tanah yang ada di sekitar DAS Kaligarang dan dihitung dengan menggunakan monograf nilai (K) (Asdak C, 2007) dan faktor lainnya adalah distribusi butiran (tekstur) tanah, kandungan bahan organik, struktur tanah dan permeabilitas tanah harus diketahui.

3.6.2. Metode Analisis Perhitungan Hasil Sedimen

Metode Analisis terhadap perhitungan hasil sedimen yang digunakan menurut Asdak C (2007) besarnya perkiraan hasil sedimen (*sediment yield*) dapat ditentukan berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$Y = E (SDR) Ws$$

Dimana

Y = Hasil sedimen per satuan luas

E = Erosi Jumlah

Ws = Luas Daerah Aliran Sungai.

SDR = *Sediment Delivery Ratio* (Nisbah Pelepasan Sedimen)

Besarnya nilai *SDR* dalam perhitungan hasil sedimen suatu DAS umumnya ditentukan dengan menggunakan tabel hubungan antara luas DAS dan besarnya *SDR*.

Perhitungan besarnya debit sedimen harian menurut Suripin (2002) dihitung dengan rumus :

$$Q_s = 0.0864 C_s Q_w$$

Q_s = Debit sedimen harian (ton/hari)

Q_w = Debit aliran harian (m³/det)

C_s = Konsentrasi sediment layang (mg/l)

3.6.3. Metode Analisis Perhitungan Sosial Ekonomi

Pengkajian aspek sosial ekonomi yaitu berupa pengumpulan data-data kependudukan di kawasan DAS Kaligarang yaitu mengenai jumlah penduduk, kepadatan penduduk, pertumbuhan penduduk, mata pencaharian, serta pandangan masyarakat terhadap upaya pengelolaan DAS Kaligarang. Dari data tersebut dilakukan analisis berupa seberapa besar kepedulian masyarakat terhadap upaya pengelolaan DAS, ketergantungan penduduk terhadap lahan, serta melakukan pengamatan terhadap dampak yang ditimbulkan dari pola-pola kehidupan masyarakat sekitar DAS.

3.6.4. Metode Analisis Kebijakan Pengelolaan DAS

Pengkajian terhadap kebijakan yang telah ada di DAS Kaligarang yaitu dengan melakukan evaluasi terhadap kebijakan-kebijakan yang dikeluarkan oleh Pemda maupun kebijakan oleh Pemerintah Pusat dalam upaya pengelolaan DAS.

Evaluasi kebijakan pengelolaan DAS ini dilakukan dengan metode *SWOT Analysis* yang digunakan untuk menganalisis potensi dan permasalahan yang ada di wilayah penelitian. Analisis ini diharapkan dapat menunjukkan identifikasi kebijakan-kebijakan strategis yang dapat dilakukan oleh institusi yang paling bertanggung jawab dalam upaya pengelolaan DAS Kaligarang. Dasar yang digunakan dalam analisis ini adalah berbagai potensi dan kendala yang penting menjadi suatu strategi untuk menentukan

kebijakan-kebijakan yang potensial untuk dikerjakan. Alat analisis yang digunakan meliputi : *Strength*, *Weakness*, *Opportunity* dan *Threat*.

Potensi merupakan keunggulan sumberdaya, ketrampilan, kemampuan atau aspek internal lainnya yang dimiliki. Permasalahan lainnya adalah kelemahan atau keterbatasan atau ketidakefisienan sumberdaya, ketrampilan dan kemampuan.

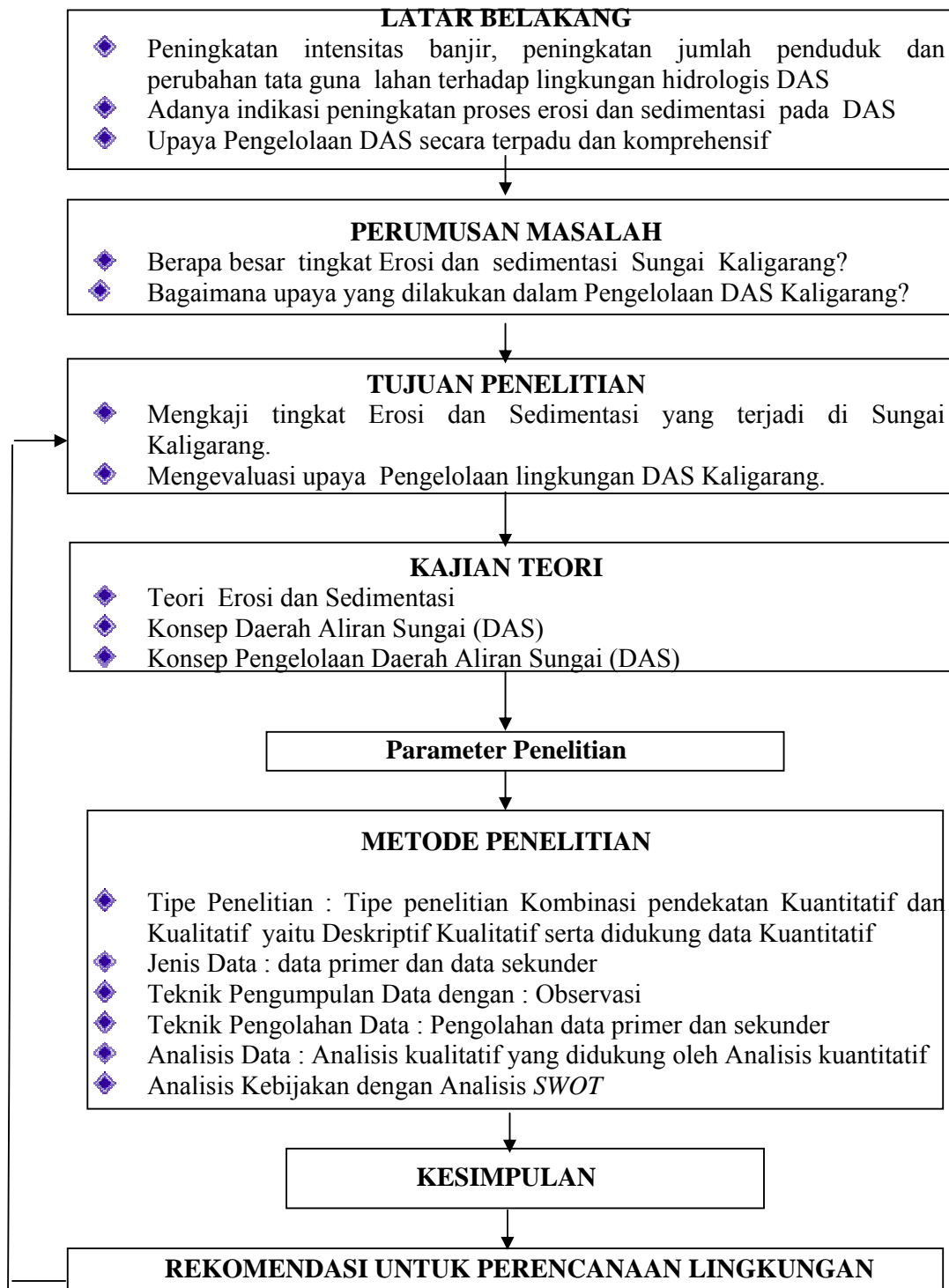
Analisis *SWOT* digunakan agar mempermudah dalam:

- Memberikan gambaran tentang permasalahan yang perlu diidentifikasi untuk keperluan tertentu.
- Menganalisis hubungan antara permasalahan.
- Memberikan skenario keadaan sekarang dan masa yang akan datang, yang mana penjelasan tiap-tiap potensi dan permasalahan dilakukan dengan deskriptif kualitatif (*Strength*, *Weakness*, *Opportunity* dan *Threat*)

Setelah faktor strategi internal dan eksternal dapat ditentukan, maka masing-masing faktor yang sebelumnya dilihat secara terpisah, kemudian digabungkan dalam matrik (2 x 2). Dari proses Analisis *SWOT* akan menghasilkan beberapa strategi, antara lain :

- a. Strategi SO, yang digunakan untuk menarik keuntungan dari peluang yang tersedia dalam lingkungan eksternal.
- b. Strategi WO, bertujuan untuk memperbaiki kelemahan internal dengan memanfaatkan peluang dari lingkungan eksternal.
- c. Strategi ST, bertujuan untuk memperkecil dampak yang akan terjadi dari lingkungan eksternal.
- d. Strategi WT, bertujuan untuk memperkuat diri dalam usaha untuk memperkecil kelemahan internal dan mengurangi tantangan eksternal.

DIAGRAM ALIR PROSES KEGIATAN PENELITIAN



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Daerah Penelitian

4.1.1 Kedudukan Kawasan DAS Kaligarang Dalam Sistem Perwilayahan

Daerah Aliran Sungai (DAS) Kaligarang secara administratif wilayah berada pada 3 (tiga) Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah, tepatnya yaitu di Kabupaten Semarang, Kabupaten Kendal dan Kota Semarang terletak antara $06^{\circ}.57'$ - $07^{\circ}.11'$ LS dan $110^{\circ}.15'$ - $110^{\circ}.23'$ BT. DAS Kaligarang tersusun dari Sub DAS Garang dengan luas 9.680 Ha, Sub DAS Kreo dengan luas 6.740 Ha dan Sub DAS Kripik dengan luas 3.660 Ha sehingga jumlah seluruh luas DAS Kaligarang adalah 20.080 Ha, Panjang sungai Kaligarang = 35 Km, DAS Kaligarang dibagian utara berbatasan Laut Jawa, di bagian timur berbatasan dengan Kabupaten Demak, bagian selatan Kabupaten Semarang dan bagian barat berbatasan dengan Kabupaten Kendal, hulu Kaligarang adalah di Gunung Ungaran (Kabupaten Semarang) dengan ketinggian ± 1750 m sedang hilirnya adalah pantai laut jawa (Kota Semarang).



Gambar 7. Kawasan Kaligarang Bagian Hulu

Sungai Kaligarang di bagian hulu sebenarnya bukan sebuah sungai yang besar karena hanya memiliki lebar ± 4 m. Namun jika dilihat dari fungsinya memiliki peranan yang sangat penting, karena

merupakan kawasan tangkapan air kawasan Gunung Ungaran. Sungai Kaligarang bagian hulu dan hilir mempunyai peranan yang berbeda



Gambar 8. Kawasan Kaligarang Bagian Hilir

namun sama-sama penting. Sungai Kaligarang dibagian hulu berperan penting dalam menampung limpasan air permukaan. Sedang dibagian hilir Sungai Kaligarang dimanfaatkan

sebagai sumber air baku PDAM Kota Semarang dan sebagai kanal yang berfungsi menampung saluran drainase kawasan yang ada disekitarnya. Disamping itu kanal yang dikembangkan di Kota Semarang juga berfungsi untuk meredam gelontoran air (banjir kiriman) dari kawasan di atasnya (Kabupaten Semarang).

Sebagai satu Daerah Aliran Sungai yang melewati 3 daerah administrasi yang berbeda, DAS Kaligarang semakin lama semakin terhimpit oleh masalah-masalah yang kalau dibiarkan dapat mengganggu eksistensi Sungai Kaligarang itu sendiri. Di bagian hulu kegiatan yang dapat mengganggu eksistensi Sungai Kaligarang adalah:

- Perkembangan kegiatan permukiman dan industri yang cukup pesat.
- Erosi di tebing-tebing Sungai Kaligarang akibat gerusan air yang cukup deras

Sedangkan permasalahan yang dihadapi Sungai Kaligarang di bagian Hilir adalah:

- Pemanfaatan kawasan sempadan sungai untuk kegiatan, seperti : perdagangan, permukiman dan lain-lain.
- Terjadinya erosi dan sedimentasi. sehingga menyebabkan banjir & adanya genangan air.

- Penurunan kualitas air karena banyaknya limbah rumah tangga dan industri yang masuk ke aliran Sungai Kaligarang.

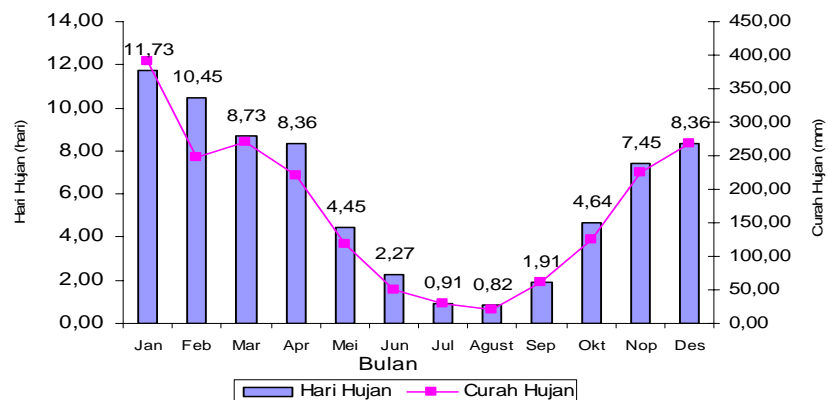
4.1.2 Kondisi Fisik Kawasan DAS Kaligarang

4.1.2.1 Klimatologi

Secara umum Daerah Aliran Sungai (DAS) Kaligarang dan sekitarnya seperti wilayah lain di Jawa Tengah merupakan daerah tropis basah yang dipengaruhi oleh angin muson dengan curah hujan yang cukup tinggi. Angin muson barat yang bertiup pada bulan Oktober sampai Maret membawa banyak uap air dan menyebabkan terjadinya musim hujan. Sedangkan pada bulan April sampai Agustus bertiup angin timur atau tenggara yang relatif kering, dan menimbulkan musim kering.. Hujan tahunan berkisar antara 2.000 mm sampai 3.000 mm. Suhu udara relatif konstan sepanjang tahun, dengan rata-rata harian berkisar antara 21°C sampai 35°C. Kelembaban udara relatif tinggi, berkisar antara 70% sampai 85%.. Kecepatan angin rata-rata tahunan adalah 9,84 km/jam (2,73 m/detik), dimana kecepatan rata-rata bulanan minimum terjadi pada bulan Mei sebesar 8,12 km/jam (2,25 m/detik) dan kecepatan maksimum terjadi pada bulan Januari sebesar 12,84 km/jam (3,57 m/detik). Sedangkan arah angin dominan berdasarkan mawar angin adalah Barat Laut (53%) yang terjadi pada bulan Oktober – April, dan Tenggara (23%) yang terjadi pada bulan Mei – September (Sumber : Stasiun Klimatologi Semarang)

4.1.2.2 Curah Hujan

Berdasarkan data curah hujan dari Stasiun Klimatologi Semarang pada stasiun pengamatan Gunungpati – Kota Semarang yaitu sekitar DAS Kaligarang menunjukkan bahwa hujan rata-rata (1998-2007) setiap tahunnya rata-rata sebesar 2026 mm, sedangkan jumlah hari hujan tiap tahunnya rata-rata 70 hari hujan atau ± 6 hari setiap bulannya. Berdasarkan data-data tersebut terlihat bahwa hujan yang terjadi pada bulan Nopember – Maret rata-rata diatas 200 mm dan tertinggi terjadi pada bulan Januari yaitu sebesar 390 mm dengan hari hujan sebanyak 10-15 hari hujan. Sedangkan pada bulan Juli dan Agustus hujan terjadi rata-rata sebesar 25 mm. Untuk jumlah hari hujan yang paling sedikit terjadi pada bulan-bulan Juni, Juli dan Agustus yaitu sebesar 1 hari hujan.



Gambar 9. Curah Hujan (mm) dan Hari Hujan (hari) rata-rata bulanan pada DAS Kaligarang (1998 – 2007)
(Sumber : Stasiun Klimatologi Semarang dan Hasil Pengolahan Data)

4.1.2.3 Topografi dan Kemiringan Lahan

Kawasan DAS Kaligarang mempunyai topografi yang beragam, pada bagian utara mempunyai ketinggian 0-25 m dan

pada bagian selatan ketinggian 100-1750 m. Di bagian utara atau pesisir utara mulai dari Kecamatan Semarang Barat dan Utara merupakan daerah dataran rendah pantai yang dimanfaatkan untuk tambak serta daerah hilir sungai. Pada bagian selatan merupakan daerah pegunungan, dengan gunung Ungaran sebagai sumber air dari sungai Kaligarang. Terletak pada sebagian besar Kabupaten Semarang atau Kecamatan Bergas, Bawen dan Ungaran.

Lingkup DAS Kaligarang di Kabupaten Semarang mempunyai kelerengan 15% keatas. Kelerengan 25-40% berada di Kecamatan Bergas dan Kecamatan Bawen yang tergolong dalam sifat kelerengan labil sedangkan di Kecamatan Ungaran kelerengan sebesar 15-25% tergolong sifat lerengnya kurang stabil. Untuk daerah kawasan DAS Kaligarang di Kota Semarang khususnya pada daerah hilir aliran sungai mempunyai kelerengan 0-8% yang termasuk kategori kelerengan yang stabil yaitu pada Kecamatan Semarang Utara, Semarang Tengah, Semarang Barat. Kecamatan Semarang Selatan dan beberapa bagian Kecamatan Gunungpati kelerengannya 0-8% termasuk dalam kategori kelerengan yang stabil. Kelerengan 8-15% berada di Kecamatan Gunungpati. Kecamatan Banyumanik khususnya Kelurahan Tinjomoyo kelerengannya antara 15-25% dan 25-40% yang tergolong dalam kelerengan yang labil. Keadaan Topografi DAS Kaligarang terlihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Keadaan Topografi DAS Kaligarang

No	Kelerengan (%)	Luas (Ha)	Prosentase (%)
1	0-8	1.718,85	8,56
2	8-15	8.192,64	40,80
3	15-25	7.652,49	38,11
4	25-40	1.632,50	8,13
5	> 40	883,52	4,40
	Jumlah	20.080,00	100,00

(Sumber : Peta Bakosurtanal dan Hasil Pengolahan Data)

4.1.2.4 Geologi

Pada Kawasan DAS Kaligarang mempunyai 5 jenis formasi batuan yaitu Batuan Endapan Aluvial, Batuan Formasi Kerek, Batuan Formasi Kaliteng, Batuan Formasi Kaligetas dan Batuan Gunungapi Gajahmungkur. Kelima batuan ini mendominasi jenis batuan pada kawasan DAS Kaligarang, dengan dominasi letak yang berbeda- beda.

- **Batuan Endapan Aluvial**

Struktur geologi ini mendominasi Kawasan DAS Kaligarang, yang sebagian besar terdapat di bagian utara Kawasan DAS Kaligarang. Batuan ini terdiri dari kerikil, pasir, lempung, lanau, sisa tumbuhan dan bongkahan batuan gunungapi, dan berumur holosen.

- **Batuan Formasi Kerek**

Formasi batuan ini mendominasi di sebelah selatan Kawasan DAS Kaligarang (Kecamatan Bergas dan Kecamatan Ungaran). Batuan ini terdiri dari perselingan batu lempung, napal, batupasir tufan, konglomerat, breksi vulkanik dan batu gamping. Batuan ini termasuk dalam batuan tersier dan berumur miosen tengah.

- **Batuan Formasi Kaliteng**

Kelompok batuan Formasi Kaliteng yang terdiri dari napal pejal, napal sisipan, batupasir tufaan dan batugamping. Batuan ini termasuk dalam batuan tersier dan berumur miosen akhir-pliosen dimana sebagian kecil terdapat di kawasan DAS Kaligarang.

- **Batuan Formasi Kaligetas**

Kelompok batuan Formasi Kaligetas di Kawasan DAS Kaligarang terdapat di sebagian kecil Kecamatan Semarang Barat bagian barat, dan memanjang di bagian selatan Kecamatan Gunungpati dan Banyumanik sampai Kecamatan Ungaran. Batuan ini terdiri dari breksi vulkanik, aliran lava, tuf, batupasir tufaan dan batulempung. Termasuk dalam batuan kuartar dan berumur plistosen bawah.

- **Batuan Gunungapi Gajahmungkur**

Kelompok batuan Gunungapi Gajahmungkur terdapat di sebagian besar di Kecamatan Ungaran dan memanjang sampai Kecamatan Gunungpati dan Banyumanik. Batuan ini terdiri dari andesit horeblenda augit dimana umumnya merupakan aliran lava dan termasuk dalam batuan kuartar dan berumur plistosen atas.

Selain potensi bahan geologi yang terdapat di kawasan DAS Kaligarang terdapat juga potensi bahaya geologi antara lain longsor, erosi, bahaya gunungapi dan banjir. Daerah banjir terdapat di Kota Semarang yang merupakan hilir dari sungai Kaligarang yaitu di Kecamatan Semarang Utara. Bahaya longsor terdapat di Kecamatan Gunungpati yaitu Kelurahan Pongangan dan Patemon yang juga terdapat adanya sesar putus- putus. Selain itu longsor juga terdapat di Kelurahan Gebugan dan Wujil Kecamatan Bergas.

Bahaya erosi melanda hampir di semua kelurahan pada Kecamatan Ungaran dan Bergas. Bahaya gunungapi terdapat pada daerah yang berdekatan dengan gunung Ungaran yaitu Kelurahan Gebugan, Bergas. Selain bahaya geologi terdapat pula daerah- daerah dengan adanya kelurusan dan sesar. Kelurusan terdapat di Kecamatan Mijen yaitu Kelurahan Tambangan dan sebagian besar Kecamatan Gunungpati yaitu Kelurahan Cepoko, Ngijo, Mangunsari, Nyatnyono, Beji dan Mundingan. Sesar geser terdapat di Kelurahan Bambankerep dan Keji. Sesar putus terdapat di Kecamatan Mijen, Gunungpati, Ungaran, Kelurahan Bambankerep dan daerah-daerah Gunung Bubak, Gunung Selekor dan Gunung Guakreo.

Di Kelurahan Gebugan, Bergas dimungkinkan terkena limpasan dari adanya aktivitas gunung berapi yaitu berupa awan dan lava panas serta jatuhnya material gunung api. Untuk Kecamatan Ungaran hampir seluruh daerahnya memungkinkan untuk terkena jatuhnya material gunung api. (Sumber : Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah)

4.1.3 Penggunaan Lahan

Berdasarkan Perda No. 21 tahun 2003 tentang Rencana Tata Ruang Provinsi Jawa Tengah Tahun 2003-2018, DAS Kaligarang merupakan kawasan prioritas konservasi, salah satu fungsinya adalah sebagai sumber baku air minum maupun untuk keperluan lainnya. Pada bagian hulu DAS ini merupakan daerah hutan lindung yang tidak boleh diganggu karena kondisi topografinya yang curam sehingga sangat rentan terhadap erosi yang berakibat terjadinya sedimentasi pada daerah hilir. Sedangkan kawasan hilirnya merupakan kawasan industri dan pemukiman penduduk.

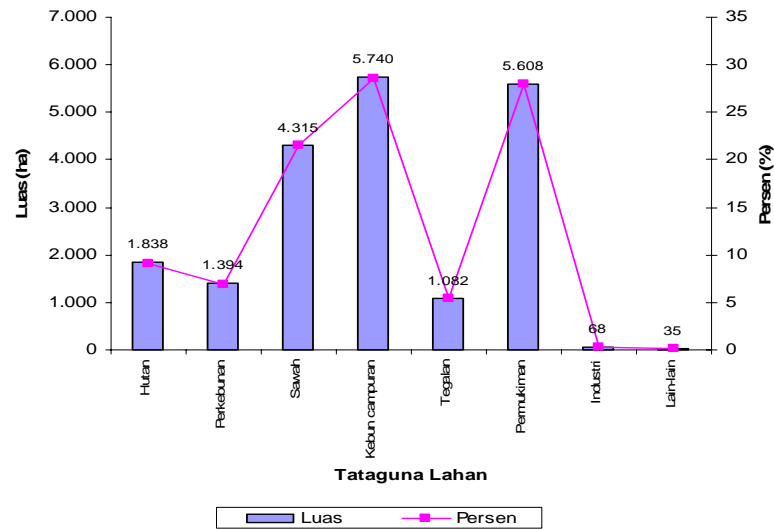
Tata guna lahan di DAS Kaligarang dapat dibedakan menjadi beberapa penggunaan lahan yaitu hutan di bagian hulu, serta industri dan pemukiman penduduk di beberapa bagian pada daerah hilir. Berdasarkan perhitungan dan analisis serta sumber data berupa peta rupa bumi, maka mendapatkan luasan dan bentuk tata guna lahan untuk DAS Kaligarang Tahun 2006 seperti pada Tabel 11 di bawah ini.

Tabel 11. Keadaan Tata Guna Lahan DAS Kaligarang Tahun 2006

No	Bentuk Tata Guna Lahan	Luas (Ha)	Prosentase (%)
1	Hutan	1.838	9,15
2	Perkebunan	1.394	6,94
3	Sawah	4.315	21,49
4	Kebun campuran	5.740	28,59
5	Tegalan	1.082	5,39
6	Permukiman	5.608	27,93
7	Industri	68	0,34
8	Lain-lain	35	0,17
	Jumlah	20.080	100,00

(Sumber : Peta Bakosurtanal dan Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan kondisi tata guna lahan di DAS Kaligarang seperti yang terlihat pada gambar 9 di bawah bahwa yang paling dominan adalah berupa kebun campuran seluas 5.740 ha atau sekitar 28,59% dari luas Jumlah DAS Kaligarang. Penggunaan lahan lainnya untuk pemukiman, sawah, hutan, perkebunan, tegalan, industri serta penggunaan lainnya.



Gambar 10. Sebaran Penggunaan Lahan di DAS Kaligarang Tahun 2006
(Sumber : Peta Bakosurtanal dan Hasil Pengolahan Data)

4.1.4 Alih Fungsi Lahan

Pertumbuhan penduduk dan pembangunan yang begitu cepat menyebabkan perubahan tata guna lahan tak terhindarkan. Banyak lahan-lahan yang semula berupa lahan terbuka dan/atau hutan berubah menjadi areal permukiman maupun industri. Hal ini tidak hanya terjadi di kawasan perkotaan, namun sudah merambah ke kawasan budidaya dan kawasan lindung, yang berfungsi sebagai daerah resapan air. Dampak dari perubahan tata guna lahan tersebut adalah meningkatnya aliran permukaan langsung sekaligus menurunnya air yang meresap ke dalam tanah. Akibat selanjutnya distribusi air yang makin timpang antara musim penghujan dan musim kemarau, debit banjir meningkat dan ancaman kekeringan makin menjadi-jadi. Dampak lain adalah meningkatnya laju erosi, akibatnya lahan menjadi gersang dan tandus. Material erosi yang terbawa keluar dari tempat terjadinya erosi akan masuk ke sistem sungai/drainase, menimbulkan pendangkalan di badan sungai/saluran, perairan pantai, dan juga kawasan pelabuhan

Adanya alih fungsi lahan di kawasan DAS Kaligarang tidak dapat dihindarkan selama kurun waktu 8 (delapan) tahun terakhir dari tahun 1998 sampai dengan tahun 2006, adanya pengurangan luas yang cukup besar pada lahan perkebunan sebesar 117 Ha (7,74%) dari 1.511,00 Ha (1998) menjadi 1.394,00 Ha (2006) atau 14,62 Ha/Th (0,97%/th) begitupun juga untuk sawah dan tegalan ada pengurangan yang cukup signifikan, tetapi disisi lain adanya penambahan luas untuk tegalan, pemukiman, industri dan lain-lain, khusus untuk pemukiman ada kenaikan sebesar 50 Ha (0,90 %) selama 8 tahun dari 5.558,00 Ha (1998) menjadi 5.608,00 (2006), sehingga tiap tahun ada peningkatan untuk pemukiman rata-rata 8,50 Ha/tahun.(0,11%/tahun) Perubahan tata guna lahan dapat dilihat pada Tabel dibawah :

Tabel 12 Perubahan Tata Guna Lahan
Di Kawasan Daerah Aliran Sungai Kaligarang
(Tahun 1998 & 2006)

No	Bentuk Tata Guna Lahan	Luas Lahan (Ha)		Perubahan (Ha)	Perubahan (%)
		1998	2006		
1	Hutan	1.838,00	1.838,00	0,00	0,00
2	Perkebunan	1.511,00	1.394,00	-117,00	-7,74
3	Sawah	4.323,00	4.315,00	-8,00	-0,19
4	Kebun campuran	5.819,00	5.740,00	-79,00	-1,36
5	Tegalan	931,00	1.082,00	151,00	16,22
6	Pemukiman	5.558,00	5.608,00	50,00	0,90
7	Industri	66,00	68,00	2,00	3,03
8	Lain-lain	34,00	35,00	1,00	2,94
	Jumlah	20.080,00	20.080,00		

(Sumber : Peta Bakosurtanal dan Hasil Pengolahan Data)

Perubahan alih fungsi lahan terutama dari perkebunan dan sawah menjadi tegalan dan pemukiman akan mempengaruhi fungsi lahan sebagai penyangga air hujan, aliran permukaan, erosi dan sedimen sebelum masuk kesungai.

4.2. Analisis Kondisi Lingkungan di DAS Kaligarang

4.2.1 Analisis Erosi

Dengan menggunakan persamaan atau model perhitungan kehilangan tanah atau *Universal Soil Loss Equation (USLE)* seperti yang dikemukakan oleh Wischmeir dan Smith (1978) dalam Asdak.C., 2007 maka DAS Kaligarang tersebut dapat ditentukan besarnya erosi yang sedang terjadi. Menentukan perkiraan besarnya erosi jumlah adalah dengan menggunakan persamaan :

$$\text{➤ } E = R.K.LS.C.P$$

Dimana :

E = Perkiraan besarnya erosi jumlah (ton/ha/th)

R = Faktor *erosivitas* hujan

K = Faktor *erodibilitas* lahan

LS = Faktor panjang – kelerengan lereng

C = Faktor tanaman penutup lahan atau pengelolaan tanaman.

P = Faktor tindakan konservasi lahan.

➤ Nilai R = Nilai *erosivitas* hujan

Nilai R dihitung dengan persamaan menurut Asdak C.(2007) :

$$R = 2,21 . P^{1,36}$$

Dimana :

P = curah hujan rata-rata bulanan (cm)

R = nilai *erosivitas*

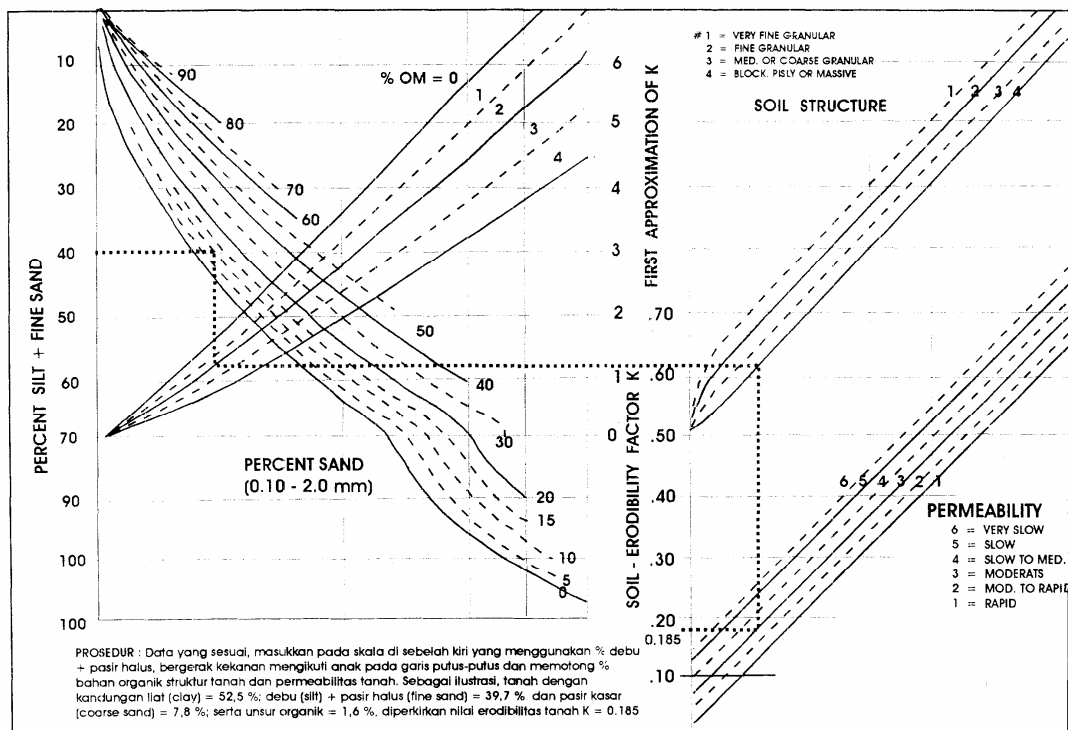
dengan nilai P = 168,9 mm/bulan

$$\text{Maka } R = 2,21 \times (168,9)^{1,36} = 2.365,75$$

➤ Nilai K = Nilai *Erodibilitas* Lahan

Nilai *Erodibilitas* Lahan (K) dapat dihitung dengan Nomograf (Gambar 11) setelah mengambil sampel dan mengetahui data

tekstur tanah, untuk lahan yang luas seperti DAS Kaligarang agar nilai K proporsional maka dapat digunakan peta tanah, berdasarkan peta tanah Provinsi Jawa Tengah jenis tanah di Kota Semarang dan wilayah sekitarnya (termasuk DAS Kaligarang), terdiri dari empat macam jenis tanah., yaitu : Alluvial, Regosol, Yellowish Red Meditteran dan Grumosol, Latosol dan Andosol. Berdasarkan data macam jenis tanah di DAS Kaligrang dan Nilai erodibilitas (K) yang ada pada Tabel 6, maka didapatkan nilai erodibilitas (K) sebesar 0,135



Gambar 11. Nomograf untuk menentukan nilai erodibilitas K (Dalam Asdak C. 2007)

➤ **Nilai LS = faktor panjang dan keterenggan tanah**

Nilai LS dihitung dengan melihat panjang dan keterenggan lahan

Tabel 13 Kelerengan lahan dan nilai Faktor S pada DAS Kaligarang Tahun 2006

Slope (Kelerengan)	Luas (Ha)	(%) Thd Luas	S (%)	Faktor S
0-8 %	1.718,85	0,09	4,00	0,004
8-15 %	8.192,64	0,41	7,50	0,031
15-25 %	7.652,49	0,38	20,00	0,076
25-40 %	1.632,50	0,08	32,50	0,026
> 40 %	883,52	0,04	70,00	0,028
Jumlah	20.080,00	1,00		0,164

(Sumber : Peta Bakosurtanal dan Hasil Pengolahan Data)

Faktor panjang-kelerengan lereng

$$L = (\text{Panjang Lereng/Luas DAS}) * \text{Panjang Sungai}$$

$$= (35/200,8) * 35$$

$$= 6,101 \text{ km} = 6.101 \text{ m}$$

$$\text{Faktor LS} = L^{1/2} \times (0,00138 \text{ s}^2 \times 0,00965 \text{ s} + 0,0138)$$

$$= (6.101)^{1/2} \times (0,00138 (0,164)^2 + 0,00965 (0,164) + 0,0138))$$

$$= 1,204$$

- **Nilai C** = Faktor tanaman penutup lahan atau pengelolaan tanaman, penentuan indeks pengelolaan tanaman ini ditentukan dari peta tata guna lahan dan keterangan tata guna lahan pada peta topografi ataupun data yang langsung diperoleh dari lapangan

Tabel 14. Menentukan Nilai C rata-rata pada DAS Kaligarang, (tahun 2006)

Tata Guna Lahan	Total	Persen	Dalam %	C	C x Luas %
Hutan	1.838	0,09	9,15	0,001	0,00009
Perkebunan	1.394	0,07	6,94	0,200	0,01400
Sawah	4.315	0,21	21,49	0,010	0,00210
Kebun campuran	5.740	0,29	28,59	0,200	0,05800
Tegalan	1.082	0,05	5,39	0,700	0,03500
Permukiman	5.608	0,28	27,93	1,000	0,28000
Industri	68	0,003	0,34	0,700	0,00210
Lain-lain	35	0,002	0,17	0,700	0,00140
Total					0,39269

(Sumber : Suripin (2002) dan Hasil Pengolahan Data)

- **Nilai P** = faktor konervasi lahan, penentuan indek konservasi tanah ditentukan dari interprestasi jenis tanaman dari tata guna lahan yang dievaluasi dengan kemiringan lereng serta pengecekan di lapangan

Tabel 15 Menentukan Nilai P rata-rata pada DAS Kaligarang, (tahun 2006)

Tata Guna Lahan	Total	Persen	Dalam %	P	P x Luas %
Hutan	1.838	0,09	9,15	0,45	0,04050
Perkebunan	1.394	0,07	6,94	0,45	0,03150
Sawah	4.315	0,21	21,49	0,25	0,05250
Kebun campuran	5.740	0,29	28,59	0,45	0,13050
Tegalan	1.082	0,05	5,39	0,50	0,02500
Permukiman	5.608	0,28	27,93	0,25	0,07000
Industri	68	0,003	0,34	0,20	0,00060
Lain-lain	35	0,002	0,17	0,20	0,00040
Total					0,35100

(Sumber : Suripin (2002) dan Hasil Pengolahan Data)

Sehingga perkiraan besarnya erosi total adalah

$$E = R.K.LS.C.P.$$

$$E = 2.365,75 \times 0,135 \times 1,204 \times 0,39269 \times 0,35100$$

$$E = 53,001 \text{ ton/ha/tahun}$$

Tingkat bahaya erosi adalah perbandingan besar erosi yang terjadi dengan toleransi erosi (erosi yang masih diperbolehkan). Berdasarkan perhitungan perkiraan besarnya erosi yang terjadi pada DAS Kaligarang adalah = besarnya Erosi total x Luas DAS Kaligarang, yaitu = $53,001 \text{ ton/ha/tahun} \times 20.080 \text{ ha} = 1.064.260,08 \text{ .ton/tahun}$.

Besarnya toleransi erosi yang didapatkan berdasarkan Tabel 2 (Thompson, 1957 dalam Arsyad S.,2000), dimana kondisi tanah kawasan DAS Kaligarang termasuk kondisi tanah dengan lapisan bawahnya berpermeabilitas sedang di atas bahan yang tidak terkonsolidasi mempunyai toleransi erosi sebesar 11,21 ton/ha/tahun dengan luas DAS Kaligarang = 20.080 Ha, maka toleransi erosi total untuk DAS kaligarang adalah $11,21 \text{ ton/ha/tahun} \times 20.080 \text{ ha} = 225.096,8 \text{ ton/tahun}$. Oleh karena itu indek tingkat bahaya erosi adalah sebesar $1.064.260,08/225.096,8 = 4,78$ dari nilai tersebut terlihat bahwa bahaya erosi yang terjadi di DAS Kaligarang termasuk kelas berat, jadi erosi yang terjadi harus dikurangi sesuai dengan batas toleransi erosi atau minimal menjadi sebesar 225.096,8 ton/tahun. Untuk mengurangi tingkat bahaya erosi yang tinggi tersebut, upaya yang dapat dilakukan terutama dengan melakukan atau mengurangi nilai pengelolaan tanaman dan faktor konservasi tanah.

Salah satu usaha untuk melakukan pengelolaan tanaman adalah dengan penanaman kembali daerah-daerah terbuka, melakukan reboisasi dan mengurangi penebangan liar atau pembukaan lahan baru. Alternatif lainnya adalah dengan melakukan penanaman sela pada kebun-kebun sehingga tajuk semakin rapat dan akan mengurangi dampak erosi yang terjadi. Selain faktor pengelolaan tanaman yang harus dilakukan adalah dengan usaha lain yaitu melakukan teknik konservasi tanah yaitu dengan membuat terasering, penutupan dengan mulsa dan melakukan pengolahan tanah dengan garis kontur.

4.2.2 Analisis Sedimentasi

Dalam memperkirakan besarnya hasil sedimen dari suatu Daerah Aliran Sungai dapat dilakukan dengan menggunakan perhitungan nisbah pelepasan sedimen (*Sediment Delivery Ratio/SDR*). Perhitungan besarnya *SDR* dianggap penting dalam menentukan prakiraan yang realistis besarnya hasil sedimen berdasarkan perhitungan jumlah erosi yang berlangsung di DAS.

Besarnya perkiraan hasil sedimen menurut Asdak C.2007 dapat ditentukan berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$Y = E (SDR) W_s$$

Dimana :

Y = Hasil sedimen per satuan luas

E = Erosi Jumlah

W_s = Luas Daerah Aliran Sungai.

SDR = Nisbah Pelepasan Sedimen

DAS Kaligarang berdasarkan perkiraan metode *USLE* didapatkan nilai erosi jumlah (E) yaitu sebesar 53,001 ton/ha/tahun atau sebesar 1.064.260,08 ton/tahun dengan luas DAS Kaligarang 20.080 ha atau 200,8 km², maka dari Tabel 1 diatas didapatkan nisbah pelepasan sedimen (SDR) sebesar 0,1174 sehingga hasil sedimen yang terjadi di Sungai Kaligarang adalah sebesar =

$$Y = E (SDR) W_s$$

$$Y = 53,001 \times 0,1174 \times 20.080$$

$$Y = 124.944,13 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas hasil sedimen yang terjadi di Sungai Kaligarang sebesar 124.944,13 ton/tahun, sedang nilai toleransi sedimen adalah perkalian antara nilai toleransi erosi dan angka *SDR*. Untuk Sungai Kaligarang nilai toleransi erosi adalah 225.096,8 ton/tahun dan angka *SDR* adalah 0,1174 sehingga nilai toleransi sedimen adalah 225.096,8 ton/tahun x 0,1174 = 26.426,36

ton/tahun. Besarnya sedimentasi yang terjadi di DAS Kaligarang sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor erosi yaitu tingkat curah hujan yang terjadi, faktor tanah, faktor panjang dan kelerengan lereng yang merupakan faktor alam dan faktor pengelolaan tanaman dan konservasi lahan yang merupakan faktor manusianya.

Besarnya sedimentasi juga sangat dipengaruhi oleh peningkatan jumlah penduduk dimana kondisi tersebut akan berakibat terjadinya perubahan tata guna lahan yaitu penambahan areal pemukiman serta pembukaan lahan untuk pemenuhan kebutuhannya, sehingga akan meningkatkan nilai C dan P.

4.2.3 Analisis *Coeffisien of Variation (CV)*

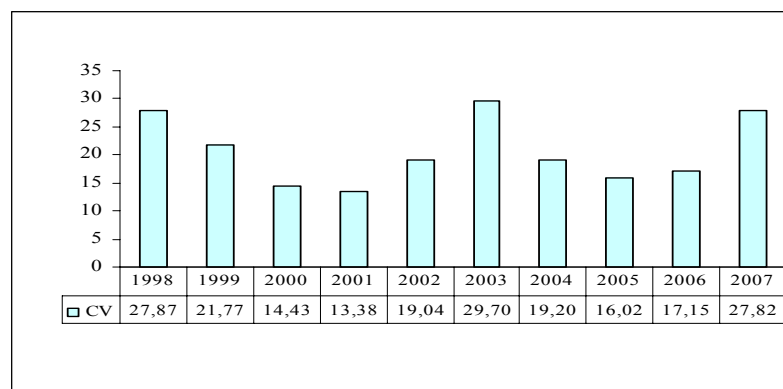
Coeffisien of Variation merupakan perbandingan antara standar deviasi dan rerata aliran debit sungai di suatu DAS yang menggambarkan fluktuasi atau kestabilan aliran. Nilai CV secara inheren telah memasukkan faktor-faktor : distribusi hujan sepanjang tahun, banjir dan kekeringan, kerusakan DAS (erosi dan sedimentasi), tingginya evaporasi dan rendahnya peresapan, kondisi topografi dan tataguna lahan (Ambar S., 2001). Berdasarkan data debit yang ada maka didapatkan nilai CV seperti pada Tabel 16.

Berdasarkan standar pengelolaan maka nilai yang ditunjukkan dari data tersebut diketahui bahwa angka CV setiap tahunnya melebihi 10 yang menandakan bahwa kondisi DAS tersebut adalah jelek. Dari grafik yang didapatkan (gambar 12) terlihat bahwa setiap tahunnya angka CV semakin bertambah besar, terutama pada tahun 2003 nilai CV telah mencapai 29,70. Oleh karena itu kondisi ini menunjukkan bahwa Sungai Kaligarang telah mengalami ketidakstabilan aliran

Tabel 16 Perhitungan Nilai CV Sungai Kaligarang (tahun 1998 - 2007)

No	Tahun	Debit Maximum (m ³ /detik)	Debit Minimum (m ³ /detik)	Debit Rerata (m ³ /detik)	Standar Deviasi	Nilai CV
1	1998	405,00	5,25	8,25	229,935	27,87
2	1999	425,00	4,25	11,07	240,975	21,77
3	2000	325,00	2,90	12,70	183,201	14,43
4	2001	290,00	2,30	12,21	163,318	13,38
5	2002	375,00	3,50	11,15	212,312	19,04
6	2003	465,00	2,50	8,93	265,188	29,70
7	2004	525,00	2,98	15,51	297,837	19,20
No	Tahun	Debit Maximum	Debit Minimum	Debit Rerata	Standar Deviasi	Nilai CV
8	2005	450,00	2,30	15,90	254,645	16,02
9	2006	375,00	2,20	12,38	212,358	17,15
10	2007	425,00	2,10	8,71	242,276	27,82
Jumlah						206,36
Rerata						20,64

(Sumber : Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah & Hasil Pengolahan Data)



Gambar 12. Grafik Perubahan Nilai CV (tahun 1998 - 2007) di Sungai Kaligarang.

(Sumber : Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah & Hasil Pengolahan Data)

Hal tersebut juga dapat berarti bahwa tingkat degradasi lingkungan sekitar DAS sudah cukup besar, terutama pada daerah hulu. Dengan curah hujan dan kekeringan yang terjadi, tingkat infiltrasi tanah dan daya tahan tanaman sudah mengalami penurunan

maka pada saat hujan hampir semua air mengalir ke sungai, sementara pada saat musim kemarau terjadi kekeringan karena air tanah sangat sedikit dengan tidak terjadinya infiltrasi (peresapan air tanah) pada saat terjadinya hujan.

4.2.4 Analisis Koefisien Rejim Sungai (KRS)

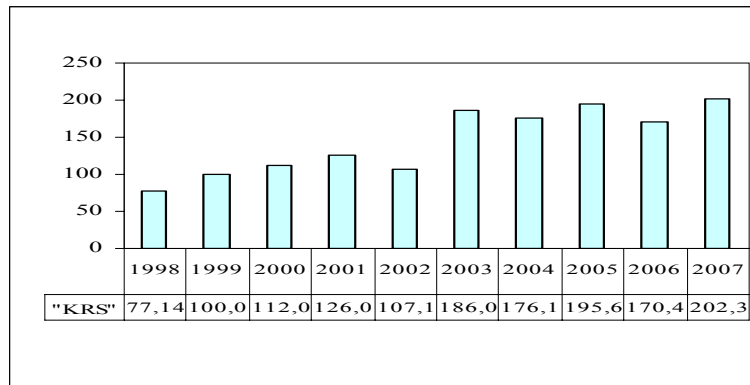
KRS merupakan perbandingan antara debit maksimum (Q_{max}) dan debit minimum (Q_{min}). Nilai KRS ini dapat menggambarkan bagaimana kestabilan aliran sepanjang tahun.

Dari nilai yang ditunjukkan pada Tabel 17, maka di Sungai Kaligarang mempunyai aliran yang tidak stabil. Seperti halnya nilai CV maka Nilai KRS pun dapat menggambarkan kondisi DAS bahwa kuantitas air pada Sungai Kaligarang tidak stabil alirannya.

Tabel 17. Perhitungan Nilai KRS Sungai Kaligarang (tahun 1998 – 2007)

No	Tahun	Debit Maximum (m ³ /detik)	Debit Minimum (m ³ /detik)	KRS
1	1998	405,00	5,25	77,14
2	1999	425,00	4,25	100,00
3	2000	325,00	2,90	112,07
4	2001	290,00	2,30	126,09
5	2002	375,00	3,50	107,14
6	2003	465,00	2,50	186,00
7	2004	525,00	2,98	176,17
8	2005	450,00	2,30	195,65
9	2006	375,00	2,20	170,45
10	2007	425,00	2,10	202,38
Jumlah				1453,10
Rerata				145,31

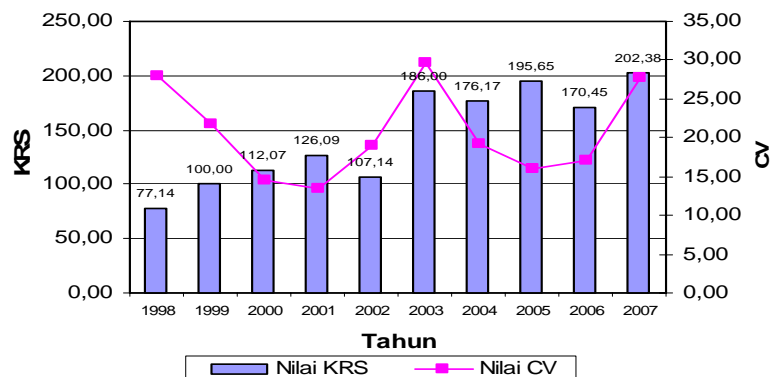
(Sumber : Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah & Hasil Pengolahan Data,)



Gambar 13. Grafik Perubahan Nilai KRS dari tahun 1998 - 2007 di Sungai Kaligarang

(Sumber : Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah & Hasil Pengolahan Data)

Hal ini berarti bahwa perbedaan antara debit maksimum dan debit minimum yang tinggi merupakan cerminan bahwa kondisi DAS Kaligarang sudah cukup rusak dan ini berdampak sangat buruk terhadap masyarakat Semarang, karena Sungai Kaligarang akan sering terjadi banjir pada saat musim hujan, yang dapat berakibat merugikan seperti kehilangan harta, nyawa, rusaknya sarana dan prasarana serta terganggunya aktifitas ekonomi. Sedang pada musim kemarau debitnya sangat kecil, dengan kondisi yang seperti ini maka ketersediaan air baku air minum dari sungai Kaligarang akan mengalami kekurangan.



Gambar 14. Grafik Nilai KRS dan Nilai CV dari tahun 1998 - 2007 di Sungai Kaligarang.

(Sumber : Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah & Hasil Pengolahan Data)

4.2.5 Tataguna, Kemampuan dan Kesesuaian Lahan

Berbagai jenis, penyebaran dan luas penggunaan lahan merupakan indikator keseimbangan penutupan lahan di dalam DAS Kaligarang. Apakah penyebaran yang ada sesuai dengan kemampuan dan daya dukung lahan ataukah sudah tidak rasional lagi.

Berdasarkan rencana tata ruang provinsi yang menyatakan bahwa DAS Kaligarang merupakan salah satu daerah tangkapan air untuk provinsi Jawa Tengah, maka **penggunaan lahan yang sesuai** (LPS) untuk DAS ini adalah berupa hutan atau semak belukar yang mempunyai penutupan tajuk sebesar 60% (Suripin, 2002) sehingga dapat menahan air hujan dan memberikan kesempatan pada tanah untuk menyerap air tetesannya sehingga ketersediaan air terutama pada saat musim kemarau air masih memadai.

Dari data yang didapat di lapangan maka penggunaan lahan atau lahan yang tersedia untuk hutan adalah seluas 1.838 hektar, maka **kesesuaian penggunaan lahannya (KPL)** adalah sebesar :

$$KPL = (LPS/LUAS DAS) \times 100 \%$$

$$KPL = (1.838/20.080) \times 100 \%$$

$$KPL = 9,15 \%$$

Untuk mencari nilai indeks penutupan lahan maka dicari luas **penutupan lahan yang bervegetasi permanen (LVP)**. Untuk DAS Kaligarang yang merupakan lahan yang bervegetasi permanen adalah lahan hutan dengan luas 1.838 hektar, maka **indeks penutupan lahan (IPL)** adalah sebesar :

$$IPL = (LVP/LUAS DAS) \times 100 \%$$

$$IPL = (1.838/20.080) \times 100 \%$$

$$IPL = 9,15 \%$$

Dari angka yang didapatkan mengenai kesesuaian lahan yang ada di DAS Kaligarang sebesar 9,15%, berarti bahwa angka kesesuaian lahan masih dibawah angka yang seharusnya atau yang ditolerir yaitu

minimal sebesar 30% (UU No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan), jadi kesesuaian lahan di DAS Kaligarang adalah sangat jelek.

Oleh karena itu di DAS Kaligarang perlu dilakukan peningkatan atau penambahan daerah yang bervegetasi permanen minimal 21% dari luas total ditambah luas yang ada sekarang. Dari hasil pengamatan di sekitar lokasi DAS Kaligarang masih terdapat penebangan-penebangan dan penggundulan hutan yang dilakukan pada waktu musim kemarau dan diganti dengan perkebunan. Kegiatan ini akan sangat berbahaya dan akan semakin mengurangi yang bervegetasi permanen yang akan berdampak pada degradasi lingkungan sekitar DAS dan salah satunya adalah peningkatan air larian yang berlebihan pada waktu musim penghujan dan penurunan kuantitas air pada waktu musim kemarau. Ini disebabkan karena air dari hujan tidak sempat terinfiltrasi akibat tidak adanya tanaman penahan sehingga persediaan air pada waktu musim kemarau tidak ada dan pada saat musim penghujan air larian semakin besar karena berkurangnya atau bahkan tidak ada lagi air hujan yang tertahan dan terinfiltrasi ke dalam tanah sehingga air hujan tersebut langsung masuk/mengalir semua ke sungai .

Hal tersebut di atas akan berdampak pada peningkatan debit sungai pada musim hujan, bahkan akan dapat meningkatkan erosi yang ditimbulkan akibat energi kinetik hujan yang langsung menyentuh tanah. Dampak lainnya adalah peningkatan sedimentasi di daerah hilir akibat terjadinya erosi yang membawa material ke dalam sungai sehingga terjadi pendangkalan terutama pada daerah hilir sungai.

4.2.6 Produktifitas Lahan

Tanda-tanda penurunan produktivitas lahan pada masing-masing jenis tata guna tanah, menggambarkan terjadinya degradasi atau penurunan kesuburan tanah, yang terutama oleh proses erosi. Produktifitas yang rendah menunjukkan tingkat kerusakan tanah yang

tinggi, di lain pihak kemampuan masyarakat untuk melakukan konservasi tanah juga rendah. Rendahnya produktivitas lahan dapat dilihat dari faktor pengelolaan tanaman (C) dan faktor konservasi lahan (P).

Berdasarkan tata guna lahan yang ada dapat diketahui nilai faktor pengelolaan tanaman dan faktor konservasi tanah adalah untuk nilai C sebesar 0,39269 seperti pada tabel 10 dan nilai P sebesar 0,3510 seperti pada tabel 11.

Berdasarkan nilai pengelolaan tanaman dan faktor konservasi tanah maka diketahui bahwa angka perkalian antara C dan P mencapai atau lebih dari 0,1 yaitu 0,125 sehingga berdasarkan standar pengelolaan lahan maka angka tersebut termasuk dalam kategori sedang. Artinya produktivitas lahan yang ada di DAS Kaligarang masih cukup baik, namun harus diperhatikan bahwa dengan kondisi seperti ini yaitu dengan tingkat erosi yang cukup tinggi, maka masih perlu dilakukan lagi upaya pengelolaan tanaman serta teknik konservasi tanah yang baik.

Namun mengingat kondisi lahan (tanah) dengan nilai K dan kondisi cuaca (curah hujan) serta angka kelerengan (LS) yang tidak dapat dikendalikan, maka untuk menghindari atau mengurangi tingkat bahaya erosi seperti pada poin 4.2.1 di atas, maka upaya pengelolaan tanaman (C) dan konservasi lahan (P) masih perlu dan harus dilakukan.

4.2.7 Kondisi Sosial dan Ekonomi

4.2.7.1 Jumlah dan Kepadatan Penduduk di Kawasan DAS Kaligarang

Jumlah dan kepadatan penduduk di DAS Kaligarang sangat beragam, berdasarkan data yang diperoleh terlihat

bahwa jumlah penduduk di kabupaten dan kota yang masuk DAS Kaligarang tahun 2003 sebanyak 528.670 jiwa, sedang pada tahun 2006 menunjukkan jumlah 561.431 jiwa Dengan demikian dalam kurun waktu 3 (tiga) tahun, jumlah penduduk dalam Kawasan DAS Kaligarang bertambah sebesar 32.761 jiwa (6,20%). Jumlah penduduk terbesar berada di Kota Semarang. Sebagai ibukota provinsi dan pusat kegiatan sosial ekonomi, penduduk cenderung terkonsentrasi di Kota Semarang. Jumlah penduduk terkecil di Kawasan DAS Kaligarang berada dalam lingkup Kabupaten Kendal. Rata-rata kepadatan penduduk di DAS Kaligarang tahun 2003 adalah 24 jiwa/ha dan tahun 2006 meningkat menjadi 26 jiwa/ha. Dengan jumlah penduduk yang makin meningkat maka kebutuhan akan lahan juga meningkat terutama lahan untuk pemukiman.

4.2.7.2 Pertumbuhan Penduduk Kawasan DAS Kaligarang

Pertumbuhan Penduduk di Kawasan DAS Kaligarang sangat beragam tetapi dari tahun ke tahun terus meningkat, hal ini dapat diketahui tingkat pertumbuhan penduduk dalam kurun waktu 3 tahun (tahun 2003 s/d 2006) pertumbuhan penduduk rata – rata di kawasan DAS Kaligarang, adalah 2,07 %/tahun.

Pertumbuhan penduduk tertinggi berada di Kabupaten Semarang yaitu Di Kecamatan Ungaran yaitu Kelurahan Gedanganak yang mencapai pertumbuhan 71,89 %. Kecenderungan pertumbuhan ini merupakan proyeksi dari jumlah penduduk yang semakin meningkat. Di Kabupaten Semarang tidak hanya mengalami kenaikan jumlah penduduk, ada juga yang mengalami penurunan jumlah penduduk yang berakibat pertumbuhan penduduknya menjadi negatif. Daerah yang mengalami pertumbuhan penduduk terendah terdapat di

Kecamatan Ungaran, Kelurahan Bandarjo yaitu -0,37 %. Di Kota Semarang daerah yang mempunyai pertumbuhan penduduk tertinggi berada di Kecamatan Semarang Barat yaitu Kelurahan Cabean dengan angka pertumbuhannya 6,5 %. Di Kota Semarang ada juga yang mengalami penurunan jumlah penduduk yang berakibat pertumbuhan penduduknya menjadi negatif. Daerah yang mengalami penurunan terendah di Kecamatan Gunungpati yaitu Kelurahan Ngijo dengan pertumbuhan -9,56%. Di Kabupaten Kendal pertumbuhan penduduk tertinggi terdapat di Kecamatan Boja, Kelurahan Banjarejo dengan angka pertumbuhannya 1,61 %, sedang pertumbuhan penduduk terendah terdapat di Kecamatan Limbangan, Kelurahan Limbangan dengan angka pertumbuhannya 0,48 %. Pertumbuhan Penduduk di Kawasan DAS Kaligarang yang cukup tinggi akan mempengaruhi laju perubahan alih fungsi lahan dari hutan/kebun menjadi kawasan pemukiman.

4.2.7.3 Mata Pencaharian Penduduk di Kawasan DAS Kaligarang

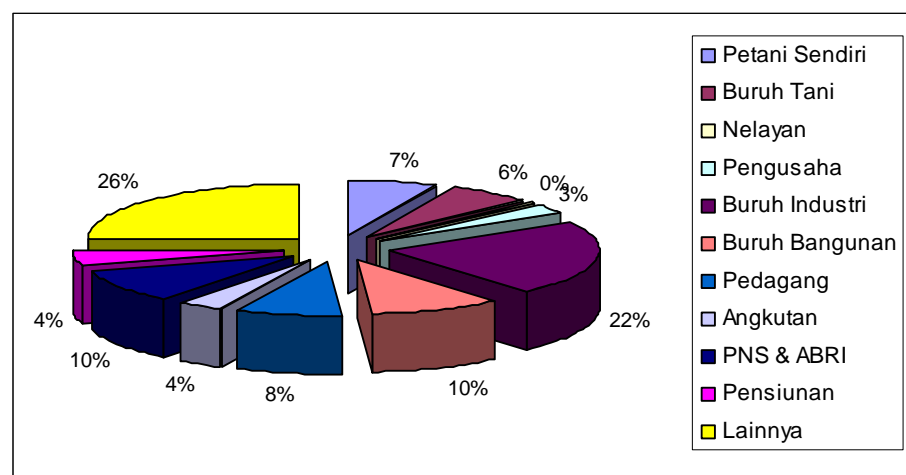
Komposisi mata pencaharian penduduk dapat menunjukkan sektor-sektor ekonomi dominan dalam suatu wilayah/daerah serta dapat melihat perkembangan dan pergeseran tingkat perekonomian wilayah/daerah tersebut. Terkait dengan Kawasan DAS Kaligarang perlu pula dilihat kondisi perekonomian yang ada, untuk melihat potensi-potensi ekonomi yang dapat mendorong perkembangan Kawasan DAS Kaligarang.

- Mata pencaharian di Kabupaten Semarang didominasi oleh buruh industri. Hal ini mengindikasikan adanya dominasi akibat adanya perkembangan pabrik pada kawasan tersebut.

Sedangkan untuk mata pencaharian terkecil yaitu pada bidang nelayan yang hampir pada semua kelurahan tidak terdapat penduduk dengan mata pencaharian tersebut.

- Mata pencaharian di Kota Semarang didominasi oleh buruh industri. Sedangkan untuk mata pencaharian terkecil yaitu pada bidang nelayan, hanya terdapat pada Kecamatan Semarang Barat yaitu Kelurahan Tawangmas dan Krobokan..
- Mata pencaharian di Kabupaten Kendal didominasi oleh buruh tani. Sedangkan untuk mata pencaharian terkecil yaitu pada bidang pengusaha,.

Berdasarkan data yang diperoleh mata pencaharian penduduk di sekitar DAS Kaligarang sebagian besar atau mencapai 35% adalah buruh (industri, bangunan dan tani), 12 % pengusaha dan pedagang, hal ini dapat terlihat dari gambar 15. Berdasarkan mata pencaharian tersebut maka penduduk sangat memerlukan lahan sebagai tempat usahanya.



Gambar 15 . Komposisi penduduk berdasarkan mata pencaharian di DAS Kaligarang (tahun 2006)

(Sumber : Biro Pusat Statistik, 2006, Hasil Pengolahan Data)

Maka tingkat penggunaan lahan akan semakin meningkat seiring dengan peningkatan memenuhi kebutuhan dan peningkatan jumlah penduduk. Mata pencaharian lainnya mencapai 28%, mata pencaharian lainnya diantaranya adalah wiraswasta dan para penambang gol C di lingkungan DAS Kaligarang, yang dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan dan menjadi penyebab terjadinya erosi.

4.3. Analisis Upaya Pengelolaan DAS Kaligarang

Air yang merupakan sumber daya alam yang selalu terbarukan (*renewable*), adalah karunia Tuhan Yang Maha Kuasa yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup . Dalam mensyukuri rahmat Tuhan tersebut Bangsa Indonesia telah sepakat mencantulkannya dalam Undang-Undang Dasar 1945 pasal 33 ayat 3 yang bunyinya : "Bumi dan air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai Negara dan dimanfaatkan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat". Dalam ketentuan peraturan perundang-undangan berikutnya. Negara mempercayakan pengelolaan sumber daya air kepada pemerintah pusat dan daerah ataupun badan hukum tertentu yang ditetapkan dengan peraturan pemerintah.

UU No. 23 tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup salah satu pasalnya yaitu pasal 10 pada butir (d) menyatakan : "Dalam rangka pengelolaan lingkungan hidup pemerintah berkewajiban untuk mengembangkan dan menerapkan kebijaksanaan nasional pengelolaan lingkungan hidup yang menjamin terpeliharanya daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup".

UU No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, seperti pada pasal 18 menyebutkan ayat (1) : "pemerintah menetapkan dan mempertahankan kecukupan luasan hutan dan pentupan lahan untuk setiap Daerah Aliran Sungai dan atau pulau, guna optimalisasi manfaat lingkungan, manfaat sosial, dan manfaat ekonomi masyarakat setempat", ayat (2) : "Luas

kawasan hutan yang harus dipertahankan sebagaimana dimaksud ayat (1) minimal 30 % (tiga puluh persen) dari luas Daerah Aliran Sungai dan atau pulau dengan sebaran yang proporsional”.

UU No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, mengamanatkan bahwa pelestarian sumber daya air dilakukan dengan konservasi sumber daya air, tujuan dari konservasi sumber daya air adalah :

- a. Konservasi sumber daya air untuk menjaga kelangsungan keberadaan daya dukung, daya tampung, dan fungsi sumber daya air.
- b. Konservasi sumber daya air dilakukan melalui kegiatan perlindungan dan pelestarian sumber air, pengawetan air, serta pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air dengan mengacu pada pola pengelolaan sumber daya air yang ditetapkan pada setiap wilayah sungai.
- c. Ketentuan tentang konservasi sumber daya air menjadi salah satu acuan dalam perencanaan tata ruang.

Perlindungan dan pelestarian sumber air ditujukan untuk melindungi dan melestarikan sumber air beserta lingkungan keberadaannya terhadap kerusakan atau gangguan yang disebabkan oleh daya alam, termasuk kekeringan dan yang disebabkan oleh tindakan manusia. Perlindungan dan pelestarian sumber air dilakukan melalui:

- a. pemeliharaan kelangsungan fungsi resapan air dan daerah tangkapan air;
- b. pengendalian pemanfaatan sumber air;
- c. pengisian air pada sumber air;
- d. pengaturan prasarana dan sarana sanitasi;
- e. perlindungan sumber air dalam hubungannya dengan kegiatan pembangunan dan pemanfaatan lahan pada sumber air;
- f. pengendalian pengolahan tanah di daerah hulu;
- g. pengaturan daerah sempadan sumber air;
- h. rehabilitasi hutan dan lahan; dan/atau
- i. pelestarian hutan lindung, kawasan suaka alam, dan kawasan pelestarian alam.

Upaya perlindungan dan pelestarian sumber air dijadikan dasar dalam penatagunaan lahan baik secara vegetatif dan/atau sipil teknis melalui pendekatan sosial, ekonomi, dan budaya.

Pemerintah Provinsi Jawa Tengah dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah – Daerah (RPJM-D) PROVINSI JAWA TENGAH TAHUN 2008 – 2013 , pada BAB VII tentang Program Pembangunan Daerah pada Bagian Kewenangan Urusan Wajib Pekerjaan Umum yang berkaitan dengan Bidang Sumber Daya Air , salah satu Permasalahan yang ada adalah belum optimalnya upaya konservasi dan pengendalian tata ruang Daerah Aliran Sungai (DAS) mengakibatkan penurunan kapasitas pengaliran sungai dan daya tampung waduk, danau dan embung, sedang Kebijakan yang diambil adalah Meningkatkan fungsi sarana dan prasarana konservasi sumber daya air untuk kelestarian air dan sumber air, Strategi yang direncanakan adalah Pendekatan pengembangan dan pengelolaan wilayah sungai berbasis penataan ruang, yang sinergis antar sektor, antar daerah dan antar pemangku kepentingan (pemerintah ,masyarakat dan swasta), sedangkan Program yang akan dilaksanakan adalah Program Pengembangan, Pengelolaan dan Konservasi Sungai, Danau dan Sumber Daya Air Lainnya dengan Sasaran .terlaksananya konservasi Sumber Daya Air pada 35 DAS kritis sinergis dengan sektor terkait guna menurunkan laju erosi rata rata dari 4 mm/tahun atau setara 56 ton/Ha/tahun menjadi ≤ 1 mm/tahun atau setara 14 ton/Ha/tahun dan terfasilitasinya peningkatan peranserta masyarakat dalam konservasi sumber daya air. Dengan Indikator Capaian adalah menurunkan tingkat laju erosi menjadi menjadi ≤ 1 mm/tahun.

Berdasarkan Perda Propinsi Jawa Tengah No. 21 Tahun 2003 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Propinsi Jawa Tengah Tahun 2003 – 2018 DAS Kaligarang ditetapkan sebagai Kawasan Prioritas Konservasi. Hal ini termuat dalam Pasal 28 ayat (1) huruf d, dalam Penjelasan Perda tersebut yang dimaksud Kawasan Prioritas Konservasi dan Perlindungan

adalah kawasan yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi dan ekosistem khas dan unik dan perlu dilindungi pelestariannya.

Kawasan DAS Kaligarang berperan sebagai kawasan yang memberikan perlindungan kawasan di bawahnya. Hal ini dikarenakan kawasan DAS Kaligarang merupakan kawasan resapan air yang meliputi ; sempadan sungai dan kawasan sekitar mata air. Sehingga sebagai salah satu kawasan prioritas konservasi (lindung), dalam pembangunan dan pengelolaannya diperlukan langkah-langkah untuk memelihara dan mewujudkan kelestarian fungsi lingkungan hidup dan mencegah timbulnya kerusakan lingkungan hidup.

Upaya pembangunan dan pengelolaan Kawasan DAS Kaligarang dilakukan dengan pelestarian fungsi dan tatanan lingkungan hidup alam, lingkungan hidup sosial dan lingkungan hidup buatan untuk meningkatkan kualitas dan fungsinya. Mengingat Kawasan DAS Kaligarang berada dalam kebijakan lintas administratif, sehingga dalam upaya pelestarian fungsi dan tatanan kawasan perlu diserasikan satu sama lain.

Kondisi Kelembagaan Kawasan DAS Kaligarang, dalam pembangunan, diperlukan lembaga-lembaga yang berperan dalam mengkoordinasi dan mengawasi pelaksanaan atau perencanaan pembangunan sehingga pembangunan dapat terlaksana secara terarah, terencana, dan terpola serta berwawasan lingkungan. Kelembagaan yang dimaksud adalah lembaga yang berkaitan dengan pelayanan masyarakat, baik lembaga pemerintah maupun lembaga swasta yang menunjang pembangunan.

Kelembagaan kaitannya dengan penyusunan RTR Kawasan DAS Kaligarang adalah lembaga-lembaga yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung yang memiliki kewenangan dalam perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan pembangunan di dalam kawasan.

Secara operasional, perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan pembangunan dilakukan oleh Lembaga Pemerintah yang berbentuk Dinas, Badan dan Kantor. Adapun dinas-dinas yang merupakan Perangkat dan

Unsur Pelaksana Pemerintah Daerah sesuai dengan hasil SOTK yang terkait dengan penyusunan RTR Kawasan DAS Kaligarang yaitu meliputi Provinsi Jawa Tengah, Kota Semarang, Kabupaten Semarang dan Kabupaten Kendal adalah sebagai berikut :

1. Instansi Provinsi
 - a. Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air
 - b. Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang
 - c. Badan Lingkungan Hidup
 - d. Badan Pertanahan Nasional
 - e. Dinas Bina Marga
 - f. Badan Perencanaan Daerah
 - g. Dinas Kehutanan
 - h. Dinas Pertanian
 - i. Dinas Perkebunan
2. Instansi Kabupaten/Kota
 - a. DPU
 - b. Badan Perencanaan Daerah
 - c. Badan Lingkungan Hidup
 - d. Badan Pertanahan Nasional
 - e. Dinas Kehutanan
 - f. Dinas Pertanian
 - g. Dinas Perkebunan

4.3.1 Analisis Kebijakan Pengelolaan DAS Kaligarang dengan Menggunakan Analisis *SWOT*

Analisis *SWOT* dilakukan dengan mengukur kekuatan, kelemahan pada sektor yang ada dan sekaligus mengukur peluang dan tantangan/ancaman yang akan dihadapi nantinya setelah menentukan kekuatan, kelemahan, peluang dan tantangan pada setiap sektor maka dapat ditentukan kebijakan yang paling unggul dan potensial untuk

dilakukan dan dikembangkan lebih lanjut. Selain itu juga dapat mengidentifikasi strategi untuk meningkatkan kekuatan dan peluang sekaligus dalam upaya untuk mengurangi kelemahan dan tantangan sebagai bahan dalam perumusan kebijakan.

Cara penentuan faktor-faktor strategi internal dan eksternal adalah sebagai berikut :

1. Dalam sel *Strength (S)*, mengidentifikasi beberapa kekuatan yang ada dalam pengelolaan DAS baik yang ada sekarang maupun yang akan datang.
2. Dalam sel *Weakness (W)*, mengidentifikasi beberapa kelemahan yang ada yaitu kelemahan dalam mencapai keberhasilan upaya pengelolaan DAS.
3. Dalam sel *Opportunity (O)*, mengidentifikasi beberapa peluang eksternal yang akan didapatkan dalam upaya pengelolaan DAS
4. Dalam sel *Threat (T)*, mengidentifikasi juga beberapa tantangan yang akan dihadapi dalam upaya pengelolaan DAS
5. Mengidentifikasi kemungkinan strategis dari upaya pengelolaan DAS berdasarkan pertimbangan kombinasi empat faktor strategis tersebut, yaitu strategi *SO*, *ST*, *WO* dan *WT*.

➤ Faktor internal

Kekuatan (*Strength*)

- a. Ketersediaan Kebijakan Pengelolaan DAS
- b. Ketersediaan instansi-instansi yang melakukan pengelolaan DAS
- c. Komitmen instansi terhadap upaya pengelolaan yang tinggi
- d. Ketersediaan lahan yang memadai dan dukungan masyarakat.

Kelemahan (*Weakness*)

- a. Kurangnya koordinasi antar instansi pengelola DAS
- b. Keterbatasan sumber daya manusia yang berkualitas
- c. Kondisi perekonomian masyarakat dengan tingkat pendapatan rendah

- d. Kurangnya pengawasan dan penegakan hukum bagi pelanggaran terhadap UU dan Peraturan Pemerintah.
 - e. Penguasaan teknologi yang masih lemah/kurang
 - f. Sarana dan prasarana yang belum memadai.
- Faktor eksternal
- Peluang (*Opportunity*)
- a. Teknologi, ilmu pengetahuan dan komunikasi yang menunjang
 - b. Sumber daya alam yang memadai
 - c. Partisipasi masyarakat semakin meningkat
 - d. Adanya akses pasar terhadap hasil pertanian masyarakat
 - e. Peluang investasi yang besar
- Tantangan (*Threat*)
- a. Kelembagaan yang kurang memadai
 - b. Kondisi geografis dan iklim
 - c. Kondisi lahan dengan tingkat bahaya erosi dan sedimentasi yang tinggi
 - d. Peningkatan jumlah penduduk dan peningkatan penggunaan lahan untuk permukiman.
 - e. Dampak otonomi daerah yang menuntut peningkatan PAD dengan pemanfaatan SDA.

Tabel 18. Matrik *SWOT* (*Strength, Weakness, Opportunity and Threat*)

FAKTOR INTERNAL	Strength (S)	Weakness (W)
FAKTOR EKSTERNAL		
<p>Opportunity (O)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Teknologi konservasi lahan dan ilmu pengetahuan yang menunjang ➢ Sumber daya alam yang memadai ➢ Partisipasi masyarakat semakin meningkat. ➢ Adanya akses pasar terhadap hasil pertanian masyarakat ➢ Peluang investasi yang besar <p>Threat (T)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Kelembagaan yang kurang memadai ➢ Kondisi iklim dan geografis ➢ Kondisi lahan dengan tingkat bahaya erosi dan sedimentasi yang tinggi ➢ Peningkatan jumlah penduduk dan penggunaan lahan untuk permukiman ➢ Dengan otonomi daerah yang menuntut peningkatan PAD (Pendapatan Asli Daerah) dengan pemanfaatan SDA. 	<p>STRATEGI – SO</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Dengan peraturan/kebijakan yang jelas, tegas dan transparan dan dukungan partisipasi masyarakat dapat menciptakan iklim yang kondusif bagi tumbuhnya investasi ➢ Dalam melakukan upaya pengelolaan setiap instansi harus menerapkan konsep partisipasi agar dapat dilaksanakan dengan baik ➢ Dalam memanfaatkan lahan dengan menerapkan teknologi konservasi lahan akan dapat menunjang upaya pengelolaan DAS yang berkelanjutan. <p>STRATEGI – ST</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Dengan komitmen instansi yang kuat dapat meningkatkan kelembagaan yang kuat dalam mendukung upaya pengelolaan DAS ➢ Dengan adanya peraturan dan kebijakan pengelolaan DAS yang jelas dan diikuti dengan implementasi yang tegas dapat mengendalikan erosi dan sedimentasi serta menahan penggunaan lahan yang tidak mendukung upaya pengelolaan ➢ Dengan ketersediaan lahan dan komitmen instansi dapat meningkatkan PAD dengan memanfaatkan SDA secara berkelanjutan 	<p>STRATEGI – WO</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Untuk meningkatkan SDM dan penguasaan teknologi dilakukan diklat atau pendidikan tambahan ➢ Peningkatan perekonomian masyarakat dapat dilakukan dengan penguasaan teknologi dan peningkatan akses pasar terhadap hasil usahanya ➢ Pemanfaatan SDM untuk pemanfaatan SDA secara berkelanjutan. ➢ Dalam upaya peningkatan pengawasan dan penegakan hukum maka harus dilakukan dengan melibatkan partisipasi masyarakat. <p>STRATEGI – WT</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Dengan ketersediaan data dan informasi yang ada diupayakan peningkatan koordinasi antar instansi ➢ Guna mengurangi tingkat erosi dan sedimentasi yang tinggi harus diupayakan peningkatan SDM dalam penguasaan teknologi konservasi yang sesuai dan memadai. ➢ Dengan peningkatan jumlah penduduk dan untuk meningkatkan PAD dengan pemanfaatan SDA harus diimbangi/diikuti dengan peningkatan perekonomian / pendapatan masyarakat.

Dalam menentukan alternatif kebijakan maka berdasarkan hasil analisis SWOT terhadap pengelolaan DAS Kaligarang dan kondisi DAS Kaligarang didapatkan beberapa asumsi yaitu :

STRATEGI – SO

- Dengan peraturan/kebijakan yang jelas, tegas dan transparan dan dukungan partisipasi masyarakat dapat menciptakan iklim yang kondusif bagi tumbuhnya investasi
- Dalam melakukan upaya pengelolaan setiap instansi harus menerapkan konsep partisipasi agar dapat dilaksanakan dengan baik
- Dalam memanfaatkan lahan dengan menerapkan teknologi konservasi lahan akan dapat menunjang upaya pengelolaan DAS yang berkelanjutan.

STRATEGI – ST

- Dengan komitmen instansi yang kuat dapat meningkatkan kelembagaan yang kuat dalam mendukung upaya pengelolaan DAS
- Dengan adanya peraturan dan kebijakan pengelolaan DAS yang jelas dan diikuti dengan implementasi yang tegas dapat mengendalikan erosi dan sedimentasi serta menahan penggunaan lahan yang tidak mendukung upaya pengelolaan
- Dengan ketersediaan lahan dan komitmen instansi dapat meningkatkan PAD dengan memanfaatkan SDA secara berkelanjutan

STRATEGI – WO

- Untuk meningkatkan SDM dan penguasaan teknologi dilakukan diklat atau pendidikan tambahan
- Peningkatan perkonomian masyarakat dapat dilakukan dengan penguasaan teknologi dan peningkatan akses pasar terhadap hasil usahanya
- Pemberdayaan SDM untuk pemanfaatan SDA secara berkelanjutan.

- Dalam upaya peningkatan pengawasan dan penegakan hukum maka harus dilakukan dengan melibatkan partisipasi masyarakat

STRATEGI – WT

- Dengan ketersediaan data dan informasi yang ada diupayakan peningkatan koordinasi antar instansi
- Untuk mengurangi tingkat erosi dan sedimentasi yang tinggi harus diupayakan peningkatan SDM dalam penguasaan teknologi konservasi yang sesuai dan memadai.
- Dengan peningkatan jumlah penduduk dan untuk meningkatkan PAD dengan pemanfaatan SDA harus diimbangi/diikuti dengan peningkatan perekonomian / pendapatan masyarakat

Berdasarkan asumsi tersebut diatas maka dapat diberikan beberapa alternatif kebijakan pengelolaan DAS Kaligarang sebagai berikut :

1. Untuk penegakan peraturan / kebijakan yang jelas, tegas dan transparan harus selalu dilakukan sosialisasi dan harus didukung masyarakat sehingga akan dapat menciptakan iklim yang kondusif bagi tumbuhnya investasi.
2. Dalam melakukan upaya pengelolaan setiap instansi harus melakukan pengawasan dengan meningkatkan konsep partisipasi agar dapat dilaksanakan dengan baik
3. Dengan peningkatan jumlah penduduk dan untuk meningkatkan pendapatan asli daerah (PAD) dengan pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan harus diimbangi/diikuti dengan peningkatan perekonomian/pendapatan masyarakat.
4. Peningkatan perekonomian masyarakat dapat dilakukan dengan peningkatan sumber daya manusia dalam penguasaan teknologi melalui pelatihan secara langsung dilapangan/lokasi dengan bantuan tenaga ahli dari pemerintah serta peningkatan akses pasar terhadap hasil usahanya.

5. Untuk mengurangi tingkat erosi dan sedimentasi yang tinggi harus diupayakan peningkatan sumber daya manusia dalam penguasaan teknologi konservasi yang sesuai dan memadai serta pembuatan zona proteksi di daerah rawan erosi (kritis).

4.3.2 Pilihan Alternatif Solusi

Berdasarkan analisis *SWOT* tersebut selanjutnya ditentukan alternatif pilihan yang dapat dilakukan guna mengoptimalkan upaya pengelolaan Daerah Aliran Sungai Kaligarang yaitu :

a. Penegakan peraturan/kebijakan yang jelas, tegas dan transparan.

Penegakan peraturan secara tegas dan transparan merupakan upaya yang paling penting dalam pelaksanaan yang baik, sebelum pelaksanaan peraturan-peraturan tersebut harus diupayakan pelaksanaan sosialisasi kepada semua pihak baik masyarakat atau swasta dan semua pihak terkait (*stakeholder*) termasuk instansi lainnya yang memiliki kepentingan terhadap pengelolaan DAS. Dengan pelaksanaan sosialisasi dan partisipasi masyarakat terhadap upaya pengelolaan Daerah Aliran Sungai akan menarik investasi untuk melakukan kegiatan yang menunjang perekonomian daerah tersebut.

b. Pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan harus diimbangi/diikuti dengan peningkatan perekonomian/pendapatan masyarakat.

Dalam memanfaatkan sumberdaya alam yang ada di DAS Kaligarang, baik oleh pemerintah, swasta masyarakat sendiri harus dilakukan secara berkelanjutan artinya dalam memanfaatkan sumberdaya alam harus diikuti dengan upaya pelestarian dan pengendalian lingkungannya terhadap kemungkinan kerusakan yang dapat ditimbulkan dari upaya pemanfaatan tersebut. Pemanfaatan sumberdaya alam tersebut dapat meningkatkan pendapatan asli daerah yang merupakan masukan bagi daerah

dalam pelaksanaan pembangunan. Namun harus juga diikuti dengan peningkatan pendapatan masyarakat setempat melalui peningkatan akses pasar terhadap hasil; usahanya.

c. Peningkatan sumberdaya manusia dalam penguasaan teknologi konservasi

Dalam usaha perbaikan kondisi lingkungan di DAS kaligarang yaitu mengurangi tingkat erosi dan sedimentasi yang terjadi, maka perlu diupayakan peningkatan sumberdaya manusianya terutama dalam pengelolaan tanaman dan teknik konservasi lahan melalui pelaksanaan pendidikan atau pelatihan dengan praktek secara langsung dilapangan sebagai contoh pelaksanaan pengelolaan tanaman dan konservasi lahan yang baik dan sesuai dengan kondisi setempat. Pelatihan atau praktek langsung dilapangan tersebut dapat dilakukan dengan bantuan pemerintah sendiri maupun melaluyi perguruan tinggi setempat dan dengan partisipasi masyarakatnya.

d. Pembuatan zona proteksi di daerah rawan erosi (kritis)

Pada DAS Kaligarang yang termasuk daerah rawan erosi adalah daerah dengan kondisi tanah yang mempunyai tekstur halus yang akan mempengaruhi besarnya nilai *erodibilitas* (K) dan tingkat kemiringan lahan (LS) serta mempengaruhi nilai faktor pengelolaan tanaman (C) dan konservasi lahan (P) pada daerah dengan tingkat sedimentasi yang tinggi dapat dibuat bangunan pengendali sediment.

Untuk lebih memaksimalkan upaya pengelolaan DAS Kaligarang maka dapat dibuatkan *zonasi* untuk daerah rawan erosi dan upaya pengelolaan tanaman dan konservasi lahan yang dapat dilakukan serta dapat ditindaklanjuti dengan pembuatan Perda yang diikuti dengan pengawasan terhadap perda tersebut.

4.3.3 Pilihan yang Terbaik

Dalam upaya pengelolaan DAS Kaligarang secara optimal upaya yang harus dilaksanakan adalah memanfaatkan sumberdaya alam secara berkelanjutan untuk meningkatkan perekonomian masyarakat melalui pelaksanaan pengelolaan tanaman dan konservasi lahan yang sesuai dan memadai dengan cara meningkatkan sumberdaya manusianya melalui pelatihan secara langsung di lapangan dengan bantuan pemerintah atau perguruan tinggi setempat, serta pembuatan *zonasi* daerah rawan erosi melalui Perda dibarengi dengan pengawasan dan penegakan hukum secara tegas dan transparan terhadap setiap kebijakan yang dikeluarkan melalui sosialisasi dan partisipasi masyarakat dalam pengawasan dan pelaksanaannya.

4.4 Analisis Erosi Dan Sedimentasi Terkait Pengelolaan Lahan Di DAS Kaligarang Menuju Pemanfaatan Secara Berkelanjutan.

Permasalahan erosi dan sedimentasi di DAS Kaligarang yang frekuensi dan cakupannya meningkat disebabkan oleh perubahan alih fungsi lahan dan maraknya pemanfaatan lahan di kawasan resapan air tanpa memperhatikan dampaknya terhadap kawasan yang lebih luas. Pemanfaatan lahan di kawasan yang berfungsi sebagai resapan air telah merusak keseimbangan sistem tata air wilayah, dari data yang didapatkan pada kawasan DAS Kaligarang telah terjadi perubahan alih fungsi lahan yang cukup meningkat selama 8 tahun terakhir (1998 -2006), lahan perkebunan berkurang 7,74 % (117 Ha), kebun campuran 1,36 % (79 Ha) dan sawah 0,19 % (8,0 Ha), disisi lain telah terjadi peningkatan untuk tegalan 16,22 % (151 Ha), permukiman 0.90 % (50 Ha), industri 3,03 % (2,0 Ha) dan 2,94 % (1,0 Ha). Disamping itu juga meningkatnya jumlah penduduk di kawasan DAS Kaligarang dan tingginya pertumbuhan penduduk dari tahun 2003 s/d 2006 yaitu 2,07%/tahun akan menyebabkan meningkatnya tekanan pada lingkungan pada DAS Kaligarang.

Menurut Arsyad S. (2008), sebenarnya meningkatnya kebutuhan lahan berkorelasi positif dengan meningkatnya kegiatan pembangunan yang terkait erat dengan tata ruang tetapi dalam pemanfaatannya, lahan sebagai sumber daya yang mawadahi kehidupan dan penghidupan serta terikat pada bentuk dan luasannya yang relatif tetap, kerap menimbulkan berbagai permasalahan seperti berikut ini :

- a. Jumlah populasi penduduk yang tidak terkendali menyebabkan perubahan penggunaan lahan relatif cepat.
- b. Benturan antar kepentingan pada setiap sektor kegiatan.
- c. Pendirian bangunan yang tidak terkendali dan tidak sesuai peruntukannya seperti pendirian bangunan di kawasan bantaran sungai.
- d. Kegiatan manusia yang mengeluarkan limbah tidak diimbangi dengan upaya antisipasinya sehingga mempercepat degradasi lahan.

Pemanfaatan lahan juga dipengaruhi oleh persepsi masyarakat yang memandang lahan sebagai faktor produksi dengan tuntutan produksi yang tinggi guna memenuhi kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat. Kajian spasial dalam pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya lahan, memungkinkan tendensi dominasi kegiatan pada aspek ekonomi. Akibatnya terjadi eksploitasi sumberdaya lahan tanpa mengindahkan perhitungan pada aspek lingkungan yang berdampak pada percepatan degradasi lingkungan. Keraf (2002) mengemukakan bahwa pembangunan sekarang ini yang lebih menekankan pada pertumbuhan ekonomi memperlihatkan nilai yang positif, namun apabila diukur secara kualitatif menyeluruh (holistik) pada semua aspek sesungguhnya merupakan pertumbuhan yang negatif. Hal ini disebabkan tidak diperhitungkannya nilai dari dampak kerusakan lingkungan beserta ikutannya yang *intangible* (nilai manfaat yang secara tidak langsung dapat dirasakan) yang dapat menimbulkan korban jiwa maupun kerugian materi yang relatif besar.

Usaha-usaha pencegahan erosi dan sedimentasi diperlukan untuk meminimalisir dampak negatif yang mungkin terjadi. Adapun usaha

pengecahan erosi dan sedimentasi melalui tindakan konservasi sumberdaya lahan dapat dilakukan dengan cara-cara berikut ini (Arsyad, 1989):

- a. Vegetatif : Penggunaan tanaman dan tumbuhan atau bagian-bagian tumbuhan atau sisa-sisanya untuk mengurangi daya tumbuk butir hujan yang jatuh, mengurangi jumlah dan kecepatan aliran permukaan yang pada akhirnya mengurangi erosi tanah.
- b. Mekanik : semua perlakuan fisik/mekanik yang diberikan terhadap tanah dan pembuatan bangunan untuk mengurangi aliran permukaan dan erosi, dan meningkatkan kemampuan penggunaan tanah.
- c. Kimia : penggunaan preparat kimia baik berupa senyawa sintetik maupun berupa bahan alami yang telah diolah, dalam jumlah yang relatif sedikit untuk meningkatkan stabilitas agregat tanah dan mencegah erosi.

Adapun pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya lahan secara berkesinambungan akan tercapai apabila dilakukan hal-hal berikut ini (dikembangkan dari Mitchell, Setiawan dan Rahmi, 2003) :

Pertama, pemanfaatan sumber daya lahan diupayakan dengan mensinkronkan dan mengintegrasikan kegiatan antar sektor terkait. Hal ini berarti upaya kegiatan pada 4 aspek pengelolaan lahan (sumberdaya tanah, hutan, pertanian, dan sumberdaya air) dilakukan secara terpadu.

Kedua, pemberian bobot nilai kegiatan yang relatif sama pada 3 aspek pembangunan berkelanjutan yaitu aspek ekologi, ekonomi, dan demografi. Hal ini berarti kajian suatu kegiatan pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya lahan dinilai secara seimbang dengan memperhitungkan semua aspek yang bernilai *tangible* dan *intangibile* dalam suatu pendekatan yang menyeluruh.

Ketiga, sumberdaya lahan pada setiap daerah dikelola sesuai dengan karakteristik di daerahnya. Hal ini berarti bahwa tingkatan persoalan pengelolaan sumberdaya lahan berbeda-beda, karena itu pilihan pengelolaannya pun berbeda-beda pula. Konsekuensinya setiap pemerintah daerah secara inovatif merumuskan bentuk-bentuk pilihan pengelolaan sumberdaya lahan sesuai kondisi dan persoalan di daerahnya masing-masing.

Keempat, karena pengelolaan sumberdaya lahan terkait dengan penataan dan perizinan ruang maka pengelolaan sumberdaya lahan akan mungkin dilakukan apabila didukung oleh rencana tata ruang yang jelas. Hal ini berarti bahwa pengelolaan sumberdaya lahan berdasarkan tata ruang harus didukung oleh sistem informasi dan data dasar yang lengkap tentang sumberdaya lahan di Indonesia.

Dengan demikian pengelolaan sumberdaya lahan menuju pemanfaatan secara berkesinambungan akan tercapai, bukan hanya untuk dimanfaatkan oleh generasi sekarang namun dapat dimanfaatkan pula oleh generasi yang akan datang.

4.5 Analisis Pengelolaan Lingkungan Daerah Aliran Sungai Kaligarang terkait Daya Dukung Lingkungan dan Rencana Tata Ruang.

Daerah Aliran Sungai (DAS) Kaligrarang yang menjadi kawasan prioritas konservasi menurut Perda Propinsi Jawa Tengah No. 21 Tahun 2003 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Propinsi Jawa Tengah tahun 2003 – 2018, dalam perkembangannya lahan di kawasan tersebut telah banyak mengalami perubahan alih fungsi lahan sehingga daya dukung lingkungan di DAS Kaligarang menjadi menurun. Menurut Arsyad S. (2008), perhatian terhadap daya dukung lingkungan merupakan kunci bagi perwujudan ruang hidup yang nyaman dan berkelanjutan. Daya dukung lingkungan merupakan kemampuan lingkungan untuk mengakomodasi kegiatan-kegiatan yang ada, serta kemampuan lingkungan dalam mentolerir dampak negatif yang ditimbulkan.

Perhatian terhadap daya dukung lahan seyogyanya tidak terbatas pada lokasi dimana sebuah kegiatan berlangsung, namun harus mencakup wilayah yang lebih luas dalam satu ekosistem. Dengan demikian, keseimbangan ekologis yang terwujud juga tidak bersifat lokal, namun merupakan keseimbangan dalam satu ekosistem.

Terkaitnya daya dukung, terhadap beberapa hal penting yang harus diperhatikan dalam pemanfaatan lahan.

- a. Ketersediaan sumberdaya alam dan sumberdaya buatan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan kegiatan yang akan dikembangkan. Dalam konteks ini ketersediaan tersebut harus diperhitungkan secara cermat, agar pemanfaatan sumberdaya alam dapat dijaga pada tingkat yang memungkinkan upaya pelestarian.
- b. Jenis kegiatan yang akan dikembangkan harus sesuai dengan karakteristik geomorfologis lokasi (jenis tanah, kemiringan, struktur batuan). Hal ini dimaksudkan agar lahan dapat didorong untuk dimanfaatkan secara tepat sesuai dengan sifat fisiknya.
- c. Intensitas kegiatan yang akan dikembangkan dilihat dari luas lahan yang dibutuhkan dan skala produksi yang ditetapkan. Hal ini sangat terkait dengan pemenuhan kebutuhan sumberdaya alam dan sumberdaya buatan sebagaimana telah disampaikan di atas. Intensitas kegiatan yang tinggi akan membutuhkan sumberdaya dalam jumlah besar yang mungkin tidak sesuai dengan ketersediaannya.
- d. Dampak yang mungkin timbul dari kegiatan yang akan dikembangkan terhadap lingkungan sekitar dan kawasan lain dalam satu ekosistem, baik dampak lingkungan maupun dampak sosial. Hal ini dimaksudkan agar pengelola kegiatan yang memanfaatkan lahan dapat menyusun langkah-langkah antisipasi untuk meminimalkan dampak yang timbul.
- e. Alternatif metoda penanganan dampak yang tersedia untuk memastikan bahwa dampak yang mungkin timbul oleh kegiatan yang akan dikembangkan dapat diselesaikan tanpa mengorbankan kepentingan lingkungan, ekonomi dan sosial budaya masyarakat.
- f. Konversi pemanfaatan lahan yang tidak terkontrol.
- g. Konversi pemanfaatan lahan dari satu jenis pemanfaatan menjadi pemanfaatan lainnya perlu diperhatikan secara khusus.

Beberapa isu penting yang kita hadapi saat ini antara lain sebagai berikut :

- Konversi lahan-lahan berfungsi lindung menjadi lahan budidaya yang berakibat pada menurunnya kemampuan kawasan dalam melindungi kekayaan plasma nutfah dan menurunnya keseimbangan tata air wilayah.
- Konversi lahan pertanian produktif menjadi lahan non pertanian laju alih fungsinya dapat mengganggu keseimbangan lingkungan.
- Konversi ruang terbuka hijau di kawasan perkotaan menjadi lahan terbangun telah menurunkan kualitas lingkungan kawasan perkotaan.

Permasalahan tersebut di atas terjadi akibat kurangnya perhatian terhadap kepentingan yang lebih luas. Untuk mengatasinya diperlukan perangkat pengendalian yang mampu mengarahkan agar pemanfaatan lahan tetap sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan.

h. Pengaturan pemanfaatan lahan yang tidak efisien.

Dalam perspektif penataan ruang, pemanfaatan lahan perlu diatur agar secara keseluruhan memberikan manfaat terbaik bagi masyarakat sekaligus menekan eksternalitas yang mungkin timbul. Dalam perspektif ini, pengaturan pemanfaatan lahan dimaksudkan untuk membentuk struktur ruang dan pola pemanfaatan ruang yang efisien, untuk menekan biaya yang dikeluarkan oleh masyarakat dalam menjalankan aktivitas dan memperoleh pelayanan yang dibutuhkan.

Selain memperhatikan terhadap daya dukung lingkungan yang merupakan kunci bagi perwujudan ruang hidup yang nyaman dan berkelanjutan, pengelolaan DAS Kaligarang juga memperhatikan Rencana Tata Ruang Propinsi Jawa Tengah.

Menurut Arsyad S. (2008), rencana tata ruang disusun dengan memperhatikan kepentingan seluruh pemangku kepentingan. Dengan demikian penerapan rencana tata ruang secara konsisten akan meminimalkan konflik kepentingan antar pemangku kepentingan. Disamping itu pelaksanaan pembangunan berdasarkan rencana tata ruang akan menciptakan keterpaduan lintas sektor dan lintas wilayah.

Disamping akomodasi kepentingan pemangku kepentingan dalam proses penyusunan rencana tata ruang, upaya untuk meminimalkan konflik kepentingan antar-pihak pemanfaat ruang harus terus-menerus dilaksanakan dalam tahap pemanfaatan ruang. Dalam pemanfaatan ruang seluruh pemanfaat ruang harus memiliki komitmen yang tegas bahwa rencana tata ruang adalah dokumen kesepakatan seluruh pemangku kepentingan yang harus dipatuhi dan dilaksanakan.

Proses penyusunan rencana tata ruang yang partisipatif dan cara pandang bahwa rencana tata ruang merupakan komitmen yang harus dipenuhi menunjukkan bahwa penyelenggaraan penataan ruang sangat menekankan pada pentingnya keterpaduan antar sektor, antar-daerah, dan antar-pemangku kepentingan. Keterpaduan ini tidak hanya terbatas pada upaya untuk menyatukan berbagai kepentingan dalam satu wilayah yang luas, tetapi juga dalam pengembangan berskala makro seperti dalam penyediaan ruang terbuka hijau di kawasan perkotaan.

Pengelolaan lingkungan DAS Kaligarang yang berbasis Rencana Tata Ruang telah terjadi penyimpangan-penyimpangan yang nyata dari penggunaan lahan sekarang (*land use*) bila dibandingkan dengan Rencana Tata Ruang Propinsi Jawa Tengah. Penyimpangan tersebut antara lain disebabkan oleh :

- a. Belum adanya kebijakan operasional yang mengintegrasikan penatagunaan tanah dengan pelaksanaan rencana umum tata ruang wilayah; disamping itu belum dirumuskan hubungan antara hak atas tanah (hak keperdataan) dengan rencana tata ruang wilayah yang seringkali tidak sejalan;

pengintegrasian tersebut membutuhkan diterbitkannya berbagai peraturan pemerintah;

- b. Kurangnya disiplin dan pengawasan dalam pelaksanaan penatagunaan tanah dan penataan ruang, dalam hal ini partisipasi masyarakat yang diorganisasikan secara tertib sangat dibutuhkan;
- c. Rencana umum tata ruang kabupaten/kota sering tidak konsisten dengan rencana umum tata ruang provinsi dan selanjutnya rencana umum tata ruang provinsi kadang kala tidak konsisten dengan tata ruang nasional;
- d. Rencana umum tata ruang sering kali berubah dalam jangka waktu yang pendek terutama sebagai akibat pengaruh mekanisme pasar dan tujuan-tujuan jangka pendek yang seringkali mengorbankan tujuan-tujuan jangka panjang.

Dari beberapa uraian diatas Pengelolaan Lingkungan DAS Kaligarang yang terkait dengan Daya Dukung Lingkungan dan Rencana Tata Ruang dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

- a. Kebutuhan lahan untuk menampung berbagai aktivitas masyarakat yang terus berkembang diperlukan upaya efisiensi pemanfaatan lahan melalui pengaturan alokasi berdasarkan rencana tata ruang.
- b. Rencana tata ruang yang berkualitas merupakan prasyarat bagi penyelenggaraan penataan ruang yang berkualitas. Hal ini perlu dibarengi dengan upaya pengendalian pemanfaatan ruang yang tegas dan konsisten untuk menjamin agar pemanfaatan ruang tetap sesuai dengan rencana tata ruang.
- c. Dalam rangka pengendalian perlu dikembangkan perangkat Rencana Detail Tata Ruang (RDTR), peraturan zonasi (*zoning regulation*), dan mekanisme insentif-disinsentif.
- d. Rencana tata ruang, dan proses penataan ruang secara keseluruhan, sejauh ini belum mampu sepenuhnya memenuhi harapan terwujudnya ruang wilayah yang nyaman, produktif, dan berkelanjutan. Hal ini ditunjukkan oleh masih adanya permasalahan terkait pemanfaatan lahan yang tidak memperhatikan daya dukung lingkungan, konversi pemanfaatan lahan yang tidak terkendali, dan inefisiensi pengaturan fungsi ruang. Untuk itu diperlukan langkah-langkah yang sistematis yang diharapkan mampu

mengefektifkan penyelenggaraan penataan ruang, termasuk dalam pengaturan pemanfaatan lahan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Besarnya erosi yang terjadi di DAS Kaligarang mencapai 53,001 ton/ha/tahun atau sebesar 1.064.260,08 ton/tahun. Sedang besarnya sedimentasi di Sungai Kaligarang mencapai 124.944,13 ton/tahun. Tingginya tingkat erosi dan sedimentasi di Sungai Kaligarang terutama disebabkan oleh telah terjadi perubahan alih fungsi lahan yang cukup meningkat selama 8 tahun terakhir (1998-2006), lahan perkebunan berkurang 7,74 % (117 Ha), kebun campuran 1,36 % (79 Ha) dan sawah 0,19 % (8,0 Ha), disisi lain telah terjadi peningkatan untuk tegalan 16,22 % (151 Ha), permukiman 0.90 % (50 Ha), industri 3,03 % (2,0 Ha) dan 2,94 % (1,0 Ha). Adanya perubahan alih fungsi lahan juga menyebabkan berkurangnya vegetasi penutup lahan yang dapat meningkatkan laju erosi dan sedimentasi. Disisi lain meningkatnya jumlah penduduk di kawasan DAS Kaligarang dan tingginya rata-rata pertumbuhan penduduk selama 3 tahun terakhir dari tahun 2003 s/d tahun 2006 yaitu 2,07 %/tahun dapat menyebabkan tingginya tekanan pada lingkungan pada DAS Kaligarang.
- b. Upaya Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Kaligarang harus dilakukan secara optimal melalui pemanfaatan sumberdaya alam secara berkelanjutan. Upaya – upaya yang perlu dilakukan adalah dengan cara konservasi lahan yang sesuai dan memadai, pelaksanaan pengelolaan tanaman, pembuatan zonasi daerah rawan erosi, pengawasan dan penegakan hukum secara tegas dan transparan terhadap setiap kebijakan yang dikeluarkan yang berkaitan dengan pengelolaan Daerah Aliran Sungai Kaligarang.

5.2. Saran

Untuk mengurangi laju erosi dan sedimentasi dan pengelolaan lingkungan DAS Kaligarang yang berkelanjutan maka ada beberapa hal yang dapat dilakukan antara lain :

- a. Membuat zona proteksi di daerah rawan erosi (kritis) DAS Kaligarang yang meliputi : wilayah Kabupaten Semarang (Kecamatan Bergas) dan Kota Semarang (Kecamatan Banyumanik, Gunungpati, Ngaliyan dan Gajahmungkur). Pada zona ini tidak diperbolehkan adanya budidaya kecuali pertanian tanaman tahunan.
- b. Melaksanakan konservasi secara agronomis yaitu melestarikan tanah dan air dengan menggunakan vegetasi penutup. Hal tersebut untuk mengurangi daya rusak air. Kegiatan konservasi dapat berupa reboisasi atau penghutanan kembali. Konservasi secara agronomis dilakukan pada semua kawasan DAS Kaligarang tetapi diutamakan pada daerah hulu antara lain di wilayah Kabupaten Semarang (Kecamatan Bergas & Ungaran), Kota Semarang (Kecamatan Mijen & Gunungpati) dan Kabupaten Kenadal (Kecamatan Boja & Limbangan)
- c. Melaksanakan konservasi secara mekanis yang bertujuan untuk memperlambat aliran air, menampung air untuk mengurangi daya rusak air dan penyediaan air bagi tanaman, kegiatan ini dapat berupa :
 1. Pengolahan tanah, yaitu upaya untuk menggemburkan tanah;
 2. Pengolahan tanah menurut kontur, yaitu pengolahan yang memperhatikan bentuk kontur yang ada;
 3. Pembuatan sumur resapan;
 4. Pembuatan sedimen trap di daerah hulu yang mempunyai erodibilitas tinggi.

Konservasi secara mekanis diutamakan pada daerah hulu antara lain di wilayah Kabupaten Semarang (Kecamatan Bergas & Bawen), Kota Semarang (Kecamatan Mijen, Gunungpati dan Banyumanik) dan Kabupaten Kenadal (Kecamatan Boja & Limbangan)

- d. Melaksanakan Normalisasi Sungai dan Penataan Lahan Sempadan Sungai. Untuk meningkatkan kapasitas aliran sungai terutama di bagian hilir maka

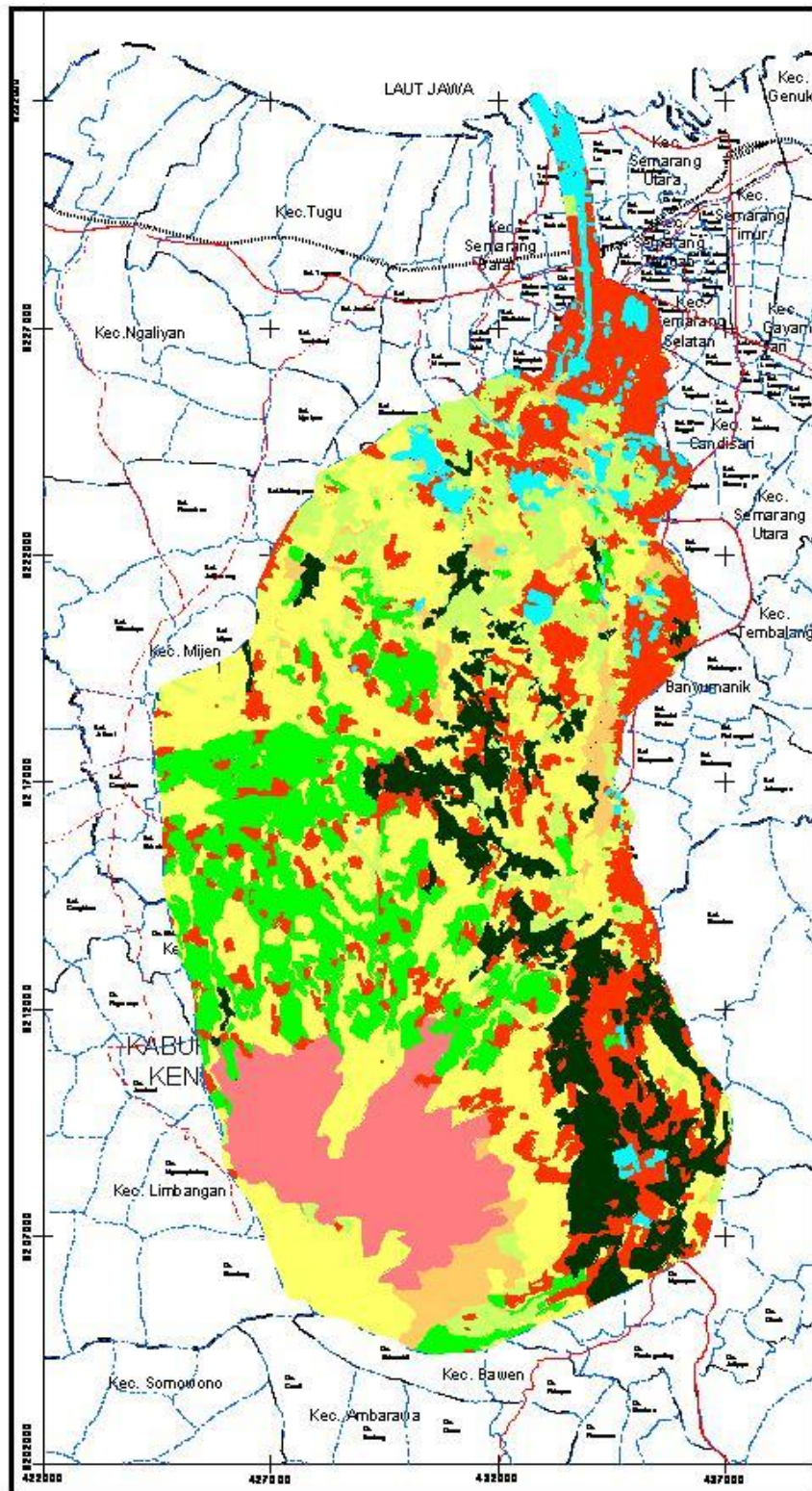
secara berkala harus dilakukan normalisasi aliran sungai, kegiatan ini berada di wilayah Kecamatan Semarang Selatan, Semarang Barat dan Semarang Utara, Semarang Tengah (Kota Semarang), sedangkan penataan lahan pada sempadan sungai bertujuan mengembalikan fungsi bantaran dan daerah sempadan sungai sehingga kelancaran aliran sungai dapat terus terjaga. Kegiatan ini berada pada daerah sepanjang Sungai Kaligarang dari daerah hulu Kabupaten Semarang sampai dengan daerah hilir Kota Semarang.

- e. Melaksanakan Kebijakan Pengelolaan DAS Kaligarang secara terpadu dan berkelanjutan oleh semua pihak yang terkait (Pemerintah, Masyarakat dan Pihak Swasta) dan memberikan sanksi hukum yang tegas dan transparan bagi setiap pelanggaran yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts G dan Santika SS, 1987, *Metode Penelitian Air*, Penerbit Usaha Nasional, Jakarta.
- Anna S., 2001, *Model Pengelolaan Kawasan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai Secara Terpadu*, Makalah Falsafah Sains, Program Pasca Sarjana / S₃, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Anonim, 1997, Undang-Undang No. 23 tahun 1997 tentang *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta.
- Anonim, 1999, Undang-Undang No. 41 tahun 1999 tentang *Kehutanan*, Jakarta.
- Anonim, 2004. Undang-Undang No. 7 tahun 2004 tentang *Sumber Daya Air*, Jakarta.
- Anonim, 2003, Perda Propinsi Jawa Tengah No 21 tahun 2003 tentang *Rencana Tata Ruang Wilayah Propinsi Jawa Tengah tahun 2003-2008*. Semarang.
- Arikunto, Suharsini, 1998, *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktek*, PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Arsyad S., 2000, *Konservasi Tanah dan Air*, Penerbit IPB, Bogor.
- dan Rustiadi E., 2008 *Penyelamatan Tanah, Air dan Lingkungan*, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Asdak C., 2007, *Hidrologi dan Pengendalian Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah, 2007, *Publikasi Data Debit Sungei Jawa Tengah*, Semarang.
- Hadi Sudharto P., 2005, *Dimensi Lingkungan Perencanaan Pembangunan*, Gadjah Mada Uiniversity Press, Yogyakarta.
- 2005, *Metodologi Penelitian Sosial Kuantitatif, Kualitatif dan Kaji Tindak*, Diktat Kuliah, Program Magister Ilmu Lingkungan, UNDIP, Semarang.
- Kartasaputra, A.G. dkk, 1985, *Teknologi Konservasi dan Air*, Penerbit RINEKA CIPTA, Jakarta.
- Kodoatie, Robert J. 1996, *Pengantar Hidrogeologi*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
-, Sjarief R, 2005, *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Saputro Bambang Eko, 2004, *Kajian Sedimentasi di Sungai Air Bengkulu dalam Upaya Pengelolaan DPS Sungai Bengkulu*. Tesis, Program Magister Ilmu Lingkungan, UNDIP, Semarang.
- Sosrodarsono, S. dan Takeda K. 1976, terjemahan Mori, K. *Hidrologi untuk Pengairan*, Penerbit PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Suhartanto E. 2001, *Optimalisasi Pengelolaan DAS di Sub Daerah Aliran Sungai Cidanau Kabupaten Serang Provinsi Banten menggunakan model Hidrologi ANSWERS*, Makalah Falsafah sains, Program Pasacasarjana/S2 IPB, Bogor.
- Suripin, 2002, *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.

LAMPIRAN





Program Magister Ilmu Lingkungan
Universitas Diponegoro

PETA

TATA GUNA LAHAN

LEGENDA

	Desa Kaligaran/Kasre
	Desa Kalimasaman
	Desa Kaligaran/Kasre
	Jalan Nagara
	Jalan Provinsi
	Jalan Kabupaten
	Jalan Lokal
	Jalan KA
	Damsel DAS Kaligaran
	Sawah Miring
	Kebun
	Perumahan
	Rumpuk
	Sawah Tadah Hujan
	Hutan
	Tegal
	Bakuhan/Banah

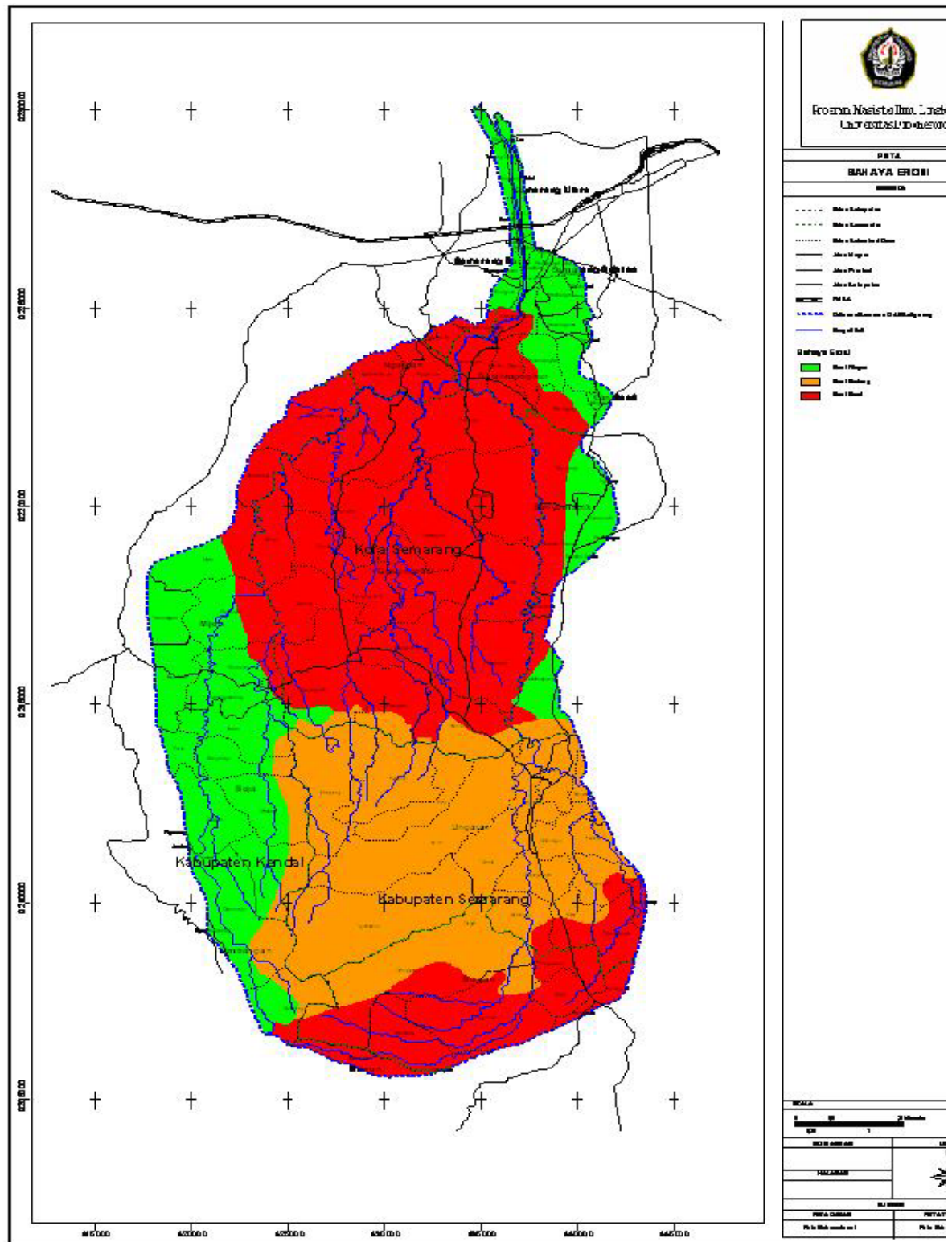
SKALA

1 : 25.000

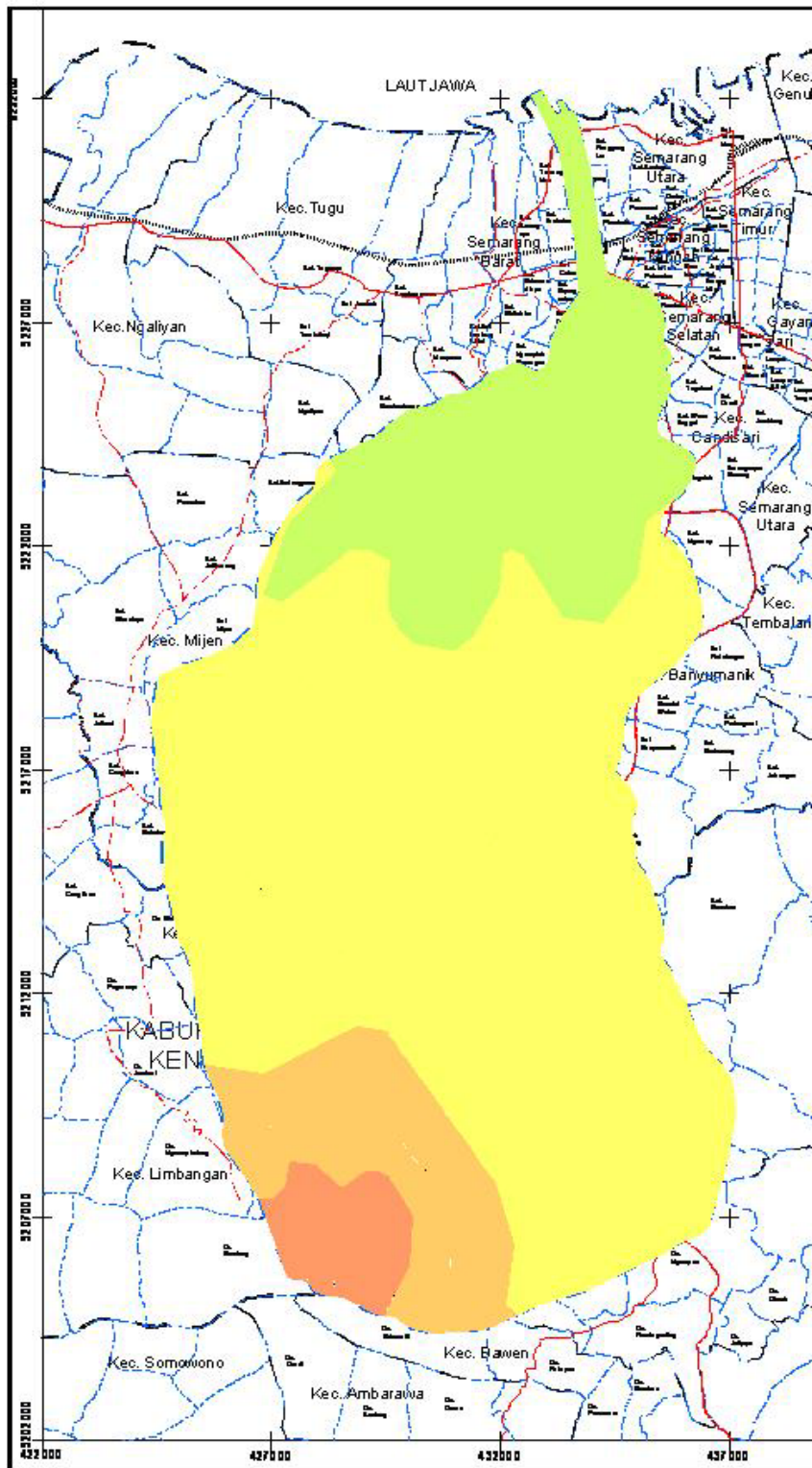



NO. GAMBAR	UTARA
HALAMAN	
NUMBER	
PETA DASAR	PETA TEMAT
BAKOSURTANAL	BAKOSURTANAL

Peta Tata Guna Lahan DAS Kaligarang



Peta Bahava Erosi DAS Kaligearang





Program Magister Ilmu Lingkungan
Universitas Diponegoro

PETA

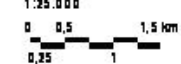
TOPOGRAFI

LEGENDA

	Batas Kabupaten/Kota
	Batas Kecamatan
	Batas Desa/Kelurahan
	Jalan Nasional
	Jalan Provincial
	Jalan Kabupaten
	Jalan Lokal
	Jalan KA
	Salinasi DAS Kabupaten
	0 - 200 meter
	200 - 600 meter
	600 - 1000 meter
	1000 - 1200 meter

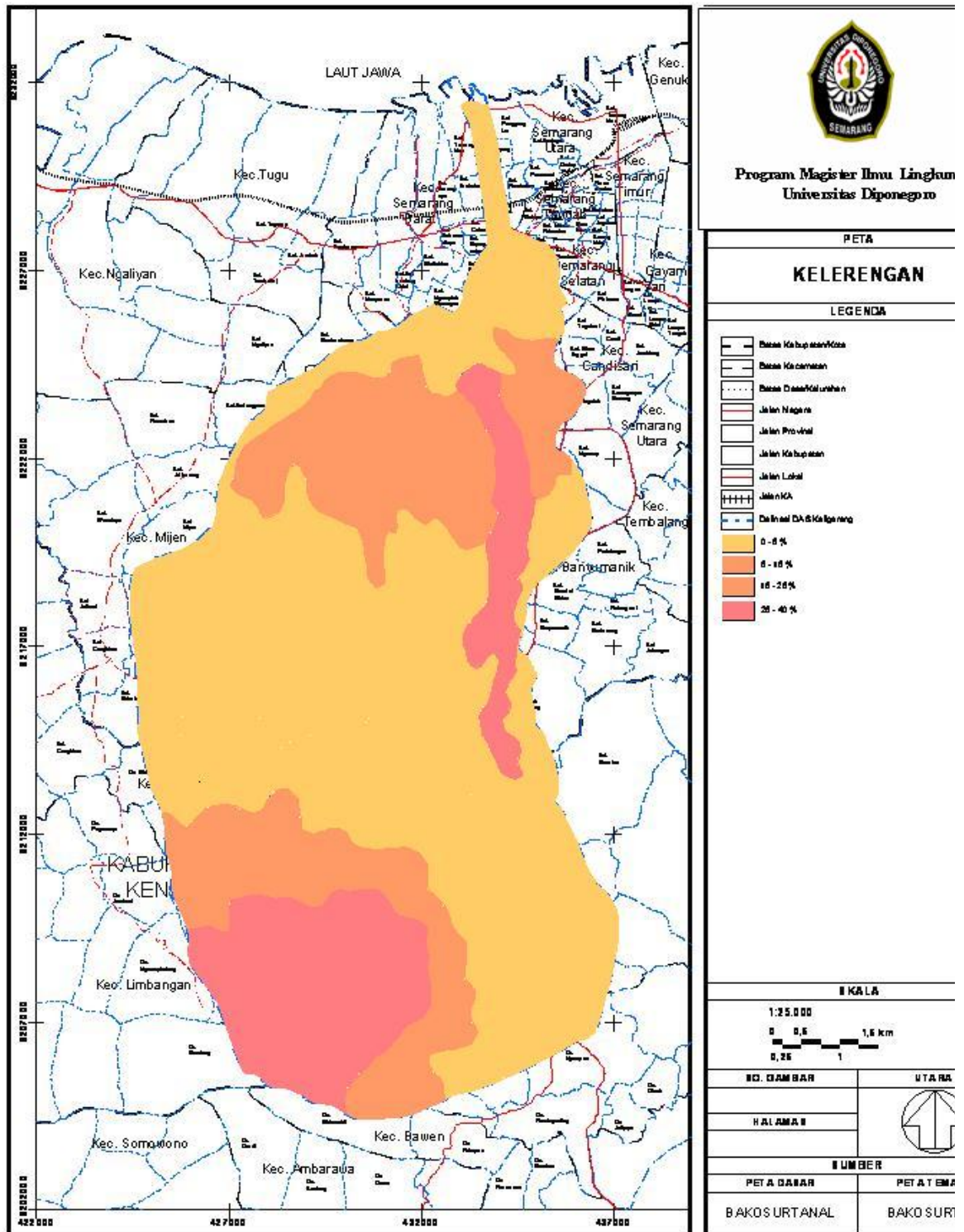
SKALA

1 : 25.000



NO. GAMBAR	UTARA
HALAMAN	
NOMBER	
PETA DASAR	PETA TEMATI
BAKOSURTANAL	BAKOSURTA

Peta Topografi DAS Kaligarang



Peta Kelerengan DAS Kaligarang

Tabel Nilai Faktor C (Pengelolaan Tanaman)

No	Macam Penggunaan Lahan	Nilai Faktor C
1	Tanah terbuka untuk tanaman	1.000
2	Hutan atau semak belukar	0.001
3	Savannah dan praire dalam kondisi baik	0.010
4	Savannah dan praire yang rusak ubtuk gembala	0.100
5	Sawah	0.010
6	Tegalan tidak spesifikasi	0.700
7	Ubi kayu	0.800
8	Jagung	0.700
9	Kedelai	0.399
10	Kentang	0.400
11	Kacang tanah	0.200
12	Padi gogo	0.560
13	Tebu	0.200
14	Pisang	0.600
15	Akar wangi (sereh wangi)	0.400
16	Rumput Bede (tahun pertama)	0.287
17	Rumput Bede (tahun kedua)	0.002
18	Kopi dengan penutup tanah buruk	0.200
19	Talas	0.850
20	Kebun campuran : Kerapatan tinggi	0.100
	Kerapatan sedang	0.200
	Kerapatan rendah	0.500
21	Perladangan	0.400
22	Hutan alam : Serasah banyak	0.001
	Serasah sedikit	0.005
23	Hutan Produksi : Tebang habis	0.500
	Tebang pilih	0.200
24	Semak belukar , padang rumput	0.300
25	Ubi kayu + Kedelai	0.181
26	Ubi kayu + Kacang tanah	0.195
27	Padi – Sorghun	0.345
28	Padi – Kedelai	0.417
29	Kacang tanah + Gude	0.495
30	Kacang tanah + Kacang tunggak	0.571
31	Kacang tanah + Mulsa jerami	0.049
32	Padi + mulsa jerami	0.128
33	Kacang tanah + mulsa jagung	0.136
34	Kacang tanah + mulsa crotalaria	0.259
35	Kacang tanah + mulsa kacang tunggak	0.377
36	Kacang tanah + mulsa jerami	0.387
37	Padi + mulsa crotalaria	0.387
38	Pola tanaman tumpang gilir + mulsa jerami	0.079
39	Pola tanaman berurutan + mulsa sisa tanaman	0.357
40	Alang – alang murni subur	0.001
41	Padang rumput (stepa) dan savana	0.001
42	Rumput Brachiaria	0.002

Sumber : Suripin (2002)

Tabel Nilai Faktor P (Konservasi Lahan)

No	Tindakan khusus konservasi tanah	Nilai P
1	Tanpa tindakan pengendali erosi	1.000
2	Teras Bangka : Konstruksi baik	0.040
	Konstruksi sedang	0.150
	Konstruksi kurang baik	0.350
	Teras tradisional	0.400
3	Strip tanaman : Rumput bahia	0.400
	Clotararia	0.640
	Dengan kontur	0.200
4	Pengolahan tanah : Kemiringan 0 - 8 %	0.500
	Dan penanaman : Kemiringan 8 – 20 %	0.750
	menurut kontur : Kemiringan > 20%	0.900

Sumber : Suripin (2002)

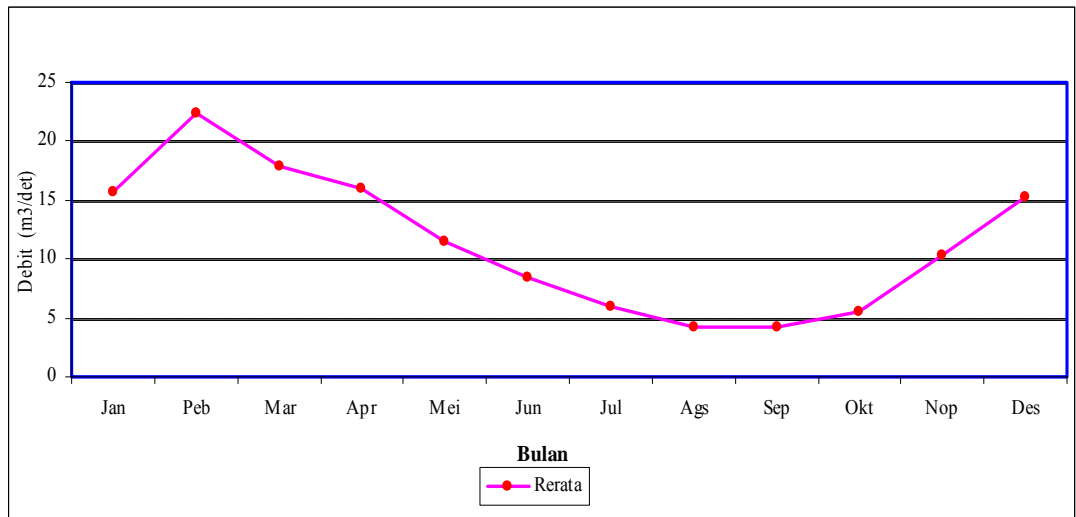
Tabel Nilai Faktor P (Konservasi lahan)

Catatan :

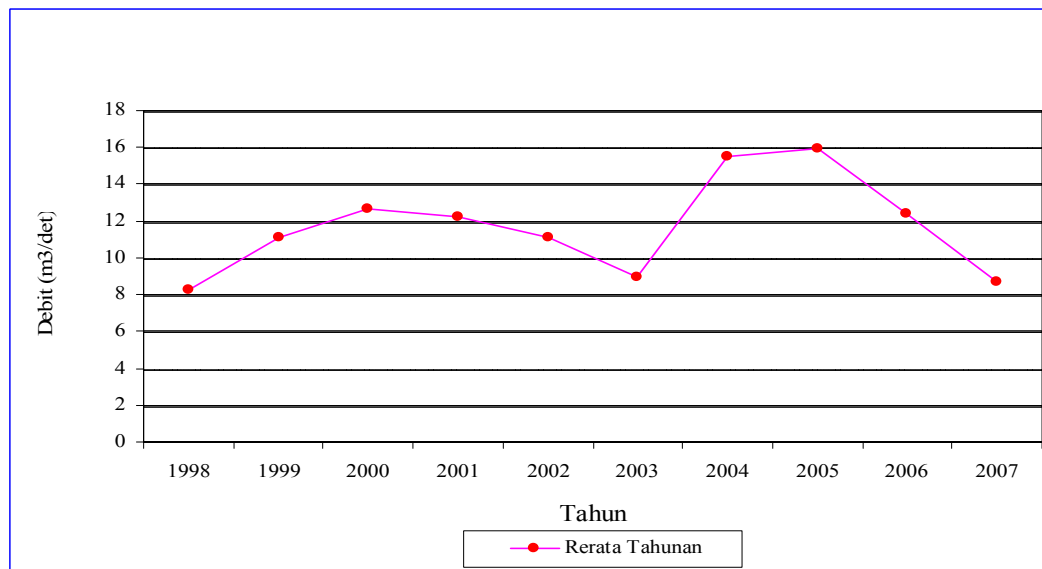
a). untuk perencanaan pengendalian erosi di lahan pertanian

b). Untuk prakiraan konstribusi erosi pada sedimentasi di daerah hilir

(Sumber : Asdak C. 2007)



Grafik Fluktuasi Debit Bulanan Sungai Kaligarang selama 10 tahun (1998-2007)



Grafik Debit Rerata Tahunan Sungai Kaligarang selama 10 tahun (1998-2007)

