

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Wilayah Studi

4.1.1 Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo

4.1.1.1. Kondisi Geografis

Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo merupakan sungai terbesar di Pulau Jawa, terletak di Propinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur dengan luas wilayah sungai $\pm 12\%$ dari seluruh wilayah Pulau Jawa yang terletak pada posisi $110^{\circ}18'$ BT sampai $112^{\circ}45'$ BT dan $6^{\circ}49'$ LS sampai $8^{\circ}08'$ LS.

Wilayah sungai Bengawan Solo terdiri dari 4 (empat) Daerah Aliran Sungai (DAS), yaitu DAS Bengawan Solo yang mempunyai luas $\pm 16.100 \text{ km}^2$, DAS Kali Grindulu dan Kali Lorog di Pacitan seluas $\pm 1.522 \text{ km}^2$, sebuah DAS kecil di kawasan pantai utara seluas $\pm 1.440 \text{ km}^2$ dan DAS Kali Lamong seluas $\pm 720 \text{ km}^2$.

DAS Bengawan Solo dibagi menjadi dua bagian wilayah utama pada pertemuan dengan Kali Madiun yaitu Sub DAS Bengawan Solo Hulu dan sub DAS Bengawan Solo Hilir. Wilayah hulu terbagi menjadi dua sub bagian wilayah yang dibatasi oleh gunung Lawu, yaitu sub DAS Bengawan Solo Hulu dan Kali Madiun dengan luas masing-masing $\pm 6.072 \text{ km}^2$ dan $\pm 3.755 \text{ km}^2$. Bengawan Solo Hulu dan Kali Madiun mengalirkan air dari lereng Gunung Merapi ($\pm 2.914 \text{ m}$), Gunung Merbabu ($\pm 3.142 \text{ m}$) dan Gunung Lawu ($\pm 3.265 \text{ m}$). Luas sub DAS Bengawan Solo Hilir $\pm 6.273 \text{ km}^2$ dengan panjang alur sungai $\pm 300 \text{ km}^2$.

Di sebelah selatan sub DAS Kali Madiun terdapat DAS Kali Grindulu dan Kali Lorog dengan luas $\pm 1.520 \text{ km}^2$. Di sebelah utara sub DAS Bengawan Solo Hilir terletak kawasan pantai utara dengan sekumpulan sungai-sungai kecil yang mengalir dalam wilayah sungai di antara perbukitan di Rembang dan pantai utara Pulau Jawa. Kawasan ini mempunyai luas $\pm 1.440 \text{ km}^2$.

Bengawan Solo dimulai dari lereng barat daya G. Rahtawu yang secara geologi merupakan wilayah pegunungan vulkanik tersier, mengalir ke barat melewati deretan pegunungan. Secara umum Bengawan Solo mengalir ke arah utara, menjadi muara sungai-sungai Alang, Temon, Tirtomoyo dan Keduang tepat di hulu bendungan Wonogiri. Di hilir bendungan Wonogiri, Bengawan Solo mengalir mengelilingi G. Lawu searah jaruh jam dan terus ke arah timur menuju kota

Ngawi setelah melewati dataran aluvial kota Surakarta dan kota Sragen. Setelah bertemu dengan Kali Madiun, Bengawan Solo mengalir ke arah utara menuju Kota Cepu dan berganti arah ke timur dan timur laut serta bermuara di Laut Jawa sekitar 30 km di sebelah barat laut kota Surabaya.

Secara administratif WS Bengawan Solo mencakup 17 kabupaten dan 3 kota:

Kabupaten : Boyolali, Klaten, Sukoharjo, Wonogiri, Karanganyar, Sragen, Blora, Rembang, Ponorogo, Madiun, Magetan, Ngawi, Bojonegoro, Tuban, Lamongan, Gresik dan Pacitan.

Kota : Surakarta, Madiun dan Surabaya.

Wilayah Sungai Bengawan Solo merupakan daerah yang beriklim tropis, dimana musim kemarau terjadi sekitar bulan Juli – Oktober sedangkan musim hujan terjadi pada bulan Nopember – April, dengan kelembaban rata –rata 80%, suhu bulnan rata- rata 26,7⁰C.

4.1.1.2. Geomorfologi

Geomorfologi pada Wilayah Sungai Bengawan Solo dibagi menjadi 6 zona. Zona yang memanjang dari Timur – Barat, sejajar dengan garis pantai pulau Jawa. Seluruh zona tersebut membentuk zona tertekan dan zona terangkat secara berselang yang disebabkan oleh aktivitas tektonik.

Tabel 4. 1 Zona Geomorfologi Wilayah Sungai Bengawan Solo

Zona	Keadaan	Elevasi
Zona Semarang-Rembang	Dataran rendah gunung api tunggal	0 - 100 m (dataran rendah) lebih dari 500 m (puncak gunung Merapi)
Zona Rembang	Daerah berbukit	Kurang dari 400 m
Zona Randu Blatung	Dataran rendah	Kurang dari 100 m
Zona Kendeng	Daerah berbukit	100 m - 300 m (Gunung Pandan mendekati 500 m)
Zona Solo	Dataran rendah gunung api tunggal	50 m - 100 m (dataran rendah) lebih dari 2,500 m (puncak Gunung Lawu)
Pegunungan di selatan	Bergunung	100 m – 1.300 m

Sumber: Rencana Induk Pengembangan dan Pengelolaan SDA WS Bengawan Solo

4.1.1.3. Geologi

Zona geologi pada Wilayah Sungai Bengawan Solo juga terbagi menjadi 6 (enam) zona, seperti disajikan dalam **Tabel 4.2** dan **Gambar 4.1** berikut:

Tabel 4. 2 Zona Geologi WS Bengawan Solo

Zona	Geomorfologi	Geologi				
		Tertier			Quartener	
		Oligocene	Milocene	Pliocene	Pleistocene	Holocene
Zona Semarang-Rembang	Dataran rendah	—			aluvial	
	Gunung api tunggal	—			Erupsi gunung api	
Zona Rembang	Daerah perbukitan	Material sedimen (Berkapur dan bergaram)		Batu kapur	*	
Zona Randu Blatung	Dataran rendah	—			Akibat sedimentasi	Aluvial
Zona Kendeng	Daerah berbukit	Akibat sedimentasi (Berkapur dan bergaram)			*	
					Akibat sedimentasi (termasuk dari gunung api)	Aluvial
Zona Solo	Dataran rendah	—				
	Gunung api tunggal	—			Akibat erupsi	
Pegunungan bagian selatan	Daerah pegunungan	Akibat sedimentasi & erupsi		Batuan kapur	*	
Usia geologi (juta tahun yang lalu)			26	12	2	0,01

Keterangan:

— : kemungkinan menyebar ke bawah

* : menyebar ke atas

Sumber: Rencana Induk Pengembangan dan Pengelolaan SDA WS Bengawan Solo

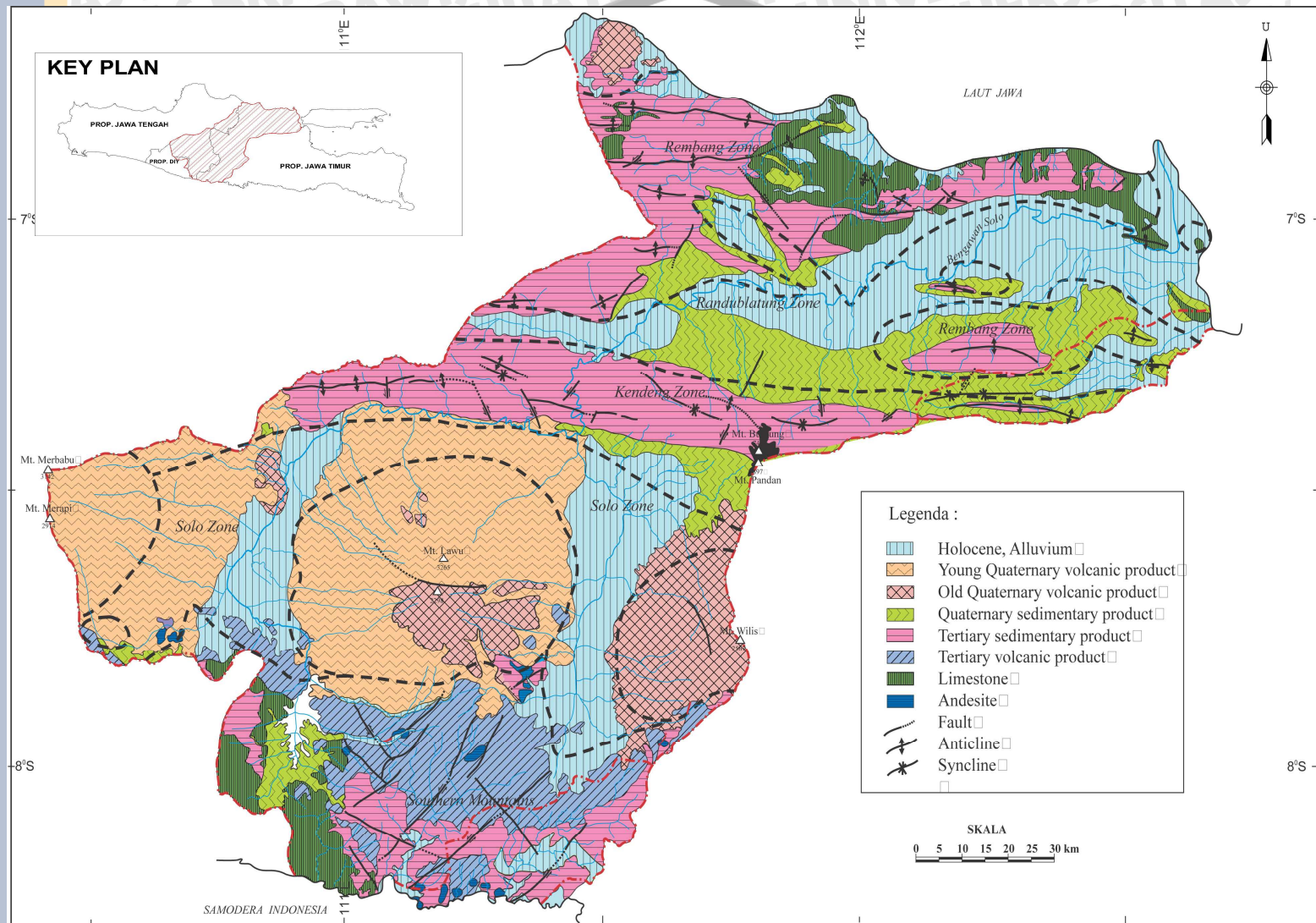
4.1.1.4. Tanah

Tanah di Wilayah Sungai (WS) Bengawan Solo diklasifikasikan dalam 8 (delapan) golongan tanah. Mayoritas jenis tanah yang terdapat pada WS Bengawan Solo adalah Aluvial (17,3% dari luas wilayah). Klasifikasi tanah pada WS Bengawan Solo selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini.

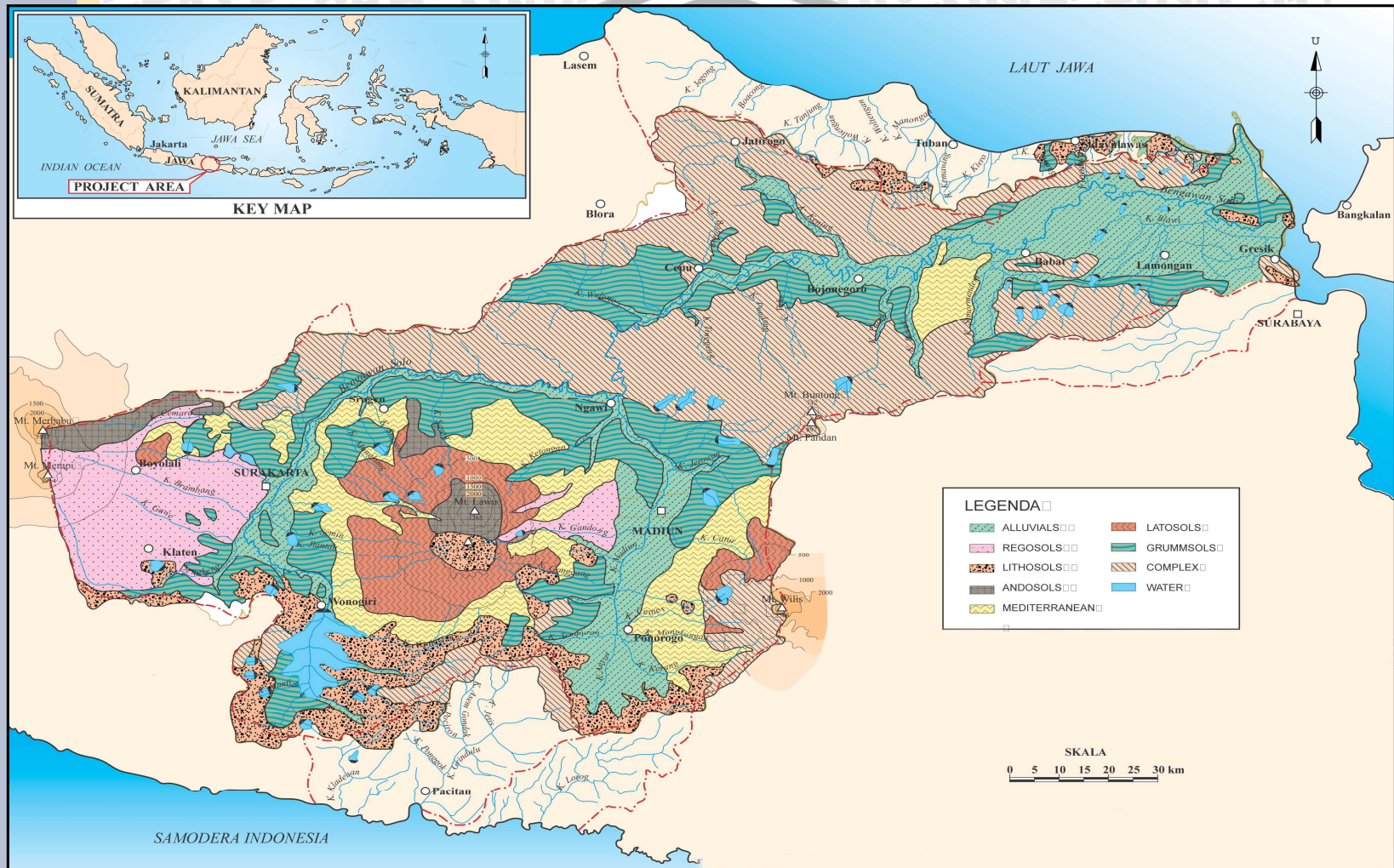
Tabel 4. 3 Klasifikasi Tanah di WS Bengawan Solo

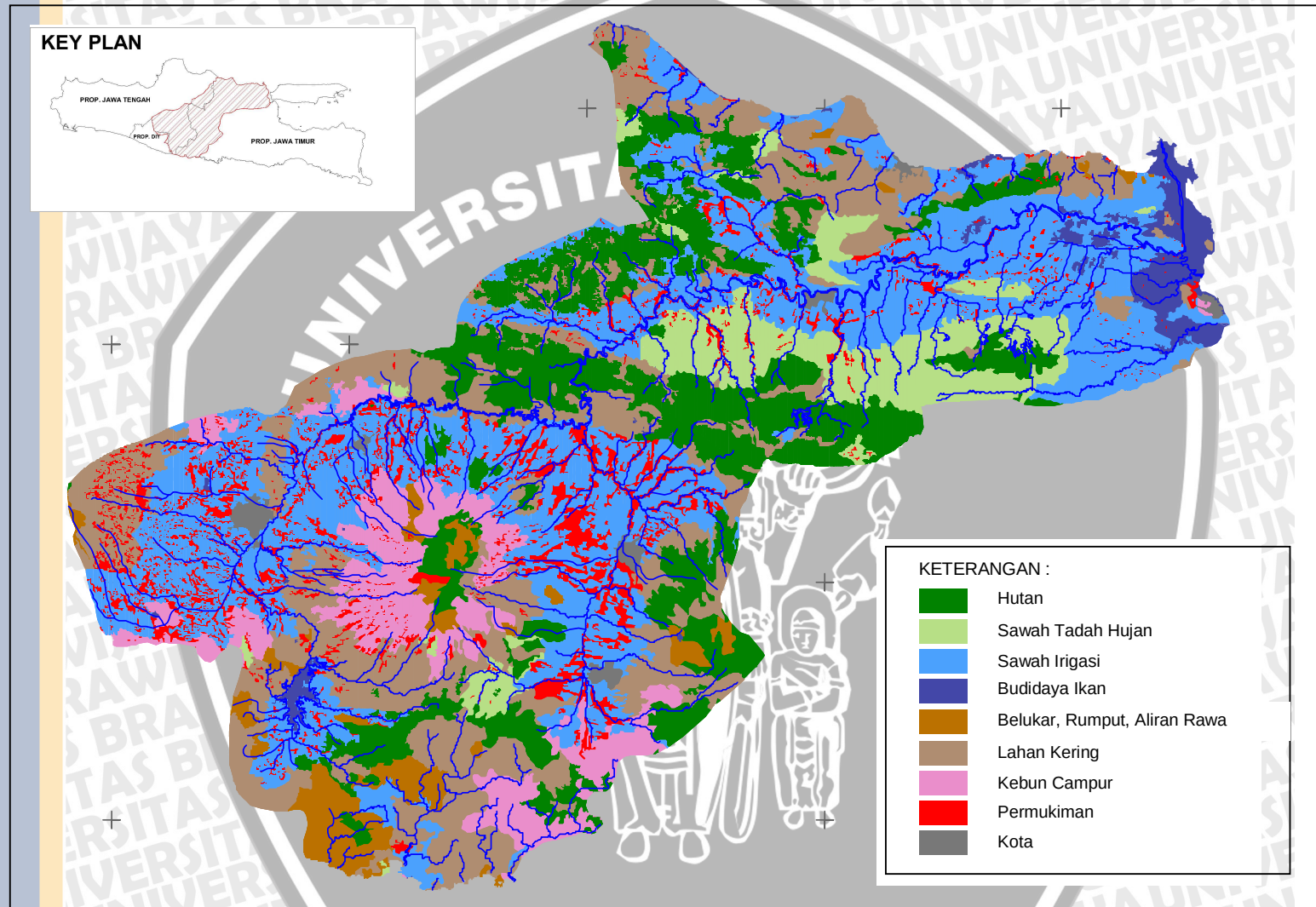
Jenis Tanah	Luas (Ha)	Prosentase
Tanah Aluvial	279.000	17,3
Regosol	124.000	7,7
Lithosol	121.000	7,5
Andosol	115.000	7,1
Tanah Mediteran	16.500	1,0
Latosol	115.000	7,2
Grumosol	302.000	18,8
Complex	538.000	33,4
Total	1.610.000	100,00

Sumber: Rencana Induk Pengembangan dan Pengelolaan SDA WS Bengawan Solo



Gambar 4. 1 Peta Pembagian Zona Geologi dan Geo-Morfologi di WS Bengawan Solo





Gambar 4.3 Peta Penggunaan Lahan WS Bengawan Solo Tahun 2005

4.1.1.5. Iklim

Wilayah sungai (WS) Bengawan Solo berada di daerah yang beriklim tropis dengan suhu udara, kelembaban dan curah hujan yang cukup tinggi dan relatif seragam selama musim hujan. WS Bengawan Solo memiliki dua musim yaitu musim kemarau (biasanya dari bulan Mei sampai Oktober) dan musim hujan (Nopember sampai April).

Pada umumnya angin bertiup dari arah Barat Daya ke arah Barat Laut pada bulan Nopember sampai April yang menyebabkan terjadinya musim hujan di wilayah sungai Bengawan Solo. Sedangkan pada periode bulan Juli sampai Oktober, berlangsung musim kemarau dimana angin bertiup dari arah Selatan ke Tenggara. Suhu udara bulanan rata-rata sekitar 27°C. Curah hujan rata-rata pada musim hujan terjadi dari bulan Nopember sampai April, dan pada umumnya bulan Desember atau Januari mempunyai curah hujan terbesar. Curah hujan tahunan rata-rata bisa mencapai 3.000 mm di sekitar puncak Gunung Lawu dan Liman, sedangkan di daerah muara sungai Bengawan Solo dan Pantai Utara hanya sekitar 1.500 mm.

Debit bulanan maksimum biasanya terjadi pada bulan Pebruari, sedangkan debit minimum biasanya terjadi pada bulan Agustus atau September pada seluruh stasiun pengukuran debit.

4.1.1.6. Tata Guna Lahan WS Bengawan Solo

Pertambahan jumlah penduduk dan perkembangan aktifitasnya mendorong terjadinya penggunaan lahan yang tidak memperhatikan aspek konservasi. Hal ini ditunjukkan dengan semakin menurunnya luasan hutan, semak belukar, lahan pertanian, permukiman dan lain-lain serta semakin meningkatnya luas areal yang berpotensi menimbulkan erosi dan sedimentasi. Sebagai akibat dari pola penggunaan lahan seperti ini adalah semakin menurunnya potensi air, meningkatnya resiko terjadinya erosi, sedimentasi dan banjir. Berikut adalah penggunaan lahan di WS Bengawan Solo tahun 2005.

Tabel 4. 4 Penggunaan Lahan WS Bengawan Solo tahun 2005

Nama DAS	Sawah	Kebun Campur	Permukiman	Hutan	Lahan Kering	Lain-lain	Total
Bengawan Solo Hulu	202.520	83.146	84.893	52.392	154.684	29.565	607.200
Kali Madiun	121.988	33..981	56.144	73.782	77.715	11.890	375.500
Bengawan Solo Hilir	321.256	-	32.482	171.691	67.203	34.669	627.300
Sub Total	645.763	117..127	173..519	297.865	299.602	76.123	1.610.000
	40%	7%	11%	19%	19%	5%	100%
Grindulu & Lorog	13.591	25.166	694	20.409	59.069	32.771	151.700
Daerah Pantai	39.132	-	3.780	24.217	73.556	3.416	144.100

Nama DAS	Sawah	Kebun Campur	Permukiman	Hutan	Lahan Kering	Lain-lain	Total
Utara							
DAS Lamong	53.905	597	2.822	3.706	2.479	8.492	72.000
Sub Total	106.628	25.763	7.295	48.331	135.104	44.679	367.800
	29%	7%	2%	13%	37%	12%	100%
Total	752.391	142.890	180.814	346.196	434.706	120.803	1.977.800
	38%	7%	9%	18%	22%	6%	100%

Sumber: Studi Pengelolaan Wilayah Sungai Bengawan Solo

4.1.1.7. Sosial Ekonomi

a. Penduduk

Jumlah penduduk di WS Bengawan Solo pada tahun 2005 adalah 18,7 juta jiwa, dimana sebesar 11,1 juta jiwa berada di Propinsi Jawa Timur dan sisanya sebesar 7,6 juta jiwa berada di Propinsi Jawa Tengah. Gambaran perbandingan jumlah penduduk di WS Bengawan Solo terhadap jumlah penduduk Indonesia dan propinsi yang dilaluinya disajikan dalam tabel 4.5 berikut:

Tabel 4. 5 Perbandingan Jumlah Penduduk WS Bengawan Solo

Wilayah	2001	2002	2003	2004	2005
Indonesia	-	-	-	216.381.600	219.204.700
Jawa Tengah	31.063.818	31.691.866	32.052.840	32.397.431	32.908.850
Jawa Timur	35.633.394	35.930.460	36.206.060	36.535.527	37.070.731
WS Bengawan Solo	-	-	16.980.561	-	18.727.346

Sumber: Studi Pengelolaan Wilayah Sungai Bengawan Solo

Jumlah penduduk WS Bengawan Solo pada masing –masing wilayah administrasi pada tahun 2005 dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4. 6 Jumlah Penduduk di Wilayah Sungai Bengawan Solo Tahun 2005

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)
Kabupaten Pacitan	546.150	Kabupaten Boyolali	941.624
Kabupaten Ponorogo	880.701	Kabupaten Klaten	1.139.218
Kabupaten Madiun	664.282	Kabupaten Sukoharjo	838.149
Kabupaten Magetan	621.511	Kabupaten Wonogiri	1.010.456
Kabupaten Ngawi	851.884	Kabupaten Karanganyar	834.265
Kabupaten Bojonegoro	1.238.811	Kabupaten Sragen	868.036
Kabupaten Tuban	1.095.795	Kabupaten Blora	840.729
Kabupaten Lamongan	1.261.972	Kabupaten Rembang	588.320
Kabupaten Gresik	1.101.000	Kota Surakarta	534.540
Kota Surabaya	2.698.972	Jumlah (Propinsi Jawa Tengah)	7.595.337
Kota Madiun	170.931	Jumlah (WA Bengawan Solo)	18.727.346
Jumlah (Propinsi Jawa Timur)	11.132.009		

Sumber: Jatim dan Jateng dalam Angka, 2006

4.1.1.8. Karakteristik Sungai Bengawan Solo

Karakteristik sungai Bengawan Solo dicirikan dengan alur sungai yang tidak lurus yaitu $\pm 50\%$ berbelok-belok (*meandering*). Pada ruas sungai antara Jurug-Nguter di Bengawan Solo hulu dan antara Kwadungan-Catur di Kali Madiun telah

dilakukan perbaikan pada tahun 1987 dan 1995. Di beberapa ruas sungai telah dibangun sudetan, dan pada bagian yang lain masih merupakan sungai alami dengan beberapa *meander*.

Kemiringan dasar sungai Bengawan Solo berkisar 1/2.000 di bagian hulu, 1/3.000 di bagian tengah dan sekitar 1/20.000 di bagian hilir, mulai dari Babat Kemiringan dasar kali madiun berkisar antara 1/2.200 sampai 1/1.250. Kapasitas alur sungai rata-rata bervariasi yaitu sungai Bengawan Solo Hulu 800 – 1,800 m³/det, Kali Madiun 300 – 1,500 m³/det dan sungai Bengawan Solo Hilir 1,450 – 1,800 m³/det.

4.1.1.9. Konservasi Daerah Pengaliran

Wilayah *upland* merupakan sumber erosi dan sedimentasi paling besar di WS Bengawan Solo, sehingga sangat penting untuk ditangani dalam rangka pelestarian SDA. Faktor utama penyebab terjadinya erosi di sungai adalah pengelolaan lahan pertanian yang kurang baik dalam Wilayah Sungai Bengawan Solo. Luasan lahan kritis di WS Bengawan Solo pada saat ini sebesar 1.758.809,02 ha, yang secara ringkas disajikan pada tabel 4.7 di bawah ini:

Tabel 4. 7 Luas Lahan Kritis di WS Bengawan Solo (Ha)

Kabupaten/Kota	Luas Kawasan Hutan	Kawasan Hutan Lindung	Kawasan Hutan Peoduksi
Kabupaten Pacitan	136.164,04	-	1.442,73
Kabupaten Ponorogo	93.599,47	8.178,57	35.405,82
Kabupaten Magetan	60.437,33	6.931,59	1.514,47
Kabupaten Madiun	3.152,72	-	-
Kota Madiun	58.196,57	4.259,23	38.630,20
Kabupaten Ngawi	89.765,65	4.904,63	35.364,72
Kabupaten Bojonegoro	161.094,74	-	86.958,26
Kabupaten Tuban	131.123,90	-	49.840,79
Kabupaten lamongan	147.202,72	-	34.077,28
Kabupaten Gresik	98.359,62	-	1.023,91
Jumlah (Jawa Timur)	979.096,76	24.273,98	284.458,18
Kabupaten Klaten	64.275,66	721,00	559,45
Kabupaten Sukoharjo	46.300,34	-	366,15
Kabupaten Karanganyar	68.909,38	8.169,42	299,44
Kabupaten Sragen	89.636,85	-	4.544,16
Kabupaten Wonogiri	163.163,49	3.051,14	16.022,25
Kota Surakarta	4.961,40	-	-
Jumlah (Jawa Tengah)	437.247,12	11.941,55	21.791,44
Jumlah (WS Bengawan Solo)	1.426.343,88	36.215,53	306.249,62

Sumber: Data Spasial Lahan Kritis BPDAS Solo tahun 2004

4.1.1.10. Kualitas Air Sungai Bengawan Solo

Sektor industri pengolahan yang merupakan penyumbang terbesar PDRB di daerah studi merupakan masalah bagi kualitas air sungai Bengawan Solo. Karena

industri yang ada akan membuang limbah sisa proses produksinya ke sungai, hal ini menyebabkan polusi dan pencemaran air tidak bisa dihindarkan. Pencemaran yang terjadi menyebabkan kualitas air sungai semakin menurun, baik disebabkan karena industri maupun limbah domestik/rumah tangga.

Kualitas air pada Bengawan Solo Hulu yang kurang baik telah menambah kerusakan kualitas air pada hilirnya. Hal ini dikarenakan pada Bengawan Solo Hulu menambah buangan limbah industri ke badan sungai utama (dari industri sedang hingga besar yang berkembang di Kawasan Industri Palur, Kab. Karanganyar dan juga di kota besar Surakarta), yang juga menambah debit buangan limbah perkotaan. Kota besar Surakarta menjadi penyebab terbesar masalah kualitas air sehingga seharusnya mendapatkan prioritas utama dalam upaya penanggulangan pencemaran air. Sedangkan buruknya kualitas air pada Bengawan Solo Hilir merupakan efek yang diterima dari beban pencemaran yang berasal dari Surakarta dan tambahan dari beban pencemaran kota –kota yang dilewati Bengawan Solo dan kawasan industri –industri kecil yang terdapat di daerah hilir.

4.1.1.11. Degradasi Dasar Sungai

Degradasi dasar sungai pada DAS Bengawan Solo bagian hulu dan Kali Madiun perlu segera diatasi mengingat bahaya yang mengancam keberlanjutan fungsi sarana dan prasarana SDA telah tampak pada saat ini. Pada saat ini, penghentian kegiatan penambangan pasir secara menyeluruh sangatlah sulit dilakukan mengingat faktor sosial yang ada yaitu banyaknya pekerja yang terlibat dalam kegiatan tersebut dimana pekerjaan tersebut merupakan mata pencaharian pokok. Namun diharapkan dapat dihentikan secara bertahap melalui pelarangan penggunaan pompa terlebih dahulu. Selanjutnya penyediaan lapangan kerja alternatif yang lebih prospektif bagi para pekerja penambangan pasir perlu segera dipikirkan bersama.

Pemerintah Propinsi Jawa Timur telah mengeluarkan Perda No. 1 tahun 2005 tentang Pengendalian Usaha Penambangan Bahan Galian Golongan C Pada Wilayah Sungai di Propinsi Jawa Timur dan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 36 tahun 2005 tentang Petunjuk Teknis Pelaksanaan Peraturan Daerah tersebut. Diharapkan dengan penerapan dan penegakan aturan tersebut, permasalahan degradasi dasar sungai dapat cepat diatasi. Namun yang masih diperlukan adalah kerjasama antar instansi terkait dengan permasalahan tersebut dalam hal penegakan aturan dan pengawasannya, sehingga upaya penyelesaian masalah tersebut dapat berjalan lebih efektif dan sesuai dengan yang diharapkan.

4.1.2 Kawasan Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Hulu

4.1.2.1. Kabupaten Wonogiri

Daerah Aliran Sungai Wonogiri terletak di Kabupaten Wonogiri yang memiliki batas administratif sebagai berikut :

- Utara : Kabupaten Sukoharjo dan Kabupaten Karanganyar.
- Timur : Kabupaten Magetan dan Kabupaten Ponorogo (Jatim)
- Selatan: Kabupaten Pacitan (Jatim) dan Samudra Hindia
- Barat : Kabupaten Gunung Kidul (Daerah Istimewa Yogyakarta)

Kabupaten Wonogiri terdiri dari 25 kecamatan dengan luas wilayah 182.236,0136 Ha. Topografi di Kabupaten Wonogiri secara umum berada pada titik elevasi 0 hingga +600 mdpl. Sekitar 52% dari seluruh lahan wilayah Kabupaten Wonogiri memiliki kemiringan < 15% (relatif datar). Sedangkan wilayah yang agak bergelombang memiliki kemiringan antara 15 – 40% atau mencapai sekitar 26% dari luas wilayah dan sisanya sekitar 22% merupakan wilayah dengan kemiringan lahan lebih dari 40%.

Tabel 4. 8 Topografi Per Kecamatan di Kabupaten Wonogiri

No.	Tinggi dari Permukaan Air Laut (m)	Kecamatan
1.	0 -100	▪ Paranggupito ▪ Selogiri ▪ Wonogiri ▪ Nguntoronadi
2.	101 - 200	▪ Baturetno ▪ Wuryantoro ▪ Eromoko ▪ Giriwoyo ▪ Tirtomoyo ▪ Giritontro
3.	201 -300	▪ Bulukerto ▪ Manyaran ▪ Ngadirojo ▪ Jatipurno ▪ Pracimantoro ▪ Batuwarno ▪ Purwantoro
4.	301 - 400	▪ Sidoharjo ▪ Kismantoro
5.	401 - 500	▪ Jatisrono ▪ Slogohimo ▪ Girimarto
6.	501 - 600	▪ Jatiroto
7.	601 - keatas	▪ Karangtengah

Sumber: RTRW Kabupaten Wonogiri 2005 -2014

4.1.2.2. Kondisi Hidrologi

Wilayah Kabupaten Wonogiri dilalui oleh Sungai atau DAS (Daerah Aliran Sungai) Bengawan Solo dengan anak sungai/sub DAS Keduang, wiroko, Solo Hulu, Temon, Kali Lanang, Kali Wuryantoro, Ngunggahan, Kresek, Oyo, dan Walikan. Semua sub DAS tersebut mengalir ke Waduk Serbaguna Gajah Mungkur Wonogiri dan merupakan bagian hulu Bengawan Solo.

Wilayah Kabupaten Wonogiri memiliki 2 karakteristik hidrologi yaitu hidrologi berupa air asin, yaitu air laut yang terletak di ujung selatan wilayah Kabupaten Wonogiri yang memiliki pantai alam bertebing (Sembukan) dan landai (Pantai Nampu), dan hidrologi air tawar yang berupa telaga yang terletak di daerah pegunungan kapur yang airnya dapat dimanfaatkan untuk mencukupi kebutuhan masyarakat.

4.1.2.3. Curah Hujan

Curah hujan di Kabupaten Wonogiri mengalami puncaknya pada sekitar bulan Februari dan sebaliknya curah hujan terendah pada sekitar bulan Juli - September. Tabel 4.9 menunjukkan rata-rata curah hujan di Kabupaten Wonogiri tahun 2000 - 2003.

Tabel 4. 9 Rata-Rata Curah Hujan (mm) di kabupaten Wonogiri Tahun 2000 -2003

No.	Bulan	Tahun			
		2000	2001	2002	2003
1.	Januari	217,48	248,52	202,20	302,28
2.	Februari	312,88	182,48	314,12	433,76
3.	Maret	282,40	235,88	131,96	289,68
4.	April	215,96	151,84	84,4	79,16
5.	Mei	67,56	47,96	46,08	64,04
6.	Juni	17,64	32,96	-	7,24
7.	Juli	-	-	-	-
8.	Agustus	3,72	-	-	-
9.	September	0,24	-	-	-
10.	Oktober	91,12	-	-	48,08
11.	November	195,28	174,48	56,6	130
12.	Desember	93,08	200,12	182,60	204,12

Sumber: RTRW Kabupaten Wonogiri 2005 -2014

4.1.2.4. Jenis Tanah

Tanah di Kabupaten Wonogiri terdiri dari 8 (enam) jenis tanah utama yaitu mediteran alluvial grumosol, latosol, regosol dan andosol. Disamping itu terdapat pula asosiasi dan kompleks dari keenam jenis tanah utama tersebut, sehingga didapati 13 jenis tanah. 13 jenis tanah tersebut terdiri dari Litosol, Asosiasi litosol dan mediteran coklat, Kompleks litosol mediteran dan ransina, asosiasi mediteran coklat kemerahan, litosol coklat, litosol coklat kemerahan, kompleks litosol coklat kemerahan

dan litosol, grumosol kelabu tua, grumosol hitam asosiasi grumosol, grumosol kelabu tua dan mediteran, asosiasi aluvial kelabu dan coklat kelabu, kompleks regosol kelabu dan grumosol kelabu, dan kompleks andosol coklat dan grumosol kelabu tua. Jenis tanah Litosol meliputi areal seluas 47.462 Ha atau 26,04% dari seluruh luas wilayah Kabupaten Wonogiri tersebar hampir di seluruh wilayah Kabupaten Wonogiri, kecuali pada wilayah Kecamatan Jatipurno, Girimarto, Bulukerto, Giritronto, dan Pracimantoro. Jenis tanah lain yang juga mendominasi di Kabupaten Wonogiri adalah Litosol Coklat Kemerahan seluas 30.399 Ha atau 16,68%, Kompleks Litosol Mediteran dan Ransina seluas 29.129 Ha atau 15,98% dan Grumosol hitam asosiasi grumosol seluas 23.653 Ha atau 12,97%.

4.1.2.5. Penduduk

Jumlah penduduk di Kabupaten Wonogiri dalam kurun waktu 10 tahun terakhir dari tahun 1994 sampai dengan tahun 2003 mengalami peningkatan, yaitu dari 1.053.657 jiwa menjadi 1.112.852 jiwa. Ditinjau dari pertumbuhan jumlah penduduk tiap tahunnya, diketahui bahwa peningkatan jumlah tersebut terjadi pada periode tahun 1994 -2001, yakni meningkat dari 1.053.657 jiwa menjadi 1.117.869. pada periode tahun 2001 – 2002, terjadi penurunan jumlah penduduk dari 1.117.869 menjadi 1.106.418 jiwa. Namun pada tahun 2003, jumlah penduduk kembali meningkat menjadi 1.112.825 jiwa.

Persebaran penduduk di Kabupaten Wonogiri sebagian besar berada pada Kota Wonogiri yang merupakan pusat kegiatan di Kabupaten Wonogiri. Sedangkan Kecamatan dengan jumlah penduduk terkecil adalah Kecamatan Paranggupito. Pada tahun 2002 terjadi pemekaran Kecamatan Bulukerto menjadi dua kecamatan yaitu Kecamatan Bulukerto dan Kecamatan Puhpelem. Tabel 4.10 memperlihatkan secara lebih rinci kepadatan penduduk per kecamatan di Kabupaten Wonogiri pada tahun 2001 – 2003.

Tabel 4. 10 Jumlah Penduduk di Kabupaten Wonogiri Tahun 2000 – 2003

No	Kecamatan	2000	2001	2002	2003
1.	Pracimantoro	69.744	69.971	66.277	66.477
2.	Paranggupito	21.282	21.359	20.661	20.767
3.	Giritronto	25.399	25.520	24.519	24.649
4.	Giriwoyo	46.513	47.255	47.208	47.197
5.	Batuwarno	21.084	21.175	21.146	21.307
6.	Karangtengah	22.667	23.014	24.276	24.397
7.	Tirtomoyo	57.999	58.461	56.040	56.327
8.	Nguntoronadi	28.829	28.772	27.614	27.805
9.	Baturetno	51.027	51.121	51.084	51.191
10.	Eromoko	50.827	50.995	48.916	49.113

No	Kecamatan	2000	2001	2002	2003
11.	Wuryantoro	30.660	30.543	31.190	31.331
12.	Manyaran	40.584	40.734	41.514	41.664
13.	Selogiri	54.024	54.434	53.339	53.667
14.	Wonogiri	65.700	85.922	84.940	85.858
15.	Ngadirojo	60.865	61.168	58.394	58.880
16.	Sidoharjo	46.092	46.375	46.818	47.014
17.	Jatiroto	42.166	42.407	42.442	42.751
18.	Kismantoro	38.765	39.019	39.040	39.301
19.	Purwantoro	57.451	57.830	58.122	58.502
20.	Bulukerto	52.938	53.480	35.508	35.733
21.	Puhpelem	*	•	20.920	21.015
22.	Slogohimo	52.153	52.585	52.664	53.014
23.	Jatisrono	65.445	66.068	66.217	66.627
24.	Jatipurno	39.680	40.038	39.586	39.913
25.	Girimarto	49.303	49.623	47.983	48.326
Jumlah		1.111.197	1.117.868	1.106.418	1.112.825

Sumber : RTRW Kabupaten Wonogiri 2005 -2014

**Tabel 4. 11 Kepadatan Penduduk Per Kecamatan
di Kabupaten Wonogiri Tahun 2001 – 2003**

No	Kecamatan	2001		2002		2003	
		KK	Jiwa	KK	Jiwa	KK	Jiwa
1.	Pracimantoro	104	492	111	466	111	468
2.	Paranggupito	78	347	70	319	67	321
3.	Giritronto	55	254	93	398	98	400
4.	Giriwoyo	201	915	104	469	104	469
5.	Batuwarno	58	228	85	409	93	413
6.	Karangtengah	58	286	55	287	55	288
7.	Tirtomoyo	125	656	163	603	134	606
8.	Nguntoronadi	49	239	78	343	78	346
9.	Baturetno	154	704	125	573	127	575
10.	Eromoko	130	625	88	406	92	408
11.	Wuryantoro	140	609	96	430	102	384
12.	Manyaran	102	491	106	508	128	574
13.	Selogiri	104	584	198	1.063	198	1.069
14.	Wonogiri	303	1.502	221	1.024	233	1.035
15.	Ngadirojo	201	974	135	626	135	631
16.	Sidoharjo	128	664	159	819	160	822
17.	Jatiroto	145	712	141	676	138	681
18.	Kismantoro	143	541	140	559	140	563
19.	Purwantoro	177	901	194	976	194	983
20.	Bulukerto	231	1.069	187	876	187	882
21.	Puhpelem	-	-	133	662	136	665
22.	Slogohimo	188	948	173	821	173	826
23.	Jatisrono	210	1.059	267	1.324	276	1.332
24.	Jatipurno	95	473	145	714	148	720
25.	Girimarto	157	766	168	769	216	775
Kabupaten Wonogiri		121	610	131	607	134	611

Sumber : RTRW Kabupaten Wonogiri 2005 -2014

4.1.2.6. Penggunaan Lahan

Berdasarkan data statistik Kabupaten Wonogiri tahun 2003, diketahui bahwa lahan Kabupaten Wonogiri yang mempunyai luas 182.236 Ha, dimanfaatkan untuk menampung fungsi sawah, tegalan, bangunan/pekarangan, hutan dan fungsi lainnya.

Meninjau kepada distribusi jenis fungsi tersebut, diketahui bahwa bagian terbesar lahan dimanfaatkan untuk fungsi tegalan (31,6%) dan diikuti oleh fungsi bangunan/pekarangan (20,47%). Secara rinci, luas penggunaan lahan untuk masing-masing fungsi dapat ditampilkan pada tabel 4.12 berikut:

Tabel 4. 12 Penggunaan Lahan Kabupaten Wonogiri Tahun 1993 dan 2003

No.	Jenis Penggunaan	Tahun			
		1993		2003	
		Luas (Ha)	Presentase (%)	Luas (Ha)	Presentase (%)
1.	Sawah	36.429	19,99	30.913	16,96
2.	Tegalan	70.287	38,57	57.583	31,60
3.	Pemukiman	43.476	23,86	37.306	20,47
4.	Hutan	19.852	10,89	32.580	17,83
5.	Lain -lain	12.192	6,69	16.202	13,14
Jumlah		182.236	100.00	182.236	100.00

Sumber: RTRW Kabupaten Wonogiri 2005 -2014

Berdasarkan tabel 4.12 dapat diketahui bahwa lahan yang digunakan untuk sawah, tegalan dan bangunan/perkarangan mengalami penurunan sedangkan untuk luasan hutan dan fungsi lainnya mengalami kenaikan.

4.1.2.7. Perekonomian

Perekonomian Kabupaten Wonogiri secara umum masih bergantung pada sektor pertanian serta sektor jasa-jasa. Sementara sektor yang kegiatannya relatif kecil adalah sektor pertambangan dan penggalian, sektor listrik, gas dan air bersih serta sektor bangunan. Secara rinci, distribusi masing-masing sektor usaha dalam pembentukan nilai PDRB Kabupaten Wonogiri dapat ditampilkan melalui tabel 4.13 berikut:

Tabel 4. 13 Alokasi PDRB Atas Dasar Harga Berlaku Kabupaten Wonogiri Tahun 2002

No.	Sektor	2002	
		Nilai (Juta Rupiah)	Distribusi (% Pembulatan)
1.	Pertanian	1.339.441,87	53,55
2.	Pertambangan & Penggalian	22.941,53	0,92
3.	Industri Pengolahan	148.064,46	5,92
4.	Listrik, Gas dan Air Bersih	13.573,97	0,79
5.	Bangunan	89.088,14	3,56
6.	Perdagangan, Hotel dan Restoran	210.841,48	8,43
7.	Pengangkutan & Komunikasi	276.824,94	11,07

No.	Sektor	Nilai (Juta Rupiah)	2002 Distribusi (% Pembulatan)
8.	Keuangan, Persewaan dan Jasa Perusahaan	102.600,74	4,10
9.	Jasa -jasa	291.329,17	11,66
Jumlah		2.500.706,30	100,00

Sumber: RTRW Kabupaten Wonogiri 2005 -2014

4.1.3 Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo Hulu

Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo Hulu merupakan Sub DAS bagian Hulu dari Sungai Bengawan Solo yang sebagian besar terletak di Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah. Dalam DAS Bengawan Solo Hulu terdapat 6 (enam) Sub DAS utama yaitu DAS Keduang, DAS Tirtomoyo, DAS Temon, DAS Solo Hulu, DAS Alang Ngunggahan dan DAS Wuryantoro. Luasan dari masing –masing Sub DAS dijelaskan pada tabel 4.14 berikut:

Tabel 4. 14 Luasan Sub DAS Bengawan Solo Hulu

No.	Nama Sub DAS	LuasWilayah (ha)	Presentase (%)
1.	Keduang	42.137	33,85
2.	Alang	16.968	13,63
3.	Ngunggahan	8.264	6,64
4.	Wuryantoro	7.180	5,77
5.	Solo Hulu	19.714	15,84
6.	Temon	6.270	5,04
7.	Tirtomoyo	21.088	16,94
8.	Residual Basin	2.862	2,30
Jumlah		124.483	100,00

Sumber: Studi Penanganan Sedimentasi di Waduk Wonogiri,2007.

4.1.3.1. Geologi

Kondisi geologi di DAS Bengawan Solo Hulu berupa :breksi vulkanik, breksi tuff, batu – pasir *tuffaceous*, pasir *culcareous*, dan batuan gamping yang berumur *Miocene*, yang merupakan bagian dari zona Pegunungan Selatan. Produk vulkanik kuarterner dari Zona Solo kemudian didistribusikan pada tebing sebelah kanan bendungan Wonogiri dan Sungai Keduang.

4.1.3.2. Iklim

Wilayah DAS Bengawan Solo Hulu termasuk dalam iklim basah dengan suhu 26⁰C. Hujan tahunan rata- rata di DAS Bengawan Solo Hulu kurang lebih 1.990 m berdasarkan data curah hujan yang diperoleh dari 36 stasiun curah hujan dalam periode 1983- 2005. Laju evaporasi harian rata-rata adalah 5.3 mm/hari. Evaporasi di musim kemarau Juli – November relatif lebih rendah dibandingkan musim hujan

Desember – Juni. Tabel 4.15 di bawah ini menunjukkan rata-rata curah hujan bulanan untuk kelima anak sungai utama.

Tabel 4. 15 Rata-Rata Curah Hujan Bulanan dari Kelima Anak Sugai Utama di DAS Bengawan Solo Hulu Tahun 1976-2005

(satuan :mm)

Daerah Pengaliran Sungai	Bulan												Tahunan
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Keduang	393	353	326	215	90	62	32	22	30	104	236	287	2,148
Tirtomoyo	394	374	340	229	90	72	32	13	22	72	205	282	2,124
Temon	339	326	289	181	75	57	21	10	14	61	160	274	1,807
Bengawan Solo	340	317	276	170	84	61	22	12	19	58	155	243	1,757
Alang	326	289	256	154	66	61	24	10	18	51	159	237	1,671
Sisa Lahan	341	315	283	181	85	61	32	15	17	77	167	236	1,812
DAS Total	369	336	207	201	89	64	31	16	24	82	198	274	1.990

Sumber: Studi Penanganan Sedimentasi di Waduk Wonogiri,2007.

4.1.3.3. Hidrologi

Hidrologi di DAS Bengawan Solo Hulu terdiri dari air permukaan yang berupa sungai, waduk, *check dam* serta air tanah. Sebagian besar sungainya termasuk tipe *intermittent stream* atau tipe sungai musiman dimana di musim penghujan debit airnya melimpah, sedangkan di musim kemarau debitnya sangat kecil bahkan kering.

Sumber mata air di DAS Bengawan Solo Hulu memiliki debit air terkecil kurang dari 10 liter/detik sedangkan yang terbesar berkisar antara 100 -300 liter/detiknya yang terdapat di wilayah Giritontro.

4.1.3.4. Jenis Tanah dan Tata Guna Lahan DAS Bengawan Solo Hulu

a. Jenis Tanah

Tanah yang tersebar di DAS Bengawan Solo Hulu digolongkan ke dalam empat tipe tanah yaitu Mediteran (*Alfisols*), Litosol (*Inceptisols*), Latosol (*Alfisols*), Latosol (*Alfisol*) dan Grumosol (*Ventisols*). Semua tanah ini bertekstur lembut (lempung sampai lempung kepasiran) dengan fertilitasnya termasuk jelek, rentan terhadap erosi air. Diantara tanah tersebut, mediteran dan latosol termasuk yang paling rentan terhadap erosi permukaan. Pembagian jenis tanah di DAS Bengawan Solo Hulu dapat dilihat lebih jelas pada tabel 4.16 berikut.

Tabel 4. 16 Penyebaran Jenis Tanah di DAS Bengawan Solo Hulu

Tipe/Jenis Tanah	Penyebaran (distribusi)	
	(Ha)	(%)
Mediteran (Alfisols)	52.461	42
Litosol (Inceptisols)	31.070	25
Grumusol (Vertisols)	26.091	21
Latosol (Alfisols)	14.861	12
Total	124.483	100

Sumber: Studi Penanganan Sedimentasi di Waduk Wonogiri,2007.

b. Tata Guna Lahan

Tata Guna Lahan yang terdapat di DAS Bengawan Solo Hulu tidak jauh berbeda dengan yang terdapat pada Kabupaten Wonogiri. Pada tahun 2005 guna lahan pada DAS Bengawan Solo Hulu terdiri dari sawah, permukiman, tegalan, kebun dan hutan. Pemanfaatan paling besar adalah untuk tegalan yaitu sebesar 50.441 ha atau 41% dari luas wilayah studi yaitu 124.483 ha. Untuk lebih jelasnya penggunaan lahan di DAS Bengawan Solo Hulu dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4. 17 Tata Guna Lahan di DAS Bengawan Solo Hulu Tahun 2005

No.	Jenis Penggunaan	Luas	Presentase (%)
1.	Sawah	21.392	17%
2.	Permukiman	28.370	23%
3.	Tegalan	50.687	41%
5.	Hutan	17.934	14%
7.	Lain -lain	6.100	5%
Total		124.483	100

Sumber: Studi Penanganan Sedimentasi pada Waduk Wonogiri, 2007

Lahan tegalan hampir terdapat di seluruh wilayah DAS Bengawan Solo Hulu. Tegalan biasanya terdapat teras bangku dengan berbagai tindakan perlindungan dan pemeliharaan dan secara intensif digunakan sistem *agro-forestry* (tumpangsari) untuk produksi tanaman musiman dan tahunan. Lahan tegalan ini juga dimanfaatkan sebagai lahan pertanian kering.

Penggunaan lahan sawah di DAS Bengawan Solo Hulu terdiri dari lahan sawah teririgasi dan lahan sawah yang tidak teririgasi. Sawah irigasi biasanya digunakan untuk dua kali penanaman, sedangkan sawah tidak teririgasi lebih cocok digunakan untuk sekali penanaman karena ketersediaan air.

Lahan hutan di DAS Bengawan Solo Hulu terbagi atas hutan negara, hutan rakyat, dan perkebunan. Hutan negara dikelola dan dikendalikan oleh Perum Perhutani dan hutan rakyat dikelola oleh pemilik lahan sendiri. Hutan negara terdiri dari hutan lindung dan hutan produksi. Hutan lindung biasanya diusahakan pada daerah bukit hingga pegunungan, pada DAS Bengawan Solo Hulu hutan lindung terdapat pada sekitar Gunung Lawu. Tanaman yang biasanya terdapat pada hutan lindung antara lain pinus merkuri, mahony, dan Eucalyptus.

Jenis tanaman yang terdapat pada hutan rakyat tidak jauh berbeda dengan tanaman yang terdapat pada hutan lindung. Hutan rakyat dikelola dengan sistem *agro-forestry* (tumpangsari) dan cocok untuk menanam tanaman obat seperti jahe dan kunyit di tanaman dibawah pohon -pohon.

4.1.4 Bendungan/Waduk Wonogiri

Di DAS Bengawan Solo Hulu ini terdapat Bendungan/Waduk Gajah Mungkur yang selesai dibangun pada tahun 1981 dengan kerjasama teknis dari OTCA dan OECF, penggenangan waduk dimulai pada 29 Desember 1980. Bendungan ini merupakan satu-satunya bendungan di Sungai Bengawan Solo yang berfungsi sebagai pengendali banjir, penyedia air irigasi dan pembangkit listrik tenaga air. Waduk Gajah Mungkur memiliki luas 90 km² dan daerah tangkapan air seluas 1.260 km². Waduk Gajah Mungkur diharapkan memiliki umur 100 tahun terhitung sejak beroperasi tahun 1982 -2082, dengan kemampuan maksimal penyimpanan sedimen (*dead storage*) sebesar 120 juta m³ dengan asumsi laju sedimen (endapan lumpur) sebesar 2 milimeter per tahun. Berdasarkan harian tinggi muka air waduk, selama musim hujan aliran air dari sungai – sungai di bagian hulu disimpan ke dalam waduk Wonogiri, dan dilepas ke bagian hilir waduk untuk penggunaan irigasi dan pembangkit tenaga listrik sepanjang musim kemarau.

Operasi dan pemeliharaan Bendungan Wonogiri diserahkan oleh PBS kepada PJT I Bengawan Solo yang dibentuk pada bulan Maret 2003 berdasarkan keputusan Presiden No.129/2000. Bendungan Wonogiri dikelola dengan pendapatan yang diperoleh PJT I dengan menjual jasa air untuk pembangkit tenaga listrik (PLN), air baku untuk PDAM dan air baku untuk keperluan permukiman/industri.

Gambar 4. 4 Peta Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo



4.2. Analisis Karakteristik Sungai

4.2.1. Kondisi Fisik DAS Bengawan Solo Hulu

Kondisi fisik dari DAS Bengawan Solo Hulu dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Formasi geologi yang terdapat di DAS Bengawan Solo Hulu didominasi oleh kompleks Merapi, Merbabu, Lawu dan Jobolarangan. Batu-batuan yang berasal dari Plestosin atas dan Lawu Tua adalah pucat dan terdiri dari batu apung, beberapa konglomerat breksi, tufa dan kwarsa yang mengandung andersit. Secara morfologis DAS Bengawan Solo Hulu terdiri dari dari lapangan berjurang sedangkan runtuh Lawu tua mudah longsor kecuali lereng –lereng dibawah ketinggian 600 dpl.
- Topografi di DAS Bengawan Solo Hulu sangat bervariasi yaitu berbentuk datar sampai bergunung dengan titik elevasi terendah 127 m dari permukaan laut sampai 1.300 m dari permukaan laut.
- Lahan di DAS Bengawan Solo Hulu sekitar setengahnya berupa lahan tegalan yang telah terdapat teras bangku sebagai pengaman. Kondisi dari beberapa teras tersebut baik dan terawat namun banyak juga teras tersebut dalam kondisi yang tidak terawat. Kondisi teras yang tidak terawat tersebut mengakibatkan erosi tanah karena daerah DAS yang memiliki kemiringan cukup curam.

4.3. Analisis Pola Guna Lahan

Lahan dan hutan merupakan sumber daya alam yang memiliki nilai tinggi bagi kehidupan manusia. Sebagai sumberdaya alam, hutan merupakan salah satu benda ekonomi yang dapat dimanfaatkan secara langsung untuk memenuhi kebutuhan manusia dan memberi manfaat secara tidak langsung melalui kemampuannya untuk mengatur tata air dan kualitas lingkungan hidup. Sumberdaya alam baik kuantitas maupun kualitasnya terbatas dan relatif tetap. Sedangkan kebutuhan manusia selalu meningkat sejalan dengan pertumbuhan dan peningkatan kualitas hidup. Dalam memanfaatkan sumberdaya alam manusia seringkali kurang memperhatikan keterbatasan dan sifat keterbaharuan sumberdaya alam yang mana mengakibatkan kerusakan dan penurunan kualitas sumberdaya alam terjadi dengan sangat cepat.

Kawasan hulu dari suatu DAS memiliki peranan penting yaitu sebagai tempat penyedia air bagi daerah hilir juga berperan sebagai pemelihara keseimbangan ekologis untuk sistem penunjang kehidupan. Kesalahan pemanfaatan lahan di bagian hulu dapat memberikan dampak negatif pada daerah hilir. *Total Suspended Solid (TSS)* dapat

meningkat apabila DAS mengalami penurunan penutupan lahan hutan dibawah 30% dan apabila terjadi pembukaan lahan pertanian lebih dari 50%.

Berdasarkan studi penanganan sedimentasi pada DAS Bengawan Solo Hulu, jenis penggunaan lahan pada tahun 2005 mayoritas pada DAS Bengawan Solo Hulu terdiri dari pertanian lahan kering (tegalan) yaitu seluas $\pm 40\%$, sedangkan luas hutan hanya terdiri $\pm 10\%$ dari luas wilayah. Penggunaan lahan tahun 2005 jika dibandingkan dengan penggunaan lahan tahun 2003 mengalami beberapa perubahan seperti pada pemanfaatan lahan hutan, pada tahun 2003 jumlah luas hutan adalah 22.560 Ha atau 18% dari luas wilayah studi sedangkan pada tahun 2005 luas hutan 17.934 Ha atau 14% dari luas wilayah. Sedangkan untuk pemanfaatan lahan lainnya seperti tegalan mengalami kenaikan yaitu pada tahun 2003 sebesar 47.563 Ha atau 38% dari luas wilayah studi menjadi 50.441 Ha atau 41% dari luas wilayah studi, untuk sawah mengalami kenaikan pada tahun 2003 seluas 20.892 Ha atau 17% sedangkan pada tahun 2005 seluas 22.089 Ha atau 18%, untuk pemukiman mengalami kenaikan pemanfaatan lahan, pada tahun 2003 seluas 27.286 Ha atau 22% menjadi 27.673 Ha atau 22% pada tahun 2005. Untuk lebih jelasnya mengenai penggunaan lahan tahun 2003 dan 2005 pada DAS Bengawan Solo Hulu dapat dilihat pada tabel 4.18 berikut, sedangkan besar perubahan dari masing-masing penggunaan lahan dari tahun 2003 hingga 2005 dapat dilihat pada tabel 4.19.

Tabel 4. 18 Guna Lahan di DAS Bengawan Solo Hulu pada tahun 2003 dan 2005

No.	Jenis Penggunaan	Tahun			
		2003	Prosentase (%)	2005	Prosentase (%)
1.	Sawah	20.892	17%	21.392	17%
2.	Tegalan	47.563	38%	50.687	41%
4.	Pemukiman	27.286	22%	28.370	23%
5.	Hutan	22.560	18%	17.934	14%
6.	Lain –lain	6.182	7%	6.100	5%
		124.483	100	124.483	100

Sumber: Studi Penanganan Sedimentasi Waduk Wonogiri, 2007

Tabel 4. 19 Perubahan Guna Lahan DAS Bengawan Solo Hulu Tahun 2003 dan 2005

No.	Jenis Penggunaan	2003	2005	Prosentase Perubahan (%)
1.	Sawah	20.892	21.392	5%
2.	Tegalan	47.563	50.687	33%
4.	Pemukiman	27.286	28.370	12%
5.	Hutan	22.560	17.934	49%
6.	Lain –lain	6.182	6.100	1%
		124.483	124.483	100

Sumber: Studi Penanganan Sedimentasi Waduk Wonogiri, 2007

Tingginya pemanfaatan lahan sebagai tegalan (pertanian lahan kering) pada DAS Bengawan Solo Hulu dikarenakan pertanian merupakan mata pencaharian utama sebagian besar penduduk dan tidak semua daerah pada DAS Bengawan Solo Hulu bisa mendapatkan air irigasi sehingga beberapa lahan pertanian bergantung pada air hujan yang kemudian disebut sebagai pertanian lahan kering. Pertanian lahan basah (sawah) biasanya terdapat pada lahan yang berada di dataran rendah sampai dataran tinggi yang dilengkapi dengan teras (pematang) sedangkan pertanian lahan kering (tegalan) biasanya terdapat pada lahan yang berteras dan mempunyai kemiringan tanah sedang hingga curam.

Komoditas utama dari pertanian lahan basah adalah tanaman pangan (padi) sedangkan pada lahan pertanian kering diusahakan diversifikasi tanaman keras dan tanaman semusim. Aktivitas pertanian dari sub sektor tanaman pangan di DAS Bengawan Solo Hulu dikarakteristikkan dengan produksi tanaman pangan di persawahan (usaha tani di lahan basah) serta produksi tanaman pangan, buah- buahan & sayur –sayuran dan produksi tanaman perkebunan di lahan kering (pertanian di lahan kering).

Pemanfaatan lahan untuk pertanian lahan kering mengalami perluasan luas lahan melalui perambahan hutan. Penyebaran lahan kering untuk kegiatan pertanian pada DAS Bengawan Solo Hulu umumnya menyesuaikan dengan kondisi fisografis daerah. Musim tanam lahan kering dimulai pada musim hujan (pertanian lahan basah umumnya bulan Oktober atau Nopember), sedangkan permulaan musim tanam tiap tahun bervariasi tergantung pada hujan.

Pemanfaatan lahan selain pertanian lahan kering (tegalan) yang terdapat di DAS Bengawan Solo Hulu adalah permukiman. Pemanfaatan lahan untuk permukiman sendiri di wilayah DAS Bengawan Solo Hulu pada tahun 2005 mengalami sedikit kenaikan jika dibandingkan dengan tahun 2003. Kenaikan ini terjadi dikarenakan meskipun terjadi pertambahan penduduk pada wilayah studi namun pertambahan tersebut tidak terlalu tinggi sehingga tidak menyebabkan peningkatan yang terlalu tinggi. Sedangkan untuk sawah juga mengalami peningkatan meskipun tidak terlalu besar juga, hal ini dikarenakan sebagian besar wilayah studi belum terlayani oleh air irigasi, dimana wilayah yang teririgasi mayoritas adalah wilayah Kabupaten Karanganyar, Sukoharjo, Klaten dan Sukoharjo sehingga banyak yang beralih kepada lahan tegalan.

Kawasan hutan sendiri pada DAS Bengawan Solo Hulu terdiri dari hutan negara dan hutan rakyat. Hutan negara dikelola oleh Badan Usaha Milik Negara “Perum Perhutani” dan hutan rakyat dikelola oleh perorangan yang dibina oleh Dinas Kehutanan.

Hutan negara secara yuridis dikelola oleh Perum Perhutani dibawah pengawasan Departemen Kehutanan. Di DAS Bengawan Solo Hulu hutan negara dibawah pengawasan KPH Surakarta (*Kesatuan Pemangkuan Hutan Surakarta*). Pada tingkat kabupaten/ kecamatan kegiatan operasional KPH Surakarta dilakukan oleh BKPH (*Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan*), sedang pada tingkat DAS dan desa kegiatan operasional dilakukan oleh RPH (*Resort Pemangkuan Hutan*).

Tabel 4. 20 Status Hutan Negara di DAS Bengawan Solo Hulu tahun 2004 (Ha)

Hutan Produksi			Hutan Kurang Produktif	Hutan Lindung	Total
Produktif	Belum Tanam	Lain -lain			
14.281	448	2.105	1.312	3.351	22.037
67%	2%	10%	6%	15%	100%

Sumber : Perum Perhutani KPH – Surakarta.

Degradasi (kerusakan) yang mendasar dari hutan negara di DAS Bengawan Solo Hulu mayoritas disebabkan oleh penebangan liar. Status dari masing fungsi hutan dapat dijelaskan sebagai berikut:

► **Hutan Lindung**

Hutan lindung adalah areal hutan yang mempunyai fungsi utama sebagai zona penyangga konservasi sumberdaya alam penanggulangan banjir, pengendalian erosi dan penanganan sedimen pada daerah hilir. Hutan pada DAS Bengawan Solo Hulu kebanyakan merupakan hutan alam da sebagian telah mengalami penenbangan. Areal yang hutan lindung pada DAS Bengawan Solo Hulu dapat ditemukan di bagian hulu yaitu pada Sub DAS Keduang yang berada pada pengawasan BPKPH Lawu Sleatan dan Purwantoro.

► **Hutan Produksi**

Hutan produksi memiliki fungsi utama untuk memproduksi hasil hutan. Hutan produksi pada DAS Bengawan Solo Hulu adalah hutan yang telah mengalami penebangan dan terdapat pada Sub DAS Tirtomoyo, Keduang, Solo Hulu dan Alang. Areal hutan yang dikelompokkan oleh Perum Perhutani menjadi 5 (lima) kelompok, yaitu : Hutan Pinus, Hutan Sonokeling, Hutan lainnya selain pinus atau Sonokeling, areal lahan yang tidak cocok untuk hutan produksi dan areal lahan yang tidak ditanam.

■ **Hutan Kurang Produktif**

Hutan kurang produktif didefinisikan sebagai lahan di areal hutan yang kemampuan tanahnya rendah untuk dijadikan hutan produksi. Luas hutan kurang produksi pada DAS Bengawan Solo Hulu sangatlah terbatas dan terdapat pada Sub DAS Wuryantoro, Ngunggahan dan Alang.

Hutan rakyat pada DAS Bengawan Solo Hulu dibedakan menjadi 2 (dua) jenis, yaitu hutan yang dibentuk dengan subsidi pemerintahan atau proyek swadaya perbantuan dan hutan yang diadakan oleh pemilik tanah secara swadaya murni. Sedangkan hutan rakyat yang terdapat pada DAS Bengawan Solo Hulu mayoritas dusahakan (dikelola) secara swadaya murni. Hutan rakyat yang terdapat di DAS Bengawan Solo Hulu merupakan areal pengutanan kembali dan sebagian besar dari areal tersebut dikelola dengan sistem agro- forestry (wanatani), yang dikenal dengan sistem tumpangsari. Selain itu terdapat juga hutan rakyat yang dikelola dengan sistem monokultur (mengusahakan satu jenis tanaman).

Tanaman yang biasanya diusahakan pada hutan rakyat dengan sistem agroforestry adalah beberapa jenis tanaman (keras dan semusim) dibudidayakan secara bersamaan. Jenis tanaman keras yang dominan diusahakan di hutan rakyat adalah jati. Jenis tanaman keras lain yang juga diusahakan adalah Sengon, Mahagoni, Akasia dan Eucalyptus. Tanaman semusim yang dominan diusahakan adalah jagung, ubi kayu, kacang –kacangan, serta tanaman obat – obatan. Sedangkan dalam hutan rakyat sistem monokultur tanaman yang diusahakan tanaman Mahoni dan tanaman jati yang terdapat di Kecamatan Batuwarno dan Kecamatan Giritronto.

Beberapa hutan rakyat yang terdapat di DAS Bengawan Solo Hulu adalah hasil dari program pengembangan kehutanan berdasarkan masyarakat yang dilakukan oleh Sub Dinas Kehutanan – Kabupaten Wonogiri dan Perum Perhutani. Pengembangan hutan ini dikelola Sub Dinas Kehutanan melalui Program Gerakan Nasional Rehabilitasi Lahan dan Hutan (GN –RHL atau GERHAN). Program GERHAN (Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan) yang dilakukan di DAS Bengawan Solo Hulu bertujuan merabilitasi lahan dan hutan secara terpadu, baik dalam perencanaan dan implementasinya dengan melibatkan masyarakat dalam mengupayakan pemulihan fungsi DAS dan merehabilitasi hutan yang rusak (kritis) dan sumberdaya tanah serta mengurangi bencana alam (banjir, tanah longsor dan kekeringan). Program GERHAN sendiri telah dilaksanakan mulai tahun 2003 yang terdiri dari 5 (lima) kegiatan dan

keseluruhan program tersebut pada tahun 2003 dan 2004 telah dilaksanakan namun program GERHAN untuk tahun 2005 belum dilaksanakan.

Tabel 4. 21 Program Kegiatan Pelaksanaan GERHAN di DAS Bengawan Solo Hulu

Program	Volume Program	
	2003	2004
Hutan Rakyat (<i>Community Forest</i>)	531 Ha	550 Ha
Check Dam	-	1 unit
Bangunan Pengendali Jurang	30 unit	-
Sumur Resapan	50 unit	10 unit
Waduk Kecil	50 unit	30 unit

Sumber: Program GERHAN, 2003 dan 2004

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Gambar 4.5 Hutan Negara di DAS Bengawan Solo Hulu tahun 2005



Gambar 4. 6 Peta Guna Lahan di DAS Bengawan Solo Hulu Tahun 2003



Gambar 4.7 Peta Guna Lahan DAS Bengawan Solo Hulu Tahun 2005



Gambar 4. 8 Peta Kawasan Permukiman DAS Bengawan Solo Hulu Tahun 2003



Gambar 4. 9 Peta Kawasan Permukiman DAS Bengawan Solo hulu tHn 2005



4.4. Analisis Tingkat Erosi

4.4.1. Jenis Erosi yang Terjadi di DAS Bengawan Solo Hulu

Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan peningkatan akan kebutuhan lahan baik untuk permukiman maupun untuk budidaya tanaman pangan maupun perkebunan. Alih fungsi lahan dapat menyebabkan berkurangnya kapasitas infiltrasi yang ditandai dengan meningkatnya puncak banjir serta kurang meratanya distribusi aliran bulanan. Akibat lain dari alih fungsi lahan adalah terjadinya peningkatan jumlah massa tanah yang tererosi.

Tingginya penggunaan lahan untuk pertanian di DAS Bengawan Solo Hulu yaitu $\pm 90\%$ sedangkan luas hutannya hanyalah $\pm 10\%$ menyebabkan lahan di sekitar DAS digolongkan rentan terhadap erosi permukaan. Erosi yang terdapat di DAS Bengawan Solo Hulu ini disebabkan karena beberapa hal antara lain budidaya tanaman semusim secara intensif dengan praktek penanaman yang buruk pada lereng bukit yang curam dan mudah tererosi, serta pengolahan lahan secara intensif yang dilakukan oleh penduduk berkepadatan tinggi.

Sumber erosi yang terdapat di DAS Bengawan Solo Hulu berasal dari antara lain erosi tanah dari permukaan lahan, erosi jurang, erosi tebing sungai, longsor, dan erosi tebing jalan. Erosi tanah dari permukaan lahan biasanya terjadi akibat erosi permukaan pada lahan, termasuk areal pertanian, tegalan, pekarangan dan hutan.

4.4.1.1. Erosi Jurang

Erosi jurang merupakan proses lanjutan dari erosi alur, dimana permukaan salurannya telah tererosi sehingga mencapai kondisi yang tidak 'halus' lagi. Jurang yang aktif ditandai dengan cekungan yang curam atau tegak akibat erosi.



Gambar 4.10 Jurang besar di wilayah Sub DAS Keduang

Di DAS Bengawan Solo Hulu terdapat 71 lokasi jurang, dimana mayoritas terdapat pada DAS Keduang, meskipun hampir semuanya yang terdapat pada DAS tersebut termasuk pada jurang yang sangat kecil (tinggi kurang 2 – 3 m). Jurang terbesar

yang terdapat di DAS ini mempunyai tinggi 5 - 8 m, lebar 15 -20 m dan panjang 200 m. Mayoritas jurang yang terdapat di DAS Keduang terletak pada lereng gunung dengan kemiringan kurang dari 15% dan lapisan tanah erusif setebal 5 -8 m yang berkemiringan curam. Selain pada DAS Keduang, beberapa jurang terdapat juga pada DAS Tirtomoyo dan Solo Hulu

4.4.1.2. Longsoran

Longsoran merupakan sumber erosi yang sangat sulit dihitung karena kejadiannya tidak menentu. Di DAS Bengawan Solo Hulu lokasi longsoran terdapat di wilayah sungai Tirtomoyo yaitu di Desa Girirejo, Hargorejo dan Genengharjo. Wilayah dengan potensi longsoran yang tinggi keberadaannya terbatas karena perubahan *hydrothermal* akibat intrusi vulkanik.



Gambar 4.11 Longsoran pada Desa Girirejo, Hargorejo dan Genengharjo

Jumlah erosi dari jurang dan longsoran yang terdapat di DAS Bengawan Solo Hulu termasuk relatif kecil. Total erosi dari jurang dan longsorang diperkirakan sekitar 94.000 m. Berdasarkan lokasi dan volume erosi, lebih dari 90% jurang terdapat di pada DAS Keduang yang tersebar di lereng gunung dengan kemiringan sedang hingga curam dengan tipe tanah *Latosol*. Sedangkan untuk erosi longsoran terdapat 25 lokasi longsoran di DAS Bengawan Solo Hulu dengan total erosi yang diperkirakan adalah 10.300 m³. jumlah lokasi terbanyak terdapat longsoran adalah pada sub DAS Tirtomoyo. Tabel 4.22 berikut menunjukkan erosi total tahunan dari jurang dan longsoran dari masing –masing DAS.

Tabel 4. 22 Perkiraan Total Erosi Tahunan dari Erosi Jurang dan Longsoran

Sub DAS	Erosi Jurang (m3)	Longsoran (m3)
Keduang	46.300	2.000
Tirtomoyo	60	8.000
Temon	20	-
Solo Hulu	150	300
Alang	5.000	-
Lain-lainnya	-	-
Total	51.530	10.300

Sumber: Studi Penanganan Sedimentasi Waduk Wonogiri, 2007

4.4.1.3. Erosi Tebing Sungai

Erosi tebing sungai dan saluran biasanya terjadi sepanjang dasar saluran dan tebing sungai. Hampir tidak terdapat bangunan pelindung tebing di mayoritas anak – anak sungai DAS Bengawan Solo Hulu. Erosi tebing yang aktif mudah diamati pada sepanjang anak – anak sungai, dimana tebing sungai hampir vertikal dan akar pohon yang sudah kelihatan serta umumnya hanya terdapat sedikit tanaman di tebing. Sebagian besar material dasar sungai adalah pasir dan batu. Material ini terangkut dan terendapkan dari *upstream* ke *downstream*. Hasil pengukuran menunjukkan laju erosi tahunan dari tebing sungai per meter panjang sungai adalah $1,13 \text{ m}^3/\text{m}$, untuk sungai Keduang dan $2,30 \text{ m}^3/\text{m}$ untuk sungai Tirtomoyo.



Sungai Alang



Sungai Keduang



Sungai Solo Hulu



Sungai Temon

Erosi tebing terjadi terutama pada belokan sungai dari alur utama, pertemuan dengan anak sungai kecil dan hilir dari bangunan sungai seperti jembatan dan intake irigasi. Mayoritas erosi tebing yang aktif terdapat pada sungai Alang yang mengalir melalui bantaran sungai besar di wilayah hilir. Sepanjang bantaran sungai terdapat

banyak anak- anak sungai kecil dan saluran drainase yang menggerus kaki tebing. Sebagian besar endapan di bantaran nampak udah tererosi oleh banjir-banjir kecil. Erosi pada kaki tebing akan menyebabkan longsoran tebing skala besar. tebing sungai yang tererosi tercatat sepanjang 25.860 m. Perkiraan erosi dari tebing sungai untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.23 berikut.

Tabel 4. 23 Perkiraan Erosi Total dari Tebing Sungai

Nama Sungai	Erosi Tebing Sungai		
	Lokasi	Panjang (m)	Volume Total (m ³)
Keduang	15	1.940	6.670
Tirtomoyo	29	3.920	13.840
Temon	16	2.250	7.740
Solo Hulu	22	2.190	7.530
Alang	42	13.210	45.440
Lain –lain	12	2.350	8.080
Total	136	25.860	88.940

Sumber: Studi Penanganan Sedimentasi Waduk Wonogiri, 2007

4.4.1.4. Erosi Tebing Jalan

Erosi tebing jalan tersebar di seluruh DAS, khususnya pada lereng lebih curam pada daerah –daerah jalan dengan penampang galian. Bangunan perlindungan dari pasangan batu biasanya dibuat pada tebing jalan. Untuk perlindungan terhadap erosi, tebing jalan yang landai ditanami rumput. Laju erosi tahunan yang berasal dari tebing jalan per meter panjang jalan adalah 0,039 m³/m untuk solo hulu, 0,128 m³/m untuk Keduang dan 0,133 m³/m untuk Tirtomoyo.



Gambar 4.12 Erosi tebing jalan di Sub DAS Keduang dan Tirtomoyo

Tabel 4.24 berikut menjelaskan perkiraan volume erosi dari erosi sisi tebing jalan:

Tabel 4. 24 Perkiraan Erosi Total dari Erosi Sisi Tebing Jalan

Sistem Sungai	Erosi Tebing	
	Panjang Total (m)	Volume Total (m ³)
Keduang	12.595	2.519
Tirtomoyo	8.46	1.693
Temon	2.055	411
Solo	6.817	1.363

Sumber: Studi Penanganan Sedimentasi Waduk Wonogiri, 2007

Panjang total erosi sisi tebing jalan 36.500 dan volume total erosi diperkirakan sekitar 7.300 m³ dengan laju erosi 0.20 m³/m. Meskipun erosi tebing jalan nampak sangat aktif, total volume erosi lebih kecil jika dibandingkan dengan erosi tebing sungai karena laju erosi yang lebih rendah.

4.4.1.5. Erosi Tanah pada Permukaan Lahan

Erosi tanah disebabkan oleh lima faktor antara lain: hujan, sifat- sifat tanah, topografi (panjang dan kemiringan lereng), kondisi penutup lahan dan pengolahan lahan dan kegiatan pendukung terhadap pencegahan erosi tanah.

Hujan tahunan rata –rata di DAS Bengawan Solo Hulu adalah 1.500 mm – 2.800 mm dan terdapat kecenderungan akan mengalami peningkatan pada kawasan yang lebih tinggi. Jenis tanah yang terdapat pada DAS Bengawan Solo Hulu terdiri empat jenis, yaitu Mediteran, Latosol, Grumosol dan Litosol dari keempat jenis tanah tersebut kecuali Latosol memiliki sifat yang mudah tererosi air.

Sumber erosi lahan mayoritas adalah berasal dari lahan tegalan yang tidak memiliki teras yang terdapat meluas hingga wilayah yang memiliki kemiringan lebih dari 45% di kawasan hulu Sub DAS Keduang, sedangkan erosi lahan yang berasal dari pekarangan ± 22% dari total DAS. Lahan pekarangan rumah sering dijadikan tegalan tanpa teras dengan jenis tanaman ketela pohon. Lokasi daerah permukiman pada Sub DAS Keduang diapit oleh beberapa sungai sehingga saat hujan menimbulkan erosi ke sungai tersebut.

Erosi lahan juga diakibatkan karena kondisi teras yang buruk karena tidak adanya pemeliharaan, lahan tegalan yang terus meluas hingga bagian atas wilayah perbukitan pada daerah –daerah hulu sungai utama DAS Bengawan Solo Hulu dianggap menjadi wilayah paling kritis dan berpotensi dalam menghasilkan erosi karena tidak memiliki teras bangku. Areal lahan tegalan tanpa teras pada Sub DAS Temon, Alang dan Ngungghahan lebih besar karena mayoritas merupakan lahan datar. Kondisi teras pada DAS Bengawan Solo Hulu disebutkan secara jelas pada tabel 4.25 berikut:

Tabel 4. 25 Klasifikasi Teras Bangku berdasarkan Sub DAS

Sub DAS	Terpelihara Baik	Terpelihara	Tidak Terpelihara
Keduang	-	198	8.857
Tirtomoyo	17	211	4.694
Temon	-	0	1.106
Solo Hulu	133	272	1.501
Alang	641	338	3.258
Wuryantoro	41	469	637
Daerah Sisa	-	212	123
DAS Bengawan Solo Hulu	832	1.700	20.176

Sumber: Sumber: Studi Penanganan Sedimentasi pada Waduk Wonogiri, 2007



Gambar 4.13 Teras yang kurang terpelihara dan teras yang tidak terpelihara.

Berdasarkan hasil analisis *USLE* (*Universal Soil Loss Equation*) erosi permukaan lahan yang dihasilkan 17,3 juta ton/tahun dari seluruh wilayah DAS Bengawan Solo Hulu. Kehilangan tanah tahunan pada masing –masing sub DAS dapat dilihat pada tabel 4.26.

Kehilangan tanah tahunan terbesar berasal dari Sub DAS Keduang, selanjutnya Tirtomoyo, Solo Hulu dan Alang, sedangkan dari Ngunggahan, Temon, Wuryantoro, dan Remnant kurang dari 1.000.000 ton/tahun. Kehilangan tanah pada Sub DAS Keduang terbesar karena luas DAS-nya yang paling besar dibandingkan Sub DAS lainnya. Sub DAS Tirtomoyo dan Solo Hulu memiliki luas wilayah setengah dari luas Sub DAS Keduang namun, kehilangan tanah per tahunnya lebih tinggi dibandingkan Sub DAS Keduang.

Tabel 4. 26 Kehilangan Tanah Tahunan Rata-Rata per Ha di Sub DAS Bengawan Solo Hulu

Guna Lahan	Sub DAS								
	Keduang	Tirtomoyo	Temon	Solo Hulu	Alang	Ngunggahan	Wuryantoro	Remnant	Total
a. Sawah	12	3		1	1	1			18
b. Kawasan Permukiman									
▪ Pekarangan	961	450	39	211	42	27	18	12	1.761
▪ Tegal di permukiman	1.797	732	136	588	245	128	108	58	3.792
c. Tegalan	1.726	2.911	660	2.403	521	438	197	264	9.120
d. Perkebunan	363	235	52	298	31	25	35	31	1.071
e. Hutan	11						1	2	14
f. Hutan Negara									
▪ Hutan	4	8	0	0	0	0	0	4	16
▪ Penggunaan Lainnya	234	440	85	299	210	52	1	33	1.454
g. Lain –lainnya	4	7	1	7	6	6		1	34
Total	5.112	4.786	974	3.808	1.057	777	360	405	17.279
Rata –rata Kehilangan Tanah Tahunan (ton/ha/tahun)	121	208	156	185	62	94	82	146	139 (Rerata di DAS)

Sumber: Studi Penanganan Sedimentasi pada Waduk Wonogiri, 2007

Gambar 4. 14 Peta Kondisi Teras di DAS Bengawan Solo Hulu



Gambar 4. 15 Peta Lokasi Erosi Tebing



Gambar 4. 16 Peta Lokasi Erosi Jurang



4.5. Hubungan Perubahan Guna Lahan dan Tingkat Erosi

Berdasarkan analisis tingkat erosi dapat diketahui bahwa sumber erosi terbesar yang terjadi pada Sub DAS Bengawan Solo Hulu adalah erosi permukaan lahan. Sub DAS Keduang merupakan salah satu sub DAS utama yang menjadi salah satu sumber erosi lahan terbesar dan juga memiliki luas lahan paling besar jika dibandingkan dengan sub DAS utama lainnya. Topografi pada Sub DAS Keduang mayoritas landai dengan guna lahan mayoritas sebagai tegalan yaitu sebesar 46% dari luas keseluruhan sub DAS Keduang yaitu seluas 42.137 Ha. Penggunaan lahan mayoritas lainnya adalah untuk permukiman sebesar 22% sedangkan untuk hutan hanya terdapat 2% dari luas wilayah Sub DAS Bengawan Solo Hulu. Penggunaan lahan yang terdapat pada Sub DAS Keduang lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.27.

Lahan tegalan yang terdapat pada Sub DAS Keduang ini 20% berada pada kelereng 25-45% dan 19% terdapat pada kelereng lebih dari 45%. Sedangkan untuk permukiman sebanyak 22% berada pada kemiringan 8-15%, namun sebanyak 17% permukiman berada pada kemiringan lebih dari 45%. Mayoritas tegalan pada Sub DAS Keduang ini telah memiliki teras bangku namun 98% dari total teras yang terdapat pada Sub DAS Keduang dalam kondisi yang tidak terpelihara.

Tabel 4. 27 Guna Lahan di Sub DAS Keduang berdasarkan Tingkat Kemiringan Lahan

Topografi	Guna lahan					
	Permukiman (Ha)	Tegalan (Ha)	Perkebunan (Ha)	Sawah (Ha)	Sawah Tadah Hujan (Ha)	Hutan (Ha)
0-8%	1.875	3.910	1.090	813	113	190
8-15%	2.000	3.909	1.070	668	93	200
15-25%	1.973	3.831	1.033	656	60	202
25-45%	1.852	3.783	932	642	41	200
>45%	1.620	3.637	667	547	27	154
Jumlah	9.320	19.070	4.792	9.654	334	946

Sumber: Hasil Analisis, 2008.

Sub DAS utama yang juga sebagai penghasil erosi adalah Sub DAS Tirtomoyo. Sub DAS Tirtomoyo mempunyai luas 17% dari seluruh luas wilayah DAS. Guna lahan terbesar pada Sub DAS Tirtomoyo adalah untuk tegalan yaitu 52% dari total luas wilayah Sub DAS Tirtomoyo. Sedangkan untuk penggunaan lahan mayoritas lainnya adalah permukiman sebanyak 11%, Perkebunan 10% dan sawah 23%. Penggunaan lahan pada Sub DAS Tirtomoyo berdasarkan tingkat kemiringannya untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.28.

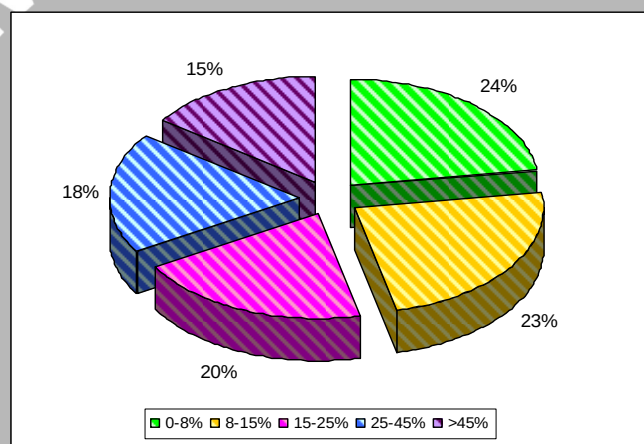
Topografi pada Sub DAS Tirtomoyo termasuk datar jika dibandingkan dengan sub DAS Keduang, karena kemiringan lahan pada Sub DAS Tirtomoyo 20% dari luas

wilayah Sub DAS Tirtomoyo berada pada kemiringan 15-25%, 18% terdapat pada kemiringan 25-45% dan 15% terdapat pada kemiringan lebih dari 45%. Lebih jelasnya prosentase tingkat kemiringan lahan pada Sub DAS Tirtomoyo dapat dilihat pada gambar 4.17.

Tabel 4. 28 Penggunaan Lahan pada Sub DAS Tirtomoyo berdasarkan Tingkat Kemiringan Lahan

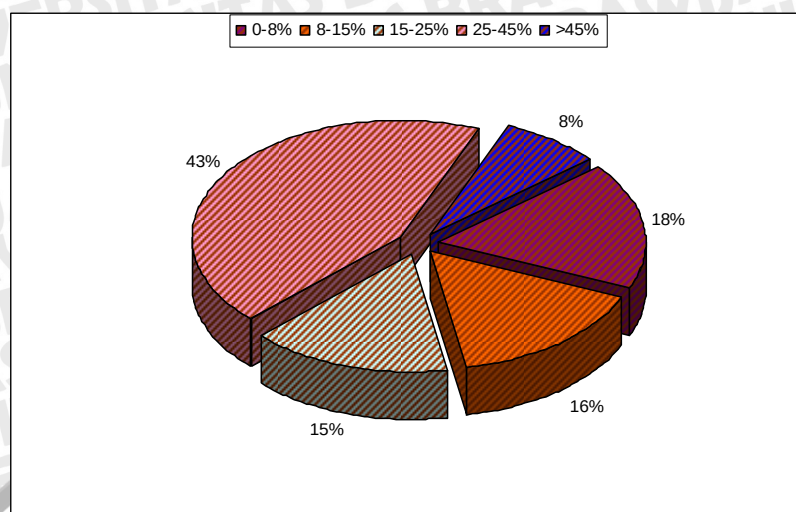
Topografi	Guna Lahan					Hutan
	Permukiman	Tegalan	Perkebunan	Sawah	Sawah Tadah Hujan	
0-8%	572	1.858	478	1.149	80	64
8-15%	504	1.852	416	875	84	64
15-25%	438	1.849	337	854	82	64
25-45%	266	1.839	301	748	39	64
>45%	105	1.799	145	452	13	65
Jumlah	1.885	9.197	1.677	4.078	298	321

Sumber: Hasil Analisis, 2008



Gambar 4. 17 Prosentase tingkat kemiringan lahan di Sub DAS Tirtomoyo

Sub DAS utama yang juga menjadi sumber erosi bagi DAS Bengawan Solo Hulu adalah Sub DAS Alang. Sub DAS ini memiliki luas wilayah 16.968 Ha atau 14% dari luas wilayah studi. Topografi pada Sub DAS Alang termasuk curam karena 43% dari luas wilayah Sub DAS ini berada pada kemiringan 25-45%



Gambar 4.18 Prosentase tingkat kemiringan lahan pada Sub DAS Alang

Guna lahan mayoritas pada Sub DAS Alang ini sama dengan Sub DAS utama lainnya, yaitu tegalan sebesar 71% dari total luas wilayah Sub DAS Alang. Mayoritas tegalan yang terdapat pada Sub DAS ini terletak pada daerah dengan kemiringan lahan datar yaitu sebanyak 34% dari luas total tegalan yang terdapat pada Sub DAS Alang. Guna lahan lainnya adalah perkebunan sebesar 11%, permukiman sebesar 8% dan sawah sebesar 9%. Lahan permukiman mayoritas berada pada kemiringan lahan datar yaitu sebesar 29%, namun sebagian permukiman pada Sub DAS Alang terdapat pada tingkat kemiringan lahan 15-25% sebesar 23%, 16% pada tingkat kemiringan 25-45% dan 7% pada kemiringan lahan lebih dari 45%. Penggunaan lahan dan tingkat kemiringan lahan pada Sub DAS Alang dapat dilihat pada tabel 4.29.

Tabel 4. 29 Penggunaan Lahan pada Sub DAS Alang berdasarkan Tingkat Kemiringan Lahan

Topografi	Guna Lahan				
	Permukiman	Tegalan	Perkebunan	Sawah	Sawah Tadah Hujan
0-8%	322	2.929	340	393	40
8-15%	268	2.205	305	381	38
15-25%	245	2.174	289	376	37
25-45%	178	81	257	344	35
>45%	71	1.309	228	273	10
Jumlah	1.084	8.698	1.419	1.767	160

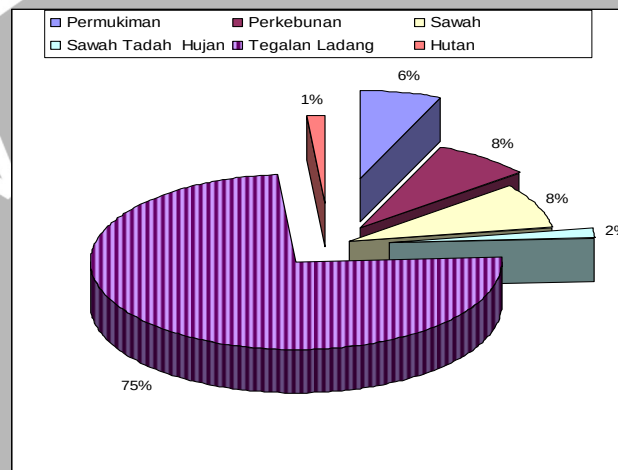
Sumber: Hasil Analisis, 2008.

Sub DAS Solo Hulu memiliki luas wilayah 19.714 atau 16% dari luas wilayah studi dengan guna lahan mayoritas adalah tegalan sebesar 75% dari luas wilayah Sub DAS, permukiman sebesar 6% dari luas wilayah Sub DAS, Perkebunan dan sawah masing –masing 8% dari luas wilayah Sub DAS. Untuk sawah tadah hujan dan hutan masing-masing hanya sebesar 2% dan 1% dari luas wilayah Sub DAS Solo Hulu. Penggunaan lahan dan tingkat kemiringan lahan di DAS Bengawan Solo Hulu selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.30.

Tabel 4. 30 Penggunaan Lahan pada Sub DAS Solo Hulu berdasarkan Tingkat Kemiringan Lahan

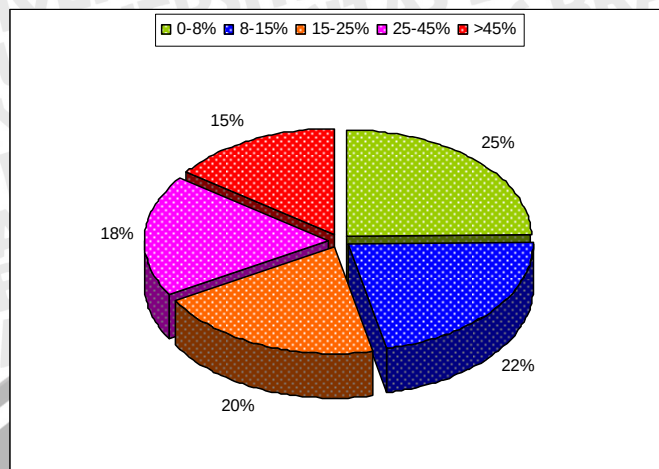
Topografi	Guna Lahan					
	Permukiman	Tegalan	Perkebunan	Sawah	Sawah Tadah Hujan	Hutan
0-8%	315	3.594	299	398	78	70
8-15%	309	684	278	342	78	72
15-25%	238	858	268	235	43	72
25-45%	130	3.374	254	249	45	-
>45%	31	3.304	119	125	9	-
Jumlah	1.024	11.814	1.218	1.349	253	214

Sumber:Hasil Analisis,2008



Gambar 4.19 Prosentase penggunaan lahan pada Sub DAS Solo Hulu

Tingkat kemiringan lahan pada Sub DAS Solo Hulu termasuk datar. Namun jika dibandingkan dengan Sub DAS utama lainnya, Sub DAS Solo Hulu memiliki tingkat kemiringan lahan yang cukup curam. Sebesar 30% lahan tegalan terdapat pada daerah dengan tingkat kemiringan lahan 0-8%, 29% pada daerah dengan tingkat kemiringan 25-45% dan 28% pada tingkat kemiringan >45%. Untuk lahan permukiman sebanyak 31% terdapat pada daerah dengan topografi datar, 30% pada daerah yang memiliki kemiringan 8-15%, dan pada daerah sisanya terletak pada daerah curam dan sangat curam.



Gambar 4.20 Prosentase tingkat kemiringan lahan pada Sub DAS Solo Hulu

4.5.1. Indeks Bahaya Erosi

Indeks bahaya erosi digunakan untuk mengetahui daerah –daerah di DAS Bengawan Solo Hulu yang termasuk dalam erosi rendah, sedang, tinggi atau sangat tinggi. Nilai indeks bahaya erosi di DAS Bengawan Solo Hulu diperoleh berdasarkan rumus berikut:

$$\text{Indeks Bahaya Erosi} = \frac{\text{ErosiPotensial}(\text{ton} / \text{ha} / \text{tahun})}{T(\text{ton} / \text{ha} / \text{tahun})}$$

Dimana T adalah besarnya erosi yang masih dapat ditoleransi. Indeks bahaya erosi dapat ditentukan seperti pada tabel 4.31.

Tabel 4. 31 Klasifikasi Indeks Bahaya Erosi menurut Hammer

Nilai Indeks Bahaya Erosi	Harkat
< 1,0	Rendah
1,01 – 4,0	Sedang
4,01 – 10,0	Tinggi
>10,01	Sangat Tinggi

Sumber : Arsyad, 2000

Berdasarkan indeks bahaya erosi terdapat beberapa kawasan budidaya yang terdapat di daerah rawan erosi tinggi hingga sangat tinggi. Beberapa kawasan budidaya ini teletak pada kelerengan landai hingga sangat curam. Lahan yang memiliki tingkat erosi sedang hingga tinggi akan lebih baik jika dimanfaatkan sebagai kawasan perkebunan dengan jenis tanaman keras. Pemanfaatan kawasan erosi sebagai perkebunan dapat mengurangi tingkat erosi yang terjadi dan dapat juga menghasilkan bagi masyarakat sekitar.

Gambar 4. 21 Peta Indeks bahaya Erosi



Gambar 4. 22 Peta Indeks Bahaya Erosi di Permukiman



4.6. Analisis Kemampuan Lahan

Kemampuan lahan adalah kemampuan suatu lahan untuk digunakan sebagai usaha yang paling intensif dengan memperhatikan perlakuan yang harus diberikan agar tidak menyebabkan kerusakan tanah karena erosi (Utomo, 1994:74).

Analisis kemampuan lahan pada DAS Bengawan Solo Hulu ini menggunakan kriteria faktor pembatas fisik yang telah ditetapkan pada SK. Mentan Nomor 837/Kpts/UM/II 1980 dan Nomor 683/Kpts/UM/II/1981, dimana faktor –faktor tersebut meliputi kemiringan lereng, faktor jenis tanah, dan faktor intensitas hujan harian. Faktor pembatas lain yang digunakan adalah adanya daerah sempadan sungai, dimana daerah di kanan/ kiri aliran sungai minimal sejauh 100 meter termasuk dalam kawasan lindung.

Adapun kondisi fisik lahan pada DAS Bengawan Solo Hulu berdasarkan topografi, faktor jenis tanah, faktor intensitas hujan dan hidrologi dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Topografi

Topografi yang terdapat pada DAS Bengawan Solo Hulu terbagi menjadi 5 kriteria. Kondisi topografi di DAS Bengawan Solo Hulu mayoritas datar yaitu seluas 63.171 ha. Untuk lebih jelasnya topografi di DAS Bengawan Solo Hulu dapat dilihat pada Tabel 4.32.

Tabel 4. 32 Kondisi Topografi DAS Bengawan Solo Hulu

Kelerengan	Luas	Prosentase luas
0 -8% (datar)	31.073	25%
8 – 15% (landai)	28.034	23%
15 – 25% (agak curam)	25.126	20%
25 -45% (curam)	25.089	20%
> 45% (sangat curam)	15.161	12%
Jumlah	124.483	100

2. Jenis Tanah

Jenis tanah yang terdapat pada DAS Bengawan Solo Hulu mayoritas adalah mediteran yaitu seluas 52.461 ha (42%), selanjutnya Litosol seluas 31.070 (25%), Grumosol seluas 26.091 (21%) dan Latosol seluas 14.861 (12%). Jenis tanah mediteran memiliki tekstur tanah sedang dan kondisi solum tanah dalam.

3. Intensitas hujan harian

DAS Bengawan Solo Hulu mempunyai rata-rata intensitas hujan tahunan 1.990 mm/th, sesuai kriteria, intensitas curah hujan di DAS Bengawan Solo Hulu termasuk dalam kategori intensitas hujan tinggi.

4. Hidrologi

Hidrologi di DAS Bengawan Solo Hulu terdiri dari air permukaan yang berupa sungai, waduk, *check dam* serta air tanah. Sebagian besar sungainya termasuk tipe *intermittent stream* atau tipe sungai musiman dimana di musim penghujan debit airnya melimpah, sedangkan di musim kemarau debitnya sangat kecil bahkan kering. Sumber mata air di DAS Bengawan Solo Hulu memiliki debit air terkecil kurang dari 10 liter/detik sedangkan yang terbesar berkisar antara 100 -300 liter/detik yang terdapat di wilayah Giritontro.

Selanjutnya dari ketiga data faktor fisik dasar yaitu topografi, jenis tanah dan intensitas hujan harian dilakukan analisis *superimpose* dengan bantuan perangkat lunak Arc GIS 9.1. Pada tahap ini dilakukan pembobotan dengan metode parametrik. Berdasarkan analisis *superimpose* ketiga faktor fisik dasar tersebut akan didapatkan hasil pemanfaatan masing –masing kawasan yang terdapat di DAS Bengawan Solo Hulu antara lain: kawasan budidaya, kawasan penyangga, dan kawasan lindung.

Teknik analisis *superimpose* dilakukan dengan mengoverlay ketiga faktor fisik pembatas yang telah disebutkan, dimana setelah mengoverlay ketiga faktor fisik tersebut maka diketahui topografi, jenis tanah dan curah hujan yang selanjutnya akan dilakukan pembobotan. Untuk lebih jelasnya hasil overlay dari ketiga faktor fisik tersebut dapat dilihat pada tabel 4.33.

Tabel 4. 33 Penentuan Skor pada Analisis Kemampuan Lahan di DAS Bengawan Solo

Hulu								
No.	Kelas Lereng	Jenis Tanah	Curah Hujan	Skor Lereng	Skor Jenis Tanah	Skor Curah Hujan	Total	Kemampuan Lahan
1.	>45%	Grumosol	Rendah	100	60	20	180	Kawasan Lindung
2.	>45%	Grumosol	Sangat Rendah	100	60	10	170	Kawasan Penyangga
3.	>45%	Grumosol	Sangat Tinggi	100	60	50	210	Kawasan Lindung
4.	>45%	Grumosol	Sedang	100	60	30	190	Kawasan Lindung
5.	>45%	Grumosol	Tinggi	100	60	40	200	Kawasan Lindung
6.	>45%	Latosol	Rendah	100	30	20	140	Kawasan Penyangga
7.	>45%	Latosol	Sangat Rendah	100	30	10	150	Kawasan Penyangga
8.	>45%	Latosol	Sangat Tinggi	100	30	50	180	Kawasan Lindung
9.	>45%	Latosol	Sedang	100	30	30	160	Kawasan Penyangga
10.	>45%	Latosol	Tinggi	100	30	40	170	Kawasan Penyangga
11.	>45%	Litosol	Rendah	100	75	20	195	Kawasan Lindung
12.	>45%	Litosol	Sangat Rendah	100	75	10	185	Kawasan Lindung
13.	>45%	Litosol	Sangat Tinggi	100	75	50	225	Kawasan Lindung
14.	>45%	Litosol	Sedang	100	75	30	205	Kawasan Lindung
15.	>45%	Litosol	Tinggi	100	75	40	215	Kawasan Lindung
16.	>45%	Mediterran	Rendah	100	45	20	165	Kawasan Penyangga
17.	>45%	Mediterran	Sangat Rendah	100	45	10	155	Kawasan Penyangga
18.	>45%	Mediterran	Sangat Tinggi	100	45	50	195	Kawasan Lindung
19.	>45%	Mediterran	Sedang	100	45	30	175	Kawasan Lindung
20.	>45%	Mediterran	Tinggi	100	45	40	185	Kawasan Lindung
21.	0-8%	Grumosol	Rendah	20	60	20	100	Kawasan Budidaya
22.	0-8%	Grumosol	Sangat Rendah	20	60	10	90	Kawasan Budidaya
23.	0-8%	Grumosol	Sangat Tinggi	20	60	50	130	Kawasan Penyangga
24.	0-8%	Grumosol	Sedang	20	60	30	110	Kawasan Budidaya
25.	0-8%	Grumosol	Tinggi	20	60	40	120	Kawasan Budidaya
26.	0-8%	Latosol	Rendah	20	30	20	70	Kawasan Budidaya
27.	0-8%	Latosol	Sangat Rendah	20	30	10	60	Kawasan Budidaya
28.	0-8%	Latosol	Sangat Tinggi	20	30	50	100	Kawasan Budidaya
29.	0-8%	Latosol	Sedang	20	30	30	80	Kawasan Budidaya
30.	0-8%	Latosol	Tinggi	20	30	40	90	Kawasan Budidaya
31.	0-8%	Litosol	Rendah	20	75	20	115	Kawasan Budidaya
32.	0-8%	Litosol	Sangat Rendah	20	75	10	105	Kawasan Budidaya
33.	0-8%	Litosol	Sangat Tinggi	20	75	50	145	Kawasan Penyangga
34.	0-8%	Litosol	Sedang	20	75	30	125	Kawasan Penyangga
35.	0-8%	Litosol	Tinggi	20	75	40	135	Kawasan Penyangga
36.	0-8%	Mediterran	Rendah	20	45	20	87	Kawasan Budidaya
37.	0-8%	Mediterran	Sangat Rendah	20	45	10	75	Kawasan Budidaya
38.	0-8%	Mediterran	Sangat Tinggi	20	45	50	115	Kawasan Budidaya
39.	0-8%	Mediterran	Sedang	20	45	30	95	Kawasan Budidaya
40.	0-8%	Mediterran	Tinggi	20	45	40	105	Kawasan Budidaya
41.	15-25%	Grumosol	Rendah	60	60	20	140	Kawasan Penyangga
42.	15-25%	Grumosol	Sangat Rendah	60	60	10	130	Kawasan Penyangga
43.	15-25%	Grumosol	Sangat Tinggi	60	60	50	170	Kawasan Penyangga
44.	15-25%	Grumosol	Sedang	60	60	30	150	Kawasan Penyangga
45.	15-25%	Grumosol	Tinggi	60	60	40	160	Kawasan Penyangga
46.	15-25%	Latosol	Rendah	60	30	20	110	Kawasan Budidaya
47.	15-25%	Latosol	Sangat Rendah	60	30	10	100	Kawasan Budidaya
48.	15-25%	Latosol	Sangat Tinggi	60	30	50	140	Kawasan Penyangga
49.	15-25%	Latosol	Sedang	60	30	30	120	Kawasan Budidaya
50.	15-25%	Latosol	Tinggi	60	30	40	130	Kawasan Budidaya
51.	15-25%	Litosol	Rendah	60	75	20	155	Kawasan Penyangga
52.	15-25%	Litosol	Sangat Rendah	60	75	10	145	Kawasan Penyangga
53.	15-25%	Litosol	Sangat Tinggi	60	75	50	185	Kawasan Lindung
54.	15-25%	Litosol	Sedang	60	75	30	165	Kawasan Penyangga
55.	15-25%	Litosol	Tinggi	60	75	40	175	Kawasan Lindung

No.	Kelas Lereng	Jenis Tanah	Curah Hujan	Skor Lereng	Skor Jenis Tanah	Skor Curah Hujan	Total	Kemampuan Lahan
56	15-25%	Mediteran	Rendah	60	45	20	125	Kawasan Penyangga
57.	15-25%	Mediteran	Sangat Rendah	60	45	10	115	Kawasan Budidaya
58.	15-25%	Mediteran	Sangat Tinggi	60	45	50	155	Kawasan Penyangga
59	15-25%	Mediteran	Sedang	60	45	30	135	Kawasan Penyangga
60	15-25%	Mediteran	Tinggi	60	45	40	145	Kawasan Penyangga
61	25-45%	Grumosol	Rendah	80	60	20	160	Kawasan Penyangga
62.	25-45%	Grumosol	Sangat Rendah	80	60	10	150	Kawasan Penyangga
63	25-45%	Grumosol	Sangat Tinggi	80	60	50	190	Kawasan Lindung
64	25-45%	Grumosol	Sedang	80	60	30	170	Kawasan Penyangga
65	25-45%	Grumosol	Tinggi	80	60	40	180	Kawasan Lindung
66	25-45%	Latosol	Rendah	80	30	20	130	Kawasan Penyangga
67	25-45%	Latosol	Sangat Rendah	80	30	10	120	Kawasan Budidaya
68	25-45%	Latosol	Sangat Tinggi	80	30	50	160	Kawasan Penyangga
69	25-45%	Latosol	Sedang	80	30	30	140	Kawasan Penyangga
70	25-45%	Latosol	Tinggi	80	30	40	150	Kawasan Penyangga
71	25-45%	Litosol	Rendah	80	75	20	175	Kawasan Lindung
72	25-45%	Litosol	Sangat Rendah	80	75	10	165	Kawasan Penyangga
73	25-45%	Litosol	Sangat Tinggi	80	75	50	205	Kawasan Lindung
74	25-45%	Litosol	Sedang	80	75	30	185	Kawasan Lindung
75	25-45%	Litosol	Tinggi	80	75	40	195	Kawasan Lindung
76	25-45%	Mediteran	Rendah	80	45	20	145	Kawasan Penyangga
77	25-45%	Mediteran	Sangat Rendah	80	45	10	135	Kawasan Penyangga
78	25-45%	Mediteran	Sangat Tinggi	80	45	50	175	Kawasan Lindung
79	25-45%	Mediteran	Sedang	80	45	30	155	Kawasan Penyangga
80	25-45%	Mediteran	Tinggi	80	45	40	165	Kawasan Penyangga
81	8-15%	Grumosol	Rendah	40	60	20	120	Kawasan Budidaya
82	8-15%	Grumosol	Sangat Rendah	40	60	10	110	Kawasan Budidaya
83	8-15%	Grumosol	Sangat Tinggi	40	60	50	150	Kawasan Penyangga
84	8-15%	Grumosol	Sedang	40	60	30	130	Kawasan Penyangga
85	8-15%	Grumosol	Tinggi	40	60	40	140	Kawasan Penyangga
86	8-15%	Latosol	Rendah	40	30	20	90	Kawasan Budidaya
87	8-15%	Latosol	Sangat Rendah	40	30	10	80	Kawasan Budidaya
88	8-15%	Latosol	Sangat Tinggi	40	30	50	120	Kawasan Budidaya
89	8-15%	Latosol	Sedang	40	30	30	100	Kawasan Budidaya
90	8-15%	Latosol	Tinggi	40	30	40	110	Kawasan Budidaya
91	8-15%	Litosol	Rendah	40	75	20	135	Kawasan Penyangga
92	8-15%	Litosol	Sangat Rendah	40	75	10	125	Kawasan Penyangga
93	8-15%	Litosol	Sangat Tinggi	40	75	50	165	Kawasan Penyangga
94	8-15%	Litosol	Sedang	40	75	30	145	Kawasan Penyangga
95	8-15%	Litosol	Tinggi	40	75	40	155	Kawasan Penyangga
96	8-15%	Mediteran	Rendah	40	45	20	105	Kawasan Budidaya
97	8-15%	Mediteran	Sangat Rendah	40	45	10	95	Kawasan Budidaya
98	8-15%	Mediteran	Sangat Tinggi	40	45	50	135	Kawasan Penyangga
99	8-15%	Mediteran	Sedang	40	45	30	115	Kawasan Penyangga
100.	8-15%	Mediteran	Tinggi	40	45	40	125	Kawasan Penyangga

Sumber: Hasil Analisis, 2008.

Dari pembobotan tersebut maka didapatkan fungsi dari masing-masing kawasan yang sesuai di DAS Bengawan Solo Hulu, dimana fungsi kawasan didominasi dengan kawasan penyangga seluas 48.620 ha (39% luas wilayah), sedangkan kawasan budidaya seluas 45.017 (36% luas wilayah) dan kawasan lindung seluas 30.846 ha (25% luas wilayah). Kawasan budidaya dalam kemampuan lahan ini terdiri dari kawasan permukiman, kawasan budidaya tanaman tahunan dan budidaya tanaman

semusim, dimana dalam pembobotannya memiliki nilai yang sama. Berdasarkan hasil analisis kemampuan lahan maka diketahui bahwa kawasan penyangga adalah kawasan yang mendominasi, sehingga dengan hasil analisis kemampuan lahan diketahui bahwa beberapa kawasan yang terdapat pada DAS Bengawan Solo Hulu masih belum sesuai dengan yang seharusnya. Untuk Lebih jelasnya kemampuan lahan dapat dilihat dalam tabel 4.34.

Tabel 4. 34 Kemampuan Lahan DAS Bengawan Solo Hulu

Fungsi Kawasan	Luas (Ha)	Prosentase
Kawasan Budidaya	45.017	36%
Kawasan Lindung	30.846	25%
Kawasan Penyangga	48.620	39%
	124.483	100%

Sumber: hasil analisis 2008.

Berdasarkan analisis kemampuan lahan yang telah dilakukan sebelumnya maka dapat diketahui beberapa kawasan yang mengalami penyimpangan dalam pemanfaatannya. Untuk lebih jelasnya penyimpangan pemanfaatan penggunaan lahan berdasarkan analisis kemampuan lahan dapat dilihat pada tabel 4.35 berikut ini :



Tabel 4. 35 Guna Lahan Eksisting ,Guna Lahan berdasarkan RTRW dan Guna Lahan berdasarkan Analisis Kemampuan Lahan

Sub DAS	Guna Lahan Eksisting	Luas (Ha)	Peruntukkan Lahan berdasarkan RTRW Kabupaten Wonogiri	Peruntukkan Lahan berdasarkan Kemampuan Lahan	Keterangan
Alang	Permukiman	1.084	Kawasan Permukiman, Budidaya Tanaman Tahunan, Budidaya Tanaman Semusim, Kawasan Penyangga, Kawasan Lindung,	Kawasan Permukiman, Budidaya Tanaman Tahunan, Budidaya Tanaman Musiman, Penyangga dan Lindung	Terdapat beberapa penyimpangan dalam pemanfaatan lahan terutama untuk kawasan budidaya. Salah satunya adalah kawasan permukiman, sebesar 14% kawasan permukiman di sub DAS Alang berada pada kawasan lindung dan memiliki topografi curam.
	Sawah Tadah Hujan	160			
	Semak Belukar	498			
	Sawah	1.767			
	Perkebunan	1.419			
	Tegalan/Ladang	8.696			
	Bukit Batuan	41			
	Padang Rumput	27			
	Air Tawar Sungai	3.276			
	Jumlah	16.968			
Keduang	Permukiman	9.320	Permukiman, Kawasan Budidaya Tanaman Tahunan, Budidaya Tanaman Semusim, Kawasan Penyangga, Kawasan Lindung,	Kawasan Permukiman, Budidaya Tanaman Tahunan, Budidaya Tanaman Semusim, Penyangga dan Lindung	Kawasan Budidaya pada sub DAS Keduang masih memanfaatkan kawasan lindung sebagai kawasan budidaya yaitu kawasan permukiman sebesar 69%, perkebunan sebanyak 19% dan tegalan sebanyak 17%.
	Hutan	946			
	Padang Rumput	97			
	Semak Belukar	606			
	Sawah Tadah Hujan	334			
	Air Tawar Sungai	3.642			
	Perkebunan	4.792			
	Sawah	3.326			
	Tegalan/Ladang	19.070			
	Jumlah	42.137			
Ngunggahan	Permukiman	419	Permukiman, Kawasan Budidaya Tanaman Tahunan, Budidaya Tanaman Semusim, Kawasan Penyangga, Kawasan Lindung,	Kawasan Permukiman, Budidaya Tanaman Tahunan, Budidaya Tanaman Musiman, Penyangga dan Lindung	Kawasan Budidaya pada sub DAS Ngunggahan masih memanfaatkan kawasan lindung sebagai kawasan budidaya yaitu kawasan permukiman sebesar 13%, perkebunan sebanyak 20%, sawah sebesar 22% dan tegalan sebanyak 33%.
	Sawah Tadah Hujan	146			
	Semak Belukar	74			
	Perkebunan	901			
	Sawah	1.941			
	Tegalan/Ladang	4.682			
	Air Tawar Sungai	63			
	Bukit Batuan	28			
	Padang Rumput	10			
	Jumlah	8.264			
Temon	Permukiman	308	Permukiman, Kawasan	Kawasan	Guna lahan mayoritas di sub

Sub DAS	Guna Lahan Eksisting	Luas (Ha)	Peruntukkan Lahan berdasarkan RTRW Kabupaten Wonogiri	Peruntukkan Lahan berdasarkan Kemampuan Lahan	Keterangan
	Sawah	1.192	Budidaya Tanaman Tahunan, Budidaya Tanaman Semusim, Kawasan Penyangga, Kawasan Lindung.	Permukiman, Budidaya Tanaman Tahunan, Budidaya Tanaman Semusim, Penyangga dan Lindung	DAS Temon terdiri dari asungai dan tegalan. Mayoritas lahan tegalan di sub DAS Temon berada pada kawasan penyangga yaitu 22% dari luas wilayah sedangkan 17% berada pada kawasan Lindung.
	Semak Belukar	287			
	Air tawar Sungai	2.633			
	Sawah Tadah Hujan	251			
	Tegalan/Ladang	1.289			
	Perkebunan/Kebun	310			
Jumlah		6.270			
Remnant	Permukiman	240	Permukiman, Kawasan Budidaya Tanaman Tahunan, Budidaya Tanaman Semusim, Kawasan Penyangga, Kawasan Lindung.	Kawasan Permukiman, Budidaya Tanaman Tahunan, Budidaya Tanaman Semusim, Penyangga dan Lindung	Guna lahan di sub DAS Remnant ini 60% adalah tegalan, 21% perkebunan dan 10% permukiman. Mayoritas lahan ini masih berada pada kawasan penyangga dan lindung.
	Sawah	134			
	Sawah Tadah Hujan	50			
	Perkebunan/Kebun	526			
	Tegalan/Ladang	1.672			
	Semak Belukar	24			
Jumlah		2.862			
Wuryantoro	Air Tawar Sungai	2.612	Permukiman, Kawasan Budidaya Tanaman Tahunan, Budidaya Tanaman Semusim, Kawasan Penyangga, Kawasan Lindung.	Kawasan Permukiman, Budidaya Tanaman Tahunan, Budidaya Tanaman Semusim, Penyangga dan Lindung	Guna lahan di sub DAS Wuryantoro terdiri dari 22% tegalan, 20% sawah dan 9% untuk permukiman dan perkebunan. Mayoritas lahan budidaya masih memanfaatkan kawasan penyangga dan lindung.
	Hutan	65			
	Tegalan/Ladang	1.606			
	Permukiman	623			
	Perkebunan/Kebun	646			
	Sawah Tadah Hujan	218			
Jumlah		7.180			
Solo Hulu	Air Tawar Sungai	3.260	Kawasan Permukiman, Kawasan Budidaya Tanaman Tahunan, Budidaya Tanaman Semusim, Kawasan Penyangga, Kawasan Lindung.	Kawasan Permukiman, Budidaya Tanaman Tahunan, Budidaya Tanaman Semusim, Penyangga dan Lindung	Guna lahan di sub DAS Solo Hulu mayoritas terdiri dari 61% tegalan dan 17% Mayoritas lahan tegalan dan permukiman tersebut masih memanfaatkan kawasan penyangga dan lindung.
	Padang Rumput	52			
	Hutan	214			
	Permukiman	1.024			
	Bukit Batuan	59			
	Perkebunan/Kebun	1.218			
	Sawah Tadah Hujan	253			
	Semak Belukar	471			
	Sawah	1.349			
Jumlah		11.814			

Sub DAS	Guna Lahan Eksisting	Luas (Ha)	Peruntukkan Lahan berdasarkan RTRW Kabupaten Wonogiri	Peruntukkan Lahan berdasarkan Kemampuan Lahan	Keterangan
Tirtomoyo	Jumlah	19.714			
	Air Tawar Sungai	3.273	Permukiman, Kawasan Budidaya Tanaman Tahunan, Budidaya Tanaman Semusim, Kawasan Penyangga, Kawasan Lindung.	Kawasan Permukiman, Budidaya Tanaman Tahunan, Budidaya Tanaman Semusim, Penyangga dan Lindung	Guna lahan di sub DAS Tirtomoyo mayoritas terdiri dari 43% tegalan, 19% sawah dan 9% permukiman. Mayoritas kawasan budidaya tersebut masih memanfaatkan kawasan penyangga dan lindung
	Padang Rumput	27			
	Hutan	321			
	Permukiman	1.885			
	Sawah Tadah Hujan	298			
	Tegalan/Ladang	9.197			
	Semak Belukar	332			
	Perkebunan/Kebun	1.677			
	Sawah	4.978			
	Jumlah	21.088			

Sumber: Hasil Analisis 2008.

Berdasarkan tabel 4.35 maka dapat diketahui peruntukkan lahan eksisting, guna lahan yang telah ditetapkan oleh RTRW, dan guna lahan berdasarkan analisis kemampuan lahan. Guna lahan di DAS Bengawan Solo Hulu yang mayoritas mengalami penyimpangan adalah kawasan budidaya salah satunya adalah permukiman, sebesar 64% permukiman pada Sub DAS Bengawan Solo Hulu berada pada tingkat kemiringan lahan lebih dari 45%, dimana penyimpangan tersebut terdapat mayoritas pada Sub DAS kedua. Berdasarkan kebijakan yang dikeluarkan oleh Ditjen Cipta Karya mengenai kawasan tepi air bahwa kemiringan lahan yang dianjurkan untuk pengembangan kawasan permukiman yaitu antara 0-15%, sedangkan untuk kemiringan lahan lebih dari 15% diperlukan adanya penanganan khusus. Selain karena letak kawasan permukiman yang berada pada tingkat kemiringan lahan sangat curam, beberapa kawasan permukiman memanfaatkan lahan yang seharusnya digunakan sebagai kawasan lindung. Berdasarkan Keppres No.32 Tahun 1990 mengenai kawasan lindung, bahwa fungsi kawasan lindung adalah untuk melindungi kelestarian lingkungan hidup yang mencakup sumber alam, sumber daya buatan dan nilai sejarah serta budaya bangsa guna kepentingan pembangunan berkelanjutan dan tidak diijinkan keberadaan kawasan budidaya didalam suatu kawasan lindung.

Kawasan permukiman bukanlah satu-satunya kawasan yang mengalami penyimpangan pemanfaatan lahan, terdapat beberapa penyimpangan pemanfaatan lahan pada tegalan/ladang, perkebunan, sawah dan sawah tadah hujan. Beberapa tegalan/ladang dan perkebunan yang terdapat pada DAS Bengawan Solo tersebut memanfaatkan kawasan lindung dan melakukan pembukaan lahan sehingga luasan hutan menjadi berkurang. Luasan hutan juga berkurang karena pembukaan lahan untuk tegalan (pertanian lahan kering).

Pemanfaatan lahan sebagai pertanian lahan kering tanpa adanya tanaman lain sebagai penahan terutama apabila lahan tersebut berada pada topografi yang curam dapat mengakibatkan terjadinya erosi. Sedangkan untuk kawasan non budidaya seperti hutan, pada sub DAS Bengawan Solo kebanyakan berada di daerah datar hingga landai dengan jumlah kecil dan tidak semua sub DAS memiliki kawasan non budidaya (hutan) tersebut.

Gambar 4. 23 Peta Curah Hujan DAS Bengawan Solo Hulu



Gambar 4. 24 Peta Jenis Tanah DAS Bengawan Solo Hulu



Gambar 4. 25 Peta Topografi DAS Bengawan Solo Hulu



Gambar 4. 26 Peta Kemampuan Lahan DAS Bengawan Solo Hulu



Gambar 4. 27 Peta Peruntukkan Lahan berdasarkan RTRW



Gambar 4. 28 Peta Penyimpangan Kawasan Permukiman DAS Bengawan Solo Hulu



Gambar 4. 29 Peta Penyimpangan Kawasan Budaya



4.7. Arahan Perencanaan Guna Lahan DAS Bengawan Solo Hulu

4.7.1. Arahan Kawasan Permukiman

Arahan bagi kawasan permukiman di sub DAS Bengawan Solo Hulu berdasarkan analisis kemampuan lahan dan juga berdasarkan kebijakan kawasan tepi air yang ditetapkan oleh Ditjen Cipta Karya, 2000, bahwa kawasan dapat digunakan sebagai kawasan publik adalah kawasan dengan tingkat kemiringan lahan 0-15% sehingga kawasan permukiman yang berada pada kawasan 25%-45% atau lebih dari 45% sebaiknya dipindahkan ke daerah yang lebih datar atau landai. Sedangkan kawasan permukiman yang berada pada wilayah dengan tingkat erosi sedang hingga sangat tinggi disarankan untuk dipindahkan, terutama jika permukiman tersebut terletak pada kemiringan sedang hingga sangat tinggi karena dikhawatirkan dapat terjadi longsor.

4.7.2. Arahan Kawasan Budidaya

Pada sub DAS Bengawan Solo Hulu yang termasuk pada kawasan budidaya adalah tegalan, sawah, sawah tadah hujan dan perkebunan. Tegalan dan perkebunan pada DAS Bengawan Solo Hulu mayoritas berada kawasan dengan tingkat kemiringan lahan curam hingga sangat curam, sedangkan untuk sawah dan sawah tadah hujan berada pada kawasan datar hingga landai. Pemanfaatan lahan tegalan dan perkebunan pada tingkat kemiringan lahan yang curam hingga sangat curam mengakibatkan erosi pada musim hujan karena kurangnya penutup lahan.

Arahan kawasan budidaya pada sub DAS Bengawan Solo Hulu sesuai dengan hasil analisis kemampuan lahan bahwa kawasan budidaya tanaman tahunan dan semusim terletak pada kawasan dengan topografi landai hingga agak curam. Selain itu mengembalikan fungsi dari kawasan lindung yang digunakan sebagai kawasan budidaya. Selain memperbaiki guna lahan sesuai dengan pemanfaatannya, cara lain adalah dengan melakukan konservasi.

Konservasi vegetasi adalah salah satu cara yang dapat digunakan untuk memperbaiki kondisi lahan dengan menggunakan tanaman atau tumbuhan. Sistem Pertanaman berganda (*Multiple Cropping*) merupakan salah satu cara dalam konservasi vegetatif yang berguna untuk meningkatkan produktifitas lahan dengan menyediakan proteksi terhadap tanah dari erosi. Sistem ini memiliki beberapa cara antara lain adalah tumpang sari (*Inter Cropping*), tumpang gilir (*Relay Cropping*) dan pertanaman lorong (*alley cropping*).

Ketiga sistem konservasi tersebut memiliki sistem bercocok tanam dengan memanfaatkan dua atau lebih jenis tanaman pada sebidang tanah. Perbedaanannya, sistem tumpang sari (*Inter Cropping*) penanaman dilakukan secara serentak baik tanaman dicampur atau dipisah dalam satu baris. Sedangkan sistem tumpang gilir (*Relay Cropping*) penanaman dilakukan bergantian, tanaman kedua baru ditanam setelah tanaman berbunga sehingga saat tanaman pertama dipanen, tanaman berikutnya sudah mulai tumbuh. Untuk sistem pertanaman lorong (*Alley cropping*), penanaman dilakukan secara bersamaan dimana salah satu jenis tanaman adalah tanaman non pangan. Cara penanaman adalah tanaman pangan ditanam di lorong yang terdapat pada tanaman non pangan sebagai pagar. Sistem ini sangat cocok untuk lahan tegalan, untuk lahan berlereng sebaiknya tanaman pangan ditanam mengikuti garis kontur agar dapat menahan erosi dengan baik.



Gambar 4.30 Pertanaman Lorong (*Alley Cropping*)

Konservasi secara mekanis adalah cara lain yang dapat digunakan untuk mengurangi banyaknya tanah yang hilang akibat erosi. Salah satu cara dalam konservasi mekanis yang dapat digunakan dan sudah terdapat pada sebagian besar tegalan berada di DAS Bengawan Solo Hulu adalah dengan membuat Teras, terdapat dua jenis teras yang biasanya digunakan yaitu Teras Guludan (*Contour Bands*) dan Teras Bangku.

Teras Guludan merupakan tumpukan tanah yang dibuat memanjang memotong kemiringan lahan (lereng). Teras guludan ini berfungsi untuk menghambat aliran permukaan dan agar dapat meningkatkan efektivitas teras guludan ini dalam menanggulangi erosi dan aliran permukaan, guludan dapat diperkuat dengan tanaman penguat teras. Teras Gulud cocok diterapkan pada lahan dengan kemiringan 10-40%, dapat juga pada lahan dengan kemiringan 40-60% namun relatif kurang efektif.



Gambar 4.31 Teras Gulud dan Guludan

Teras bangku atau teras tangga merupakan teras yang mayoritas terdapat pada tegalan di DAS Bengawan Solo Hulu, namun karena kurangnya perawatan kondisi dari teras-teras tersebut menjadi rusak. Teras Bangku dapat berfungsi untuk memperlambat aliran permukaan, mempermudah pengolahan tanah, meningkatkan laju infiltrasi, dan menyalurkan aliran permukaan. Efektivitas teras bangku sebagai pengendali erosi akan meningkat bila ditanami dengan tanaman penguat teras di bibir dan tampungan teras. Teras bangku cocok untuk diterapkan pada lahan dengan kemiringan 10-40%, tidak dianjurkan pada lahan dengan kemiringan lebih dari 40%. Untuk lebih jelasnya mengenai kondisi teras bangku yang terdapat pada sub-sub DAS Bengawan Solo Hulu dapat dilihat pada tabel 4.36.

Tabel 4. 36 Kondisi Teras Bangku di Sub –Sub DAS Bengawan Solo Hulu

Sub DAS	Terpelihara Baik (Ha)	Terpelihara (Ha)	Kurang/Tidak Terpelihara (Ha)	Total
Keduang	-	198	8.857	9.055
Tirtomoyo	17	211	4.694	4.922
Temon	-	-	1.106	1.106
Solo Hulu	133	272	1.501	1.906
Alang	641	338	3.258	4.237
Wuryantoro	41	469	637	1.147
Daerah Sisa	-	212	123	335

Sumber: Studi Penanganan Sedimentasi pada Waduk Wonogiri, 2007



Teras terpelihara



Teras kurang terpellihara

Gambar 4. 33 Gambaran perbaikan Teras Bangku

Tabel 4. 37 Tindakan Vegetatif dan Agro- forestry yang dapat dilakukan pada Teras Bangku

Tindakan Vegetatif	Vegetasi	Jenis
Perkuatan Bibir Teras	Rumput	Rumput Gajah, King Grass
	Semak/Perdu	Lamtoro
Perkuatan Tampingan Teras	Rumput	Rumput setempat yang menjalar
Pengembangan Agro-forestry	Tanaman	Buah –Buahan, Tanaman Perdagangan, Kayu
	Keras/Pohon	-kayuan

Sumber: Studi Sedimentasi Waduk Wonogiri, 2007.

4.7.3. Arahan Kawasan Lindung dan Kawasan Penyangga

Kawasan non budidaya yang terdapat pada DAS Bengawan Solo Hulu adalah hutan, padang rumput, semak belukar dan air tawar sungai. Jumlah hutan yang terdapat pada DAS Bengawan Solo Hulu hanya terdapat $\pm 18\%$. Kawasan hutan pada DAS Bengawan Solo Hulu hanya terdapat pada sub DAS Keduang sebanyak 61% dari luas wilayah studi, 14% pada sub DAS Solo Hulu, 21% pada sub DAS Tirtomoyo dan 4% pada sub DAS Wuryantoro. Sedangkan keempat sub DAS lainnya yaitu sub DAS Alang, sub DAS Ngunggahan, sub DAS Temon dan sub DAS Remnant tidak terdapat kawasan hutan.

Tindakan konservasi vegetasi yang dapat digunakan untuk menambah jumlah luasan hutan di DAS Bengawan Solo Hulu yaitu penghutanan kembali (reboisasi). Sistem reboisasi merupakan sistem yang lebih sedikit memberikan hasil dibandingkan dengan pertanian. Namun sistem ini sangat penting untuk melestarikan lingkungan, menghentikan erosi, serta masih dapat memberikan beberapa produk yang penting. Tindakan reboisasi pada DAS Bengawan Solo Hulu sebenarnya telah dilaksanakan melalui program GERHAN (Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan). Program ini dimulai pada tahun 2003 yang terdiri dari 5 (lima) kegiatan dan keseluruhan program telah dilakukan pada tahun 2003 -2004. Adapun program –program pada GERHAN di DAS Bengawan Solo Hulu dapat dilihat pada tabel 4.38 berikut ini .

Tabel 4. 38 Program yang Dilaksanakan pada GERHAN di DTA – Wonogiri

Program	Volume Program	
	2003	2004
Hutan Rakyat (<i>Community Forest</i>)	5,31 Ha	5,50 Ha
Cek Dam	-	1 unit
Bangunan Pengendali Jurang	30 unit	-
Sumur Resapan	50 unit	10 unit
Waduk Kecil	50 unit	30 unit

Sumber: Studi Sedimentasi Waduk Wonogiri, 2007.

Program reboisasi ini dilaksanakan oleh Sub Dina Kehutanan- Dinas Lingkungan Hidup, Kehutanan dan Pertambangan (LHKT) dengan melibatkan kelompok tani yang berada di bawah pembinaan dan monitoring BP –DAS Solo. Selain

perbaikan terhadap hutan negara maka perlu dilakukan juga perbaikan terhadap hutan rakyat yang ada. Perbaikan hutan rakyat dpt dilakukan dengan memperkenalkan bebrbagai jenis tanaman keras (kayu-kayuan) yang sangat efektif mencegah erosi tanah.

Sistem agroforestri dapat juga menjadi salah satu cara yang digunakan pada hutan rakyat. Sistem agroforestri atau dapat juga disebut sebagai wanatani adalah pemanfaatan lahan terpadu (kehutanan, pertanian, dan peternakan). Agrosilvopastura merupakan salah satu sistem agroforestri yang mengkombinasikan komponen kehutanan (tanaman berkayu) dengan komponen pertanian (tanaman semusim). Jenis pohon yang biasa ditanam antara lain kelapa, karet, cengkeh dan jati. Sedangkan tanaman semusim antara lain padi, jagung, palawija, sayur-mayur dan rerumputan atau jenis tanaman lain seperi pisang, kopi dan kakao.



Gambar 4.34 Sistem agroforestri sederhana

Sistem Agroforestri kompleks merupakan sistem pertanian menetap yang berisi banyak jenis tanaman (berbasis pohon) yang ditanam dan dirawat dengan pola tanam dan ekosistem menyerupai hutan. Sistem agroforestri kompleks dibedakan menjadi dua, yaitu pekarangan berbasis pepohonan dan agroforest kompleks. Pekarangan biasanya terletak disekitar tempat tinggal, luasnya terbatas dan sistem ini lebih mudah dibedakan dengan hutan. Sedangkan agroforest kompleks merupakan hutan masif yang merupakan gabungan dari beberapa kebun berukuran 1- 2 ha milik perorangan atau kelompok, letaknya jauh dari tempat tinggal dan biasanya tidak dikelola secara intensif.

Gambar 4. 35 Peta Arahkan Kawasan Permukiman



Gambar 4. 36 Peta Arahkan Kawasan Budidaya tanaman tahunan dan Tanaman Semusim



Gambar 4. 37 Peta Arahkan Kawasan Lindung dan Kawasan Penyangga

