
**EVALUASI KONDISI TUTUPAN LAHAN
DI WADUK GAJAH MUNGKUR DAN SEPANJANG SUB DAS BENGAWAN SOLO HULU
DENGAN MENGGUNAKAN METODE KLASIFIKASI TERBIMBING**

Teguh H¹, Hendayani², Maila Zumita¹

¹ Program Studi Teknik Geomatika, FTSP, ITS-Sukolilo, Surabaya

² Pusat Data Penginderaan Jauh, LAPAN

Abstrak

Fenomena bencana banjir yang terjadi disepanjang sungai Bengawan Solo akhir tahun 2007 sampai dengan awal 2008 telah menimbulkan dampak dan kerugian yang sangat besar. Hal ini dikarenakan Waduk Gajah Mungkur dan daerah hulu tidak dapat memerankan fungsinya sebagai kawasan lindung dan tangkapan air bagi keseluruhan wilayah DAS. Sehingga dibutuhkan suatu evaluasi untuk mengaji ulang penyebab terjadinya banjir yang nantinya didapatkan data dan suatu kebijaksanaan untuk mengantisipasi terjadinya bencana yang akan datang.

Teknologi penginderaan jauh dapat digunakan untuk mengetahui perubahan tutupan lahan waduk Gajah Mungkur dan sepanjang Sub DAS Bengawan Solo Hulu di daerah Wonogiri dan Sukoharjo. Peta perubahan tutupan lahan ini bersumber dari data citra Landsat 7 Ortho untuk kondisi tahun 2000/2001 dan citra ALOS untuk kondisi tahun 2006 dimana pengolahan citra dilakukan menggunakan metode klasifikasi terbimbing dalam software Er Mapper 7.0 dan software Arc View 3.3.

Dari penelitian ini didapatkan nilai rata-rata RMS error Citra ALOS sebesar 0,269 dan ketelitian klasifikasi sebesar 75,8%. Hasil perubahan luasan waduk Gajah Mungkur tahun 2000 – 2006 sebesar 3.646,14 Ha (50,30 %), sedangkan perubahan tutupan lahan di sepanjang sub DAS Bengawan Solo Hulu untuk wilayah Wonogiri dan Sukoharjo tahun 2000/2001-2006 mengalami pengurangan pada kelas badan air dan perkebunan, untuk kelas lainnya mengalami peningkatan.

Kata Kunci : Citra ALOS, Citra Landsat Ortho, Sub DAS Bengawan Solo Hulu, Tutupan Lahan

PENDAHULUAN

Bengawan Solo merupakan sungai terpanjang di Pulau Jawa dengan panjang sekitar 548,53 km yang terbentang dari Jawa Tengah hingga Jawa Timur dengan mata air dari Pegunungan Kidul, Wonogiri dan bermuara di daerah Gresik.

Waduk Gajah Mungkur atau bendungan serba guna Wonogiri yang dibangun pada tahun 1981 merupakan daerah tangkapan air (*catchment*) berfungsi sebagai pengendali banjir, pengairan pertanian, air baku, tenaga listrik, perikanan darat, pariwisata dan pemeliharaan Bengawan Solo pada musim kemarau wilayah Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur. Segala kegiatan dan perubahan kondisi lahan yang terjadi di bagian hulu Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo akan berdampak pada daerah hilir sungai, karena bagian hulu mempunyai fungsi perlindungan terhadap keseluruhan DAS Bengawan Solo.

Selain keadaan hutan yang gundul dan kritis serta pendangkalan sungai, sedimentasi yang cukup besar pada waduk Gajah Mungkur menjadi penyebab utama terjadinya banjir Bengawan Solo di sepanjang Bengawan Solo yang terjadi mulai dari Solo hingga Lamongan pada bulan Desember 2007 sampai awal Januari 2008.

Oleh karenanya diperlukan pemantau secara teliti menggunakan teknologi penginderaan jauh yang berbasis citra satelit seperti citra Landsat 7 Ortho dan citra ALOS yang mempunyai resolusi tinggi sebesar 14,25 m sehingga didapatkan citra yang dapat mengklasifikasi tutupan lahan disepanjang daerah aliran sungai dengan baik.

Perumusan Masalah, bagaimana cara mengolah citra Landsat 7 Ortho dan ALOS untuk melihat dan menganalisa perubahan tutupan lahan disekitar waduk Gajah Mungkur dan sepanjang sub DAS Bengawan Solo hulu untuk daerah Wonogiri dan Sukoharjo Jawa Tengah

Batasan masalah dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut, citra satelit yang digunakan adalah mozaiking citra Landsat Ortho tahun 2000/2001 dan citra ALOS tahun 2006, metode klasifikasi yang digunakan adalah metode klasifikasi terbimbing (terselia), daerah penelitian hanya mencakup di sekitar waduk Gajah Mungkur dan sub DAS Bengawan Solo hulu di daerah Wonogiri dan Sukoharjo Jawa Tengah, mempelajari kondisi dan perubahan tutupan lahan (badan air, ladang, pemukiman, perkebunan, rawa, sawah, semak, tanah kosong) di daerah aliran sungai Bengawan Solo.

METODELOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian ini dilakukan di waduk Gajah Mungkur dan Sepanjang Sub DAS Bengawan Solo untuk daerah Wonogiri dan Sukoharjo, Jawa Tengah.

Perangkat keras (*Hardware*)

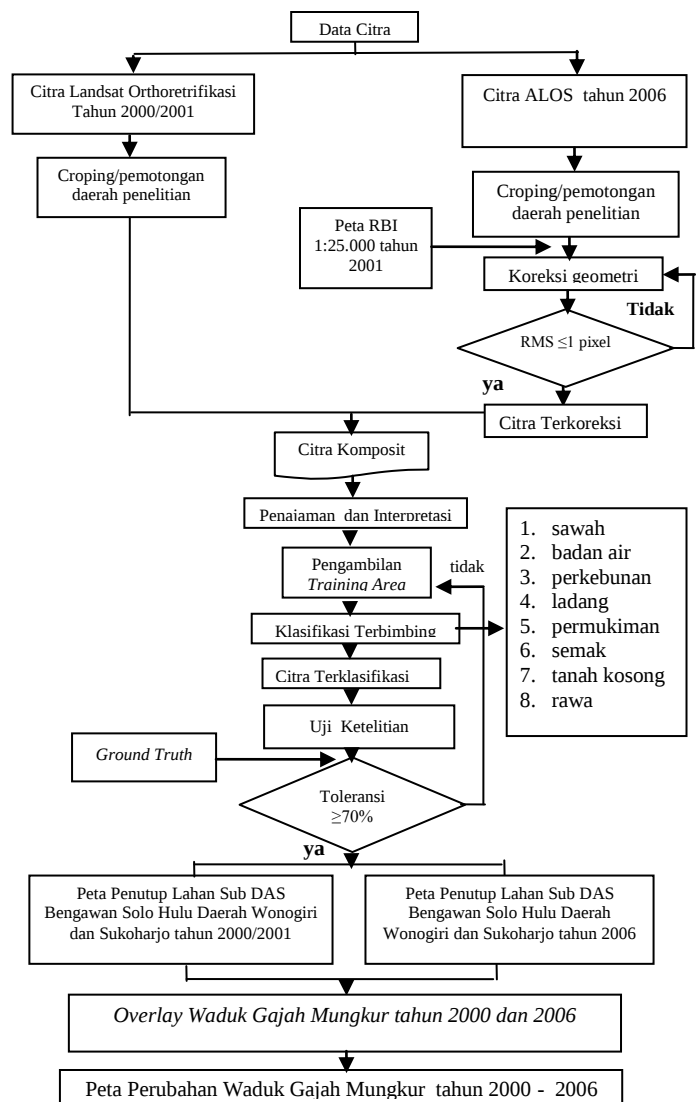
- Note Book Toshiba Satellite 5105-S607*
- Seperangkat Komputer
- Printer Epson C45*
- ScannerHp Gesignjet 4500*
- GPS Navigasi GARMIN eTrex Vista

Perangkat lunak (*Software*)

Sistem Operasi Windows XP Profesional, ER Mapper 7.0 , Autodesk Land Desktop 2004 , Arc View 3.3, Matlab, Microsoft Excel 2003, Microsoft Word 2003.

Data

- Peta Rupabumi produk Bakosurtanal skala 1 : 25.000 tahun 2001 untuk daerah Wonogiri, Sukoharjo, Manyaran, Jumanoro, Eromoko dan Talun.
- Data citra Landsat Orthoretrifikasi
Akuisisi : 21 Juni 2000 ; 27 Agustus 2001
Path / Row : 119/066 ; 119/065
Level : 1G
- Data Citra ALOS tahun 2006
Akuisisi : 11 Oktober 2006



* 1 pixel = 14,25 m

Gambar 1 Diagram Alir Pengolahan Data

Perhitungan SoF

Jumlah Titik : 22 titik

Jumlah Baseline : 50 baseline

N ukuran : Baseline x 3 = 50 x 3 = 150

N Parameter : Titik x 3 = 22 x 3 = 66

U : N ukuran – N Parameter = 150 – 66 = 84

Besar SoF = $\text{trace} \left\{ \left(\frac{[A] \times [A]^T}{U} \right)^{-1} \right\} = 0.00012$

Koreksi Geometri, tujuan dari koreksi geometris adalah melakukan koreksi citra terhadap peta yang telah mempunyai koordinat yang benar. Koreksi Geometri dilakukan pada citra ALOS tahun 2006 dengan peta RBI tahun 2001. Sistem transformasi yang digunakan adalah SUTM-49 dan datum WGS 84. Teknik tranformasi koordinat

dengan menggunakan *Ground Control Point* (GCP).

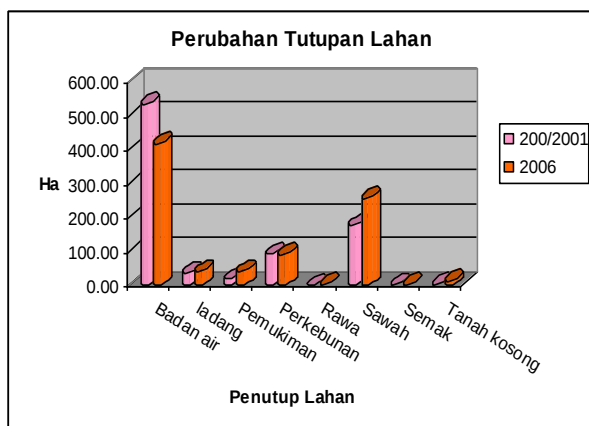
Adapun Nilai rata-rata RMS error dari citra ALOS tahun 2006 dengan peta RBI tahun 2001 = 0.269.

Uji Ketelitian Klasifikasi

Ketelitian seluruh hasil klasifikasi (KH) adalah

$$KH = \frac{\text{Jumlah pixel murni semua kelas}}{\text{Jumlah semua pixel}} = 75.8 \%$$

Kondisi Perubahan Luasan Tutupan Lahan Tahun 2000/2001 - 2006



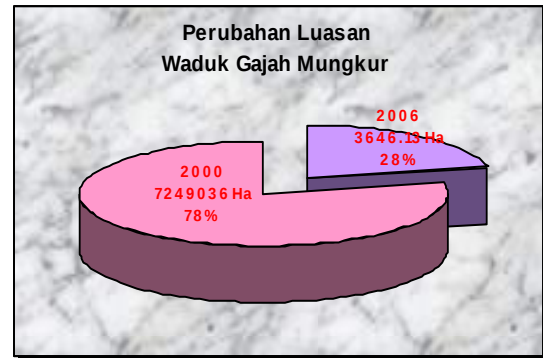
Gambar 5 Grafik Perubahan Tutupan Lahan 2000/2001 – 2006

Tabel 1 Perubahan Luas Tutupan Lahan di Sub DAS Bengawan Solo Hulu Daerah Wonogiri dan Sukoharjo Tahun 2000/2001 – 2006

No	Penutup Lahan	Luas Penutup Lahan (Ha)		Perubahan Luas (Ha)		%
		2000/2001	2006	(+)	(-)	
1	Badan air	532.8	416.54	0	116.25	21.82
2	ladang	36.57	40.98	4.41	0	12.05
3	Pemukiman	20.41	41.45	21.04	0	103.08
4	Perkebunan	93.65	90.67	0	2.99	3.19
5	Rawa	0.75	2.84	2.09	0	278.56
6	Sawah	176.64	255.76	79.11	0	44.79
7	Semak	1.69	4.39	2.69	0	158.91
8	Tanah kosong	3.74	14.07	10.34	0	257.66
Jumlah		866.25	866.69	119.68	119.24	

Tabel 3 Perubahan Luasan Waduk Gajah Mungkur tahun 2000 – 2006

Nama Bendungan	Luasan (Ha)		Perubahan	
	2000	2006	Berkurang (Ha)	%
Waduk Gajah Mungkur	7.249,36	3.603,23	3.646,14	50,30



Gambar 6 Grafik Perubahan Luasan Waduk Gajah Mungkur tahun 2000-2006

Perubahan di waduk Gajah Mungkur terjadi pengurangan luasan sebesar 3.646,14 Ha (50,30 %). Sedimentasi di dasar waduk mengakibatkan pendangkalan sehingga pada saat musim penghujan tiba berakibat banjir di sepanjang daerah aliran sungai. Jika dilihat kondisi waduk Gajah Mungkur saat musim kemarau, kondisinya sangat kering. Namun pada saat musim penghujan volume air bisa sampai melebihi elevasi dan luas Muka air waduk. Banjir terjadi dikarenakan volume air yang tinggi selama musim hujan tidak tertampung. Pada saat volume di sepanjang sungai meluap, waduk Gajah Mungkur tidak dapat menampung lagi air kiriman dari anak sungai Bengawan Solo tersebut.

Kesimpulan

1. Citra ALOS tahun 2006 mempunyai nilai Sof sebesar 0,00012, Average Error = 0,366 dan ketelitian klasifikasi sebesar 75,8 %.
2. Perubahan tutupan lahan di Sub DAS Bengawan Solo hulu untuk daerah Wonogiri dan Sukoharjo dari tahun 2000/2001 - 2006 menunjukkan bahwasanya area badan air mengalami penurunan sebesar 21,82%, ladang mengalami peningkatan sebesar 12,05 % , daerah pemukiman bertambah 103,08 %, perkebunan berkurang 2,99 %, Rawa mengalami peningkatan 378,56%, untuk area

sawah mengalami peningkatan 44,79 %, dan semak mengalami peningkatan sebesar 158,91% serta untuk tanah kosong meningkat sebesar 257,66 %

3. Perubahan Luasan waduk Gajah Mungkur hingga tahun 2006 mengalami pengurangan luasan sebesar 3.646,14 Ha (50,30 %).
4. Keadaan lahan di sepanjang DAS Bengawan Solo dalam kondisi kritis dan mengalami degradasi lahan.

Saran

1. Melakukan penataan ulang terhadap peran dan fungsi Bengawan Solo sebagai sumber pengairan untuk pertanian, sumber air baku, sumber tenaga listrik, dan fungsi sosial, serta mengkaji ulang peran dan fungsi dari penutup lahan.
2. Melakukan penertiban bangunan di bantaran sungai dan pengerukan sedimentasi untuk membuka lahan yang telah dangkal pada waduk dan DAS Bengawan Solo lalu membuat terasering di bantaran sungai.
3. Melakukan perbaikan secara menyeluruh sungai Bengawan Solo mulai dari Hulu sampai hilir dan anak sungainya serta memaksimalkan fungsi dam penampung air yang berada di aliran sungai yang menuju ke waduk.
4. Pada musim penghujan petani diharapkan jangan menanam umbi-umbian. Sebab, ini akan memacu terjadinya lumpur yang nantinya terbawa air dan masuk ke sungai. Hutan rakyat yang sudah ada diperbaiki dengan tidak ditanami tanaman semusim. Karena akan menambah sedimentasi di waduk, dan akhirnya juga mengakibatkan banjir.
5. Memberikan penyuluhan dan pemahaman terhadap masyarakat tentang pentingnya pelestarian lingkungan khususnya di sepanjang DAS Bengawan Solo.
6. Melakukan penekanan sedimentasi dengan melakukan penghijauan di bantaran sungai sepanjang DAS, termasuk daerah tangkapan air di daerah hulu, pemerintah daerah hendaknya bisa bekerja sama dan memanfaatkan secara optimal program GERHAN (Gerakan Rehabilitasi Hutan dan Lahan) yang diadakan pemerintah pusat.

7. Membuat Undang-undang Konservasi Tanah dan Air yang mengharuskan masyarakat menerapkan teknik konservasi tanah dan air secara memadai di setiap penggunaan lahan.
8. Keberadaan waduk di hulu memberikan keuntungan yang sangat besar sebagai sumber kehidupan di daerah hilir. Masyarakat di daerah hilir sebaiknya memberikan kontribusi terhadap masyarakat yang ada di daerah hulu. Karena warga di daerah hulu selalu kekurangan pangan pada saat musim kemarau, sehingga jalan satu-satunya adalah melakukan perubahan vegetasi dengan menanam tanaman semusim dan menebang pohon-pohon yang seharusnya menjadi pelindung tanah disana.

DAFTAR PUSTAKA

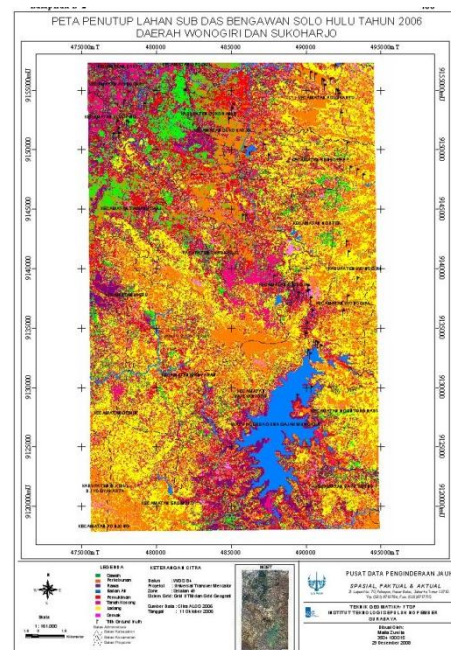
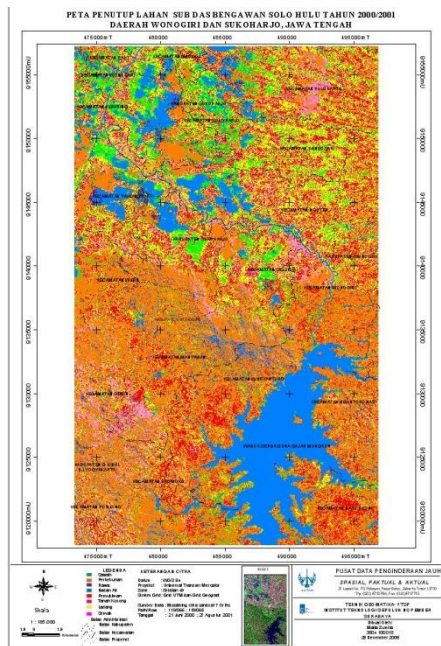
- _____.2008."wilayah".Situs Web Portal Kabupaten Sukoharjo
- _____.*"Bengawan Solo"*.Wikipedia Indonesia, ensiklopedia bebas berbahasa Indonesia.URL:http://id.wikipedia.org/wiki/Bengawan_Solo. Dikunjungi pada tanggal 27 Maret 2008, jam 19.46
- _____.*"Waduk"*.Wikipedia Indonesia, ensiklopedia bebas berbahasa Indonesia. URL:<http://id.wikipedia.org/wiki/Waduk>. Dikunjungi pada tanggal 20 September 2008, jam 14.14
- _____.*"Formula-formula Untuk Pengolahan Citra Satelit"*.URL:<http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=gdlhub-gdl-course-1959-tito-9759-ip&q=Image> Dikunjungi pada tanggal 27 Maret 2008, jam 20.22
- _____.*Advanced Land Observing Satellite ALOS* <URL:<http://ceos.cnes.fr:8100/cdrom00/ceos1/satellit/alos/alose.htm>>. Dikunjungi pada tanggal 8 Mei 2008, jam 14.45
- _____.2008." *Geografi wonogiri*". Situs Kabupaten Wonogiri.<URL:<http://www.wonogiri.go.id/index.php?action=fasda&menu=8>> Dikunjungi pada tanggal 20 September 2008, jam 14.35
- Andi Rahmadi."*Air Sebagai Indikator Pembangunan Berkelanjutan (Studi Kasus: Pendekatan Daerah Aliran Sungai)*".<URL:<http://>

- tumoutou.net/702_04212/ and _rahmadi.htm>. Dikunjungi pada tanggal 27 Maret 2008, jam 19.16
- ANTARA News (Jakarta). 2008. 4 Februari. "87 Persen Wilayah DAS Bengawan Solo Rawan Bencana". <<http://www.antara.co.id/arc/2008/2/4/menhut-87-persen-wilayah-das-bengawan-solo-rawan-bencana/>> Dikunjungi pada tanggal 26 februari 2008, jam 00.30
- Aster-indonesia.com.2007.*Produk Alos Palsar* <[URL:http://www.aster-indonesia.com/produk_alos.php](http://www.aster-indonesia.com/produk_alos.php)> Dikunjungi pada tanggal 8 Mei 2008, jam 15.03
- Danoedoro, P, 1996. "Pengolahan Citra Digital". Fakultas Geografi, UniversitasGadjah Mada, Yogyakarta.
- Efendi, Edi. *kajian model pengelolaan daerah aliran sungai (das) terpadu*. Direktorat kehutanan dan konservasi sumberdaya air.<[URL:http://www.bappenas.go.id/index.php?module=FileManager&func=download&pathext=ContentExpress/&view=85/Kajian_DAS_Acc.pdf](http://www.bappenas.go.id/index.php?module=FileManager&func=download&pathext=ContentExpress/&view=85/Kajian_DAS_Acc.pdf)>Dikunjungi pada tanggal 27 Maret 2008, jam (19.18)
- Jensen,John R.1986. "Introductory Digital Image Processing". A Remote Sensing Perspective. Prentice Hall Inc.New York.
- Kompas.2007."*Sedimentasi Waduk Ancam Persediaan Air*". <[URL:http://www2.kompas.com/kompas-cetak/0706/11/utama/3590888.htm](http://www2.kompas.com/kompas-cetak/0706/11/utama/3590888.htm)> Dikunjungi pada tanggal 20 September 2008, jam 14.20
- Kompas Cybermania (Jakarta).2008. 4 Januari. "Tutupan Lahan di DAS Bengawan Solo Berkurang 99 Persen".
- Lillesand T.M., and Kiefer R.W., 2004. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Second Edition, John Wiley & Sons, New York.
- Makmur._____.<[URL:http://www.sukoharjokab.go.id/suko/index.php?option=com_content&task=view&id=13&Itemid=30](http://www.sukoharjokab.go.id/suko/index.php?option=com_content&task=view&id=13&Itemid=30)> Dikunjungi pada tanggal 20 September 2008, jam 14.30
- Marwah, Sitti.2001. "Daerah Aliran Sungai (Das) Sebagai Satuan Unit Perencanaan Pembangunan Pertanian Lahan Kering Berkelanjutan". Program Pasca Sarjana / S3 Institut Pertanian Bogor (IPB). Bogor <[URL:http://tumoutou.net/3 sem1_012/sittimarwah.htm](http://tumoutou.net/3sem1_012/sittimarwah.htm)> Dikunjungi pada tanggal 27 Maret 2008, jam 19.52
- Mayong.2008."*Konsep Dasar Hidrologi hutan*". <[URL:http://mayong.staff.ugm.ac.id/site/?page_id=117](http://mayong.staff.ugm.ac.id/site/?page_id=117)> Dikunjungi pada tanggal 27 Desember 2008, jam 22.31
- Purwadhi, Sri Hardiyanti. 2001. "Interpretasi Citra Digital". PT Grasindo, Jakarta.
- Republika.2008. "Waduk Gajah Mungkur Sebabkan Banjir di Sepanjang Bengawan Solo"..<[URL:http://202.155.15.208/online_detail.asp?id=326751&kat_id=23](http://202.155.15.208/online_detail.asp?id=326751&kat_id=23)> Dikunjungi pada tanggal 09 Mei 2008, jam 21.06
- Romenah._____. "Lahan potensial dan lahan kritis". <[URL:http://elcom.umy.ac.id/elschool/mualliminmuhammadiyah/file.php/1/materi/Geografi/LAHAN%20POTENSIAL%20DAN%20LAHAN%20KRITIS.pdf](http://elcom.umy.ac.id/elschool/mualliminmuhammadiyah/file.php/1/materi/Geografi/LAHAN%20POTENSIAL%20DAN%20LAHAN%20KRITIS.pdf)> Dikunjungi pada tanggal 28 Desember 2008, jam 23.15
- Sinukaban, Naik.2001."Kuliah Pengelolaan Daerah Aliran Sungai". Program Studi DAS Program Pasca Sarjana IPB , Bogor
- Short.1990." Landsat Tutorial Hand Book Thirt Edition". NASA.USA<[URL:http://mercator.upc.es/tutorial/nicktutor2-5.htm](http://mercator.upc.es/tutorial/nicktutor2-5.htm)> Dikunjungi pada tanggal 20 September 2008, jam 14.30
- Sinukaban Naik.2008."*Analisis dan Strategi pencegahan banjir*"<[URL:http://els.bappenas.go.id/upload/klipping_Anlisis-SP.pdf](http://els.bappenas.go.id/upload/klipping_Anlisis-SP.pdf)>.Dikunjungi pada tanggal 09 Mei 2008
- Taqyuddin_____. "Pengertian dan Batasan DAS sebagai suatu sistem hidrologi". <[URL:http://www.Geo-grafiana.com/makalah/fisik/lsm-das](http://www.Geo-grafiana.com/makalah/fisik/lsm-das)>. Dikunjungi tanggal 26 Desember jam 23.00

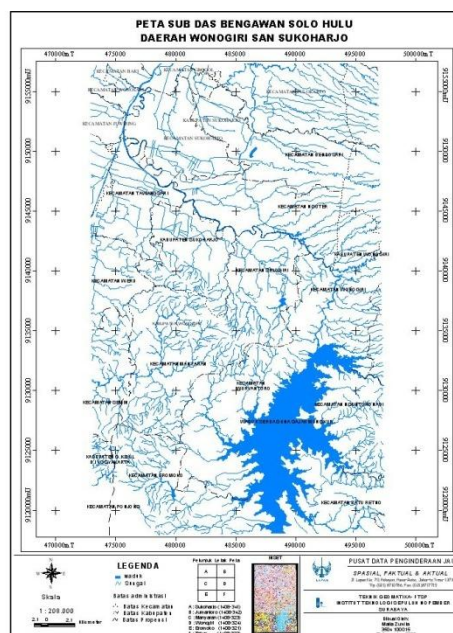
TEMPO Interaktif (Solo). 2008 . , 09 Januari .
 “Tanggul di Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Jebol”.<URL:<http://www.tempointeraktif.com/hg/nusa/jawamadura/2008/01/09/rk,20080109-115117,id.html>>.
 Dikunjungi pada tanggal 26 februari 2008, jam 01.10

Wuryatno, Al Indro.2008. “Bengawan Solo dan Perilaku Masyarakat”. Ilmu Lingkungan UNS: Solo.
 <URL :
<http://209.85.175.104/search?q=cache:aG2F7BLjUv8J:www.pustaka-deptan.go.id/publikasi/p3224035.pdf+sub+daerah+aliran+sungai+solo+hulu&hl=en&ct=clnk&cd=9>>. Dikunjungi pada tanggal 10 Mei 2008, jam 08.03

Tjahjono, Subur .2008.Riset Ekologi DA(S)ingkong Bengawan Solo.KOMPAS, 08 Januari



Lampiran 1 Peta Tutupan Lahan DAS Bengawan Solo



Lampiran 2 Peta Sub DAS Bengawan Solo