

**Direktorat Jenderal Sumber Daya Air
Departemen Pekerjaan Umum
Republik Indonesia**

**STUDI
PENANGANAN SEDIMENTASI
WADUK SERBAGUNA WONOGIRI
REPUBLIK INDONESIA**

LAPORAN AKHIR

VOLUME-II LAPORAN UTAMA

JULI 2007

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

**NIPPON KOEI CO.,LTD
YACHIYO ENGINEERING CO.,LTD**

LAPORAN AKHIR

Komposisi Laporan

VOLUME-I RINGKASAN EKSEKUTIF

VOLUME-II LAPORAN UTAMA

Bagian I : Studi Rencana Induk

Bagian II : Studi Kelayakan

VOLUME-III LAPORAN PENDUKUNG I

- Annex No.1 Hydrology
No.2 Geological Condition
No.3 Assessment of Wonogiri Reservoir Sedimentation
No.4 Reservoir Sedimentation Analysis
No.5 Verification Test for Hydro-Suction System for Sediment Removal
No.6 Turbidity Analysis for Downstream Reaches, Solo River Estuary and Colo Weir

VOLUME-IV LAPORAN PENDUKUNG II

- Annex No.7 Preliminary Design and Technical Evaluation on Structural Sediment Management Alternatives
No.8 Environmental and Social Considerations (IEE and EIA)
No.9 Watershed Conservation and Management

VOLUME-V LAPORAN PENDUKUNG II

- Annex No.10 Social Survey
No.11 Institutional Study for Watershed Management
No.12 Cost Estimate
No.13 GIS User's Manual
No.14 GIS Training
No.15 Dam Safety Analysis
No.16 News Letters
No.17 Minutes of Meetings

VOLUME-VI BUKU DATA

- No.1 Meteorological and Hydrological Data
No.2 Water Quality and Turbidity

VOLUME-VII BUKU FOTO

NILAI TUKAR

Nilai tukar matauang yang digunakan dalam Studi ini:	
Studi Rencana Induk	US Dollar (US\$) 1.00 = Indonesia Rupiah (Rp.) 10,035 = Japanese Yen (Y) 119.63 per Desember 2005
Studi Kelayakan	US Dollar (US\$) 1.00 = Indonesia Rupiah (Rp.) 9,050 = Japanese Yen (Y) 118.92 per Desember 2006

KATA PENGANTAR

Sebagai tanggapan atas permintaan dari Pemerintah Republik Indonesia, Pemerintah Negara Jepang memutuskan untuk mengadakan Studi penanganan sedimentasi di waduk bendungan serbaguna Wonogiri dan mempercayakan studi tersebut kepada Badan Kerja Sama Internasional Jepang/ *Japan International Cooperation Agency* (JICA).

JICA memilih dan mengirim satu tim studi yang dikepalai oleh Bpk. Minoru OUCHI dari PT Nippon Koei yang terdiri dari PT Nippon Koei dan PT Yachiyo Engineering antara bulan Agustus 2004 dan Juli 2007. JICA juga membentuk sebuah Panitia Penasihat yang dikepalai oleh Bpk. Josuke KASHIWAI, Peneliti Senior, Institut Pertanian dan Infrastruktur Nasional, yang dari waktu ke waktu selama jalannya studi tersebut, memberikan nasihat spesialis mengenai aspek-aspek teknis studi tersebut.

Tim tersebut telah mengadakan pembicaraan dengan pejabat-pejabat Pemerintah Republik Indonesia yang terkait dan mengadakan peninjauan lapangan di daerah. Sekembalinya ke Jepang, tim tersebut mengadakan studi-studi lebih lanjut dan menyiapkan laporan terakhir ini.

Saya berharap laporan ini akan memberikan kontribusi untuk kemajuan proyek ini dan untuk peningkatan hubungan persahabatan antar dua negara.

Akhirnya, saya bermaksud untuk mengungkapkan dengan tulus penghargaan saya kepada pejabat-pejabat Pemerintah Republik Indonesia yang terkait atas kerja sama erat yang mereka berikan dalam studi tersebut.

Juli 2007

Ariyuki MATSUMOTO,
Wakil Direktur
Badan Kerja Sama Internasional Jepang
(*Japan International Cooperation Agency*)

Juli 2007

Yth. Bpk. Ariyuki MATSUMOTO
Wakil Direktur
Badan Kerja Sama Internasional Jepang
(*Japan International Cooperation Agency*)

Surat Pengiriman

Yth. Bpk. Ariyuki MATSUMOTO,

Bersama ini kami mengajukan Laporan Akhir “Studi Penanganan Sedimentasi di Waduk Bendungan Serbaguna Wonogiri di Republik Indonesia”.

Laporan Akhir ini telah disiapkan oleh PT Nippon Koei yang bergabung dengan PT Yachiyo Engineering menurut kontrak dengan Badan Kerja Sama Internasional Jepang/*Japan International Cooperation Agency* (JICA) dalam jangka waktu dari bulan Agustus 2004 sampai Juli 2007.

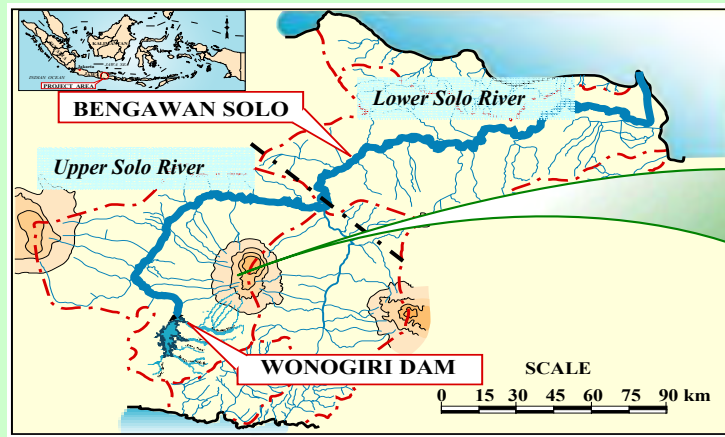
Studi tersebut telah merumuskan satu rencana induk (*master plan*) untuk penanganan-penanganan yang berkelanjutan terhadap masalah-masalah sedimentasi di waduk Wonogiri dan telah mengadakan suatu studi yang mungkin untuk dilaksanakan (*feasibility study*) atas proyek-proyek prioritas terpilih yang direkomendasikan dalam rencana induk tersebut. Laporan Akhir ini menyajikan hasil-hasil, baik dari rencana induk maupun dari studi-studi yang mungkin untuk dilaksanakan, dan terdiri dari Ringkasan Pelaksana, Laporan Utama, Laporan Pendukung I, II dan III, Buku Kumpulan Data dan Kumpulan Foto.

Kami bermaksud untuk mengungkapkan dengan tulus penghargaan kami kepada pihak-pihak yang bersangkutan dalam organisasi Anda dan Panitia Penasihat atas bimbingan dan dukungan yang telah diberikan selama masa Studi tersebut. Rasa terima kasih kami yang dalam juga kami sampaikan ke Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Departemen Pekerjaan Umum, Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo (bertindak sebagai agen rekan/ mitra), universitas-universitas dan pihak-pihak berwenang Pemerintah Republik Indonesia yang terkait, Kantor JICA Indonesia, dan Kedutaan Besar Jepang di Indonesia atas bantuan dan kerja sama erat yang telah diberikan selama jalannya Studi tersebut.

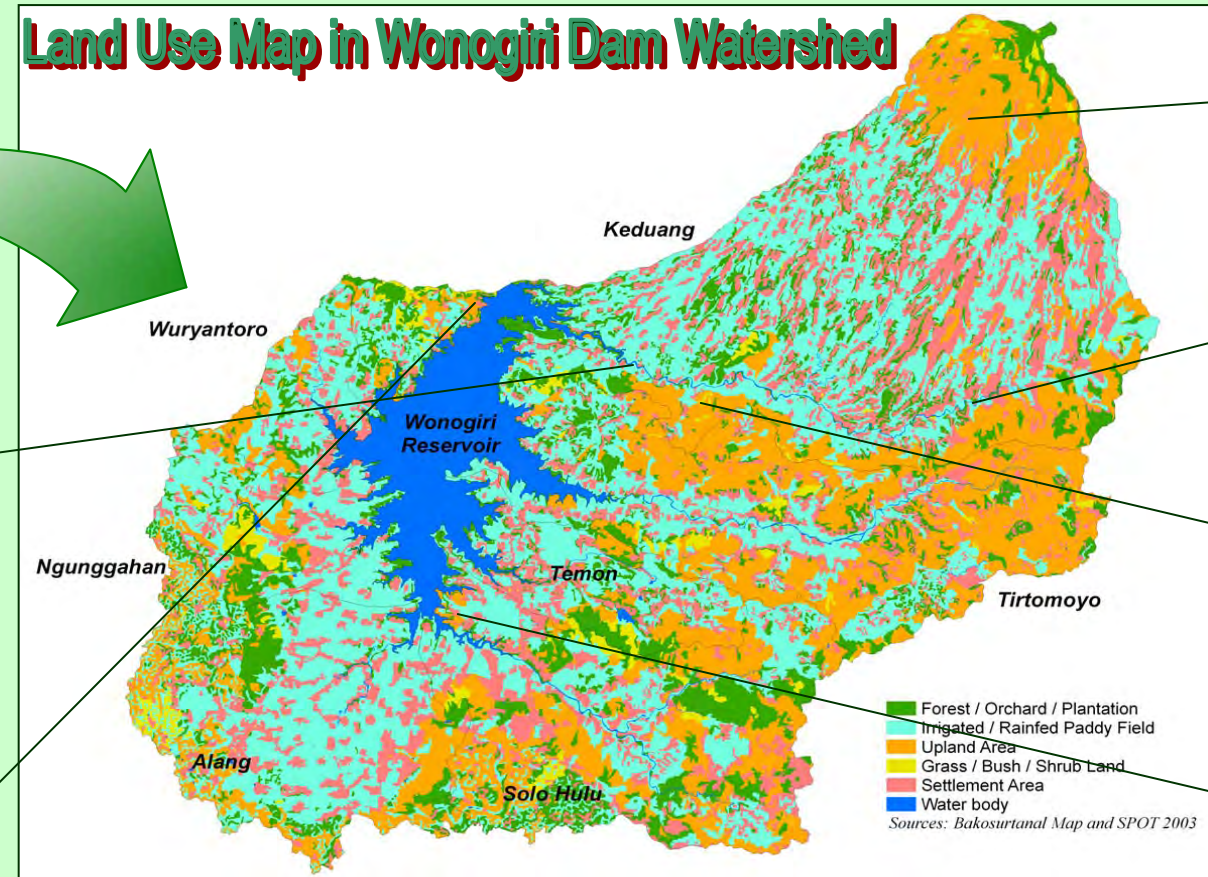
Salam dan hormat kami,

Minoru OUCHI
Ketua Tim
Studi Penanganan Sedimentasi di Waduk
Bendungan Serbaguna Wonogiri di Republik
Indonesia

Sedimentation Issue in the Wonogiri Multipurpose Dam Reservoir



Land Use Map in Wonogiri Dam Watershed



High Soil Erosions in Wonogiri Watershed



Garbage Problems at Intake



Sedimentation around Intake:

The Wonogiri reservoir has been suffering from sediment deposits & garbage at the Intake. The Keduang River is the primary cause of the current sediment related problems.



Decrease of Effective Storage Capacity:

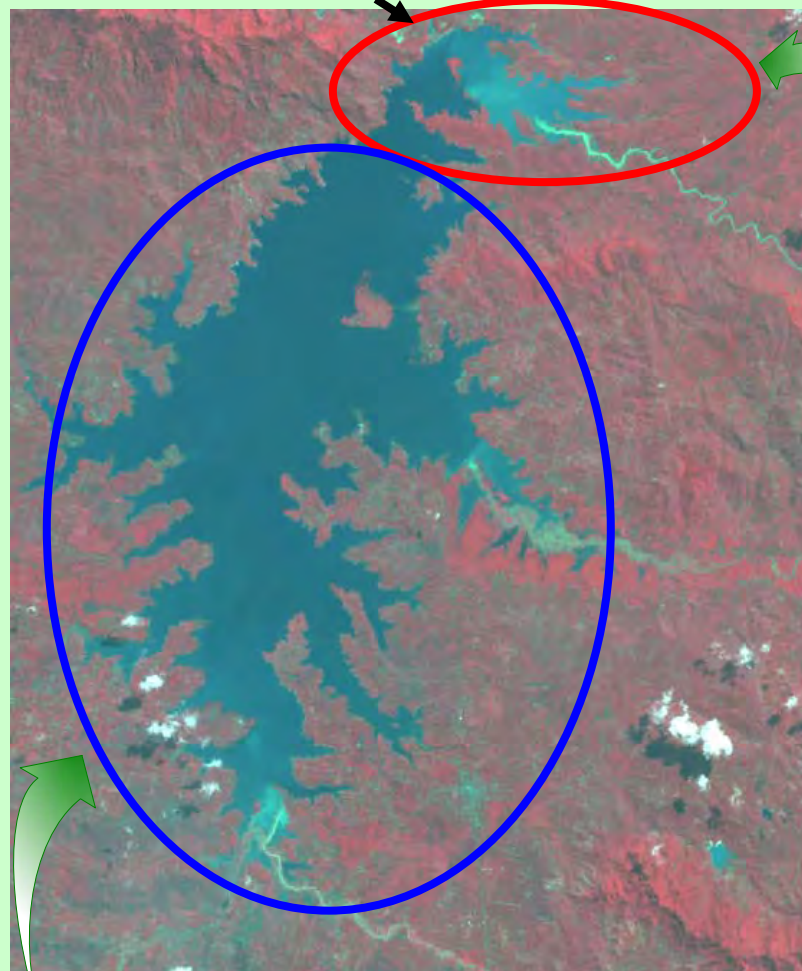
Without countermeasures, the Wonogiri reservoir will lose half of the effective storage capacity by around the year 2062.

Sediment deposits in the reservoir consists of silt and clay.

Master Plan

The Master Plan was formulated to secure the proper function of the intake and to keep in order the Wonogiri reservoir function with provision of combination of structural and non-structural measures.

Wonogiri Dam



Satellite Picture at RWL EL.135.28 m on May 5, 2003

Mid-term Plan:

Countermeasures for sediment inflow from other tributaries

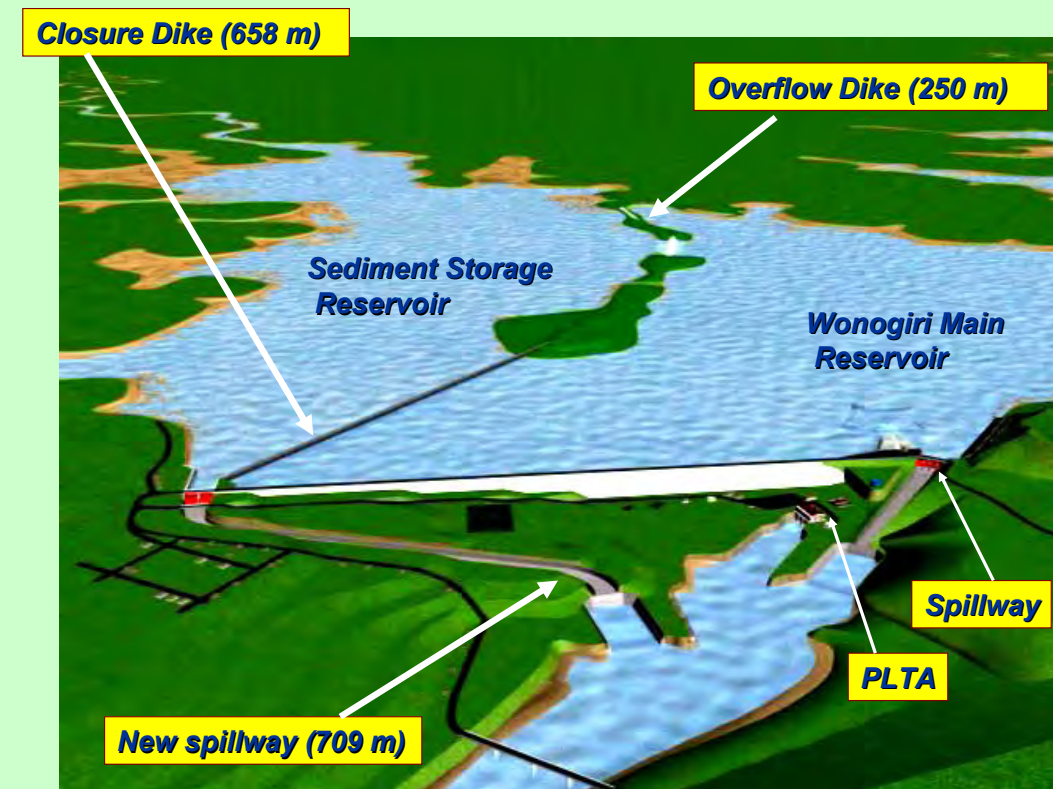
Watershed Conservation in Other Tributaries to reduce the sediment yield rate

Urgent Plan:

Countermeasures for garbage and sediment inflow from Keduang River

- a. Sediment Storage Reservoir with New Gates
- b. Watershed Conservation in Keduang Watershed
- c. Periodic Maintenance Dredging at Intake

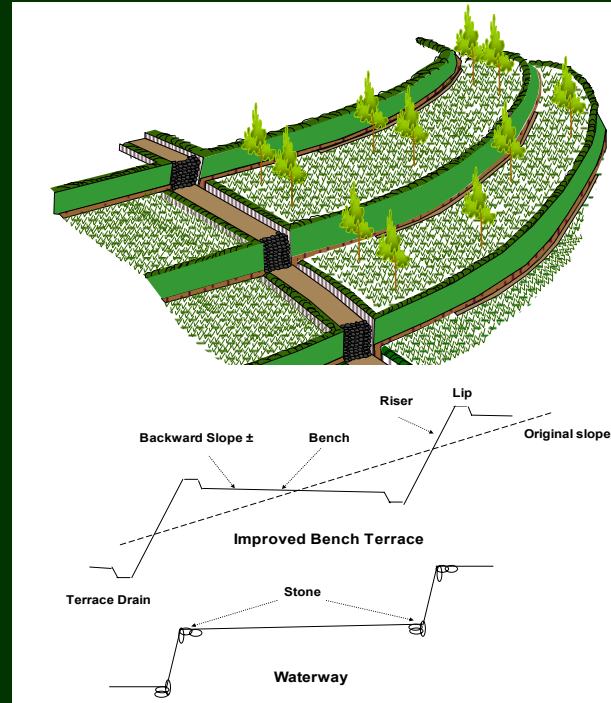
Urgent Plan: Sediment Storage Reservoir with New Gates



	Present	Future	
Beginning of Wet Season (Nov-Jan)			<i>Retaining of sediment and garbage within the sediment storage reservoir</i>
End of Wet Season (Feb-Apr)			

Urgent Plan: Watershed Conservation in the Keduang Watershed

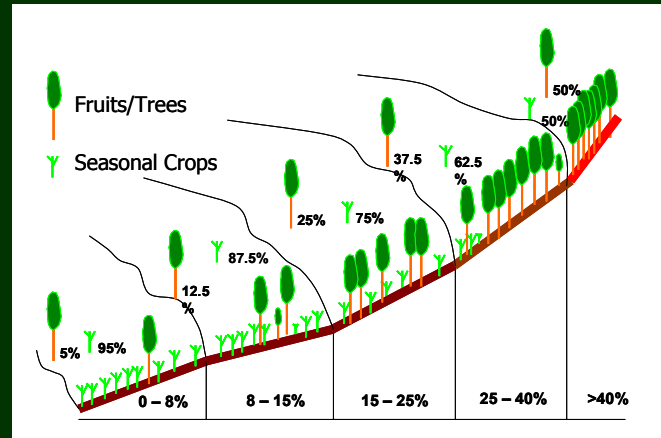
Improvement of Bench Terraces



Well Maintained Terrace , July 2006



Agro-Forestry Development

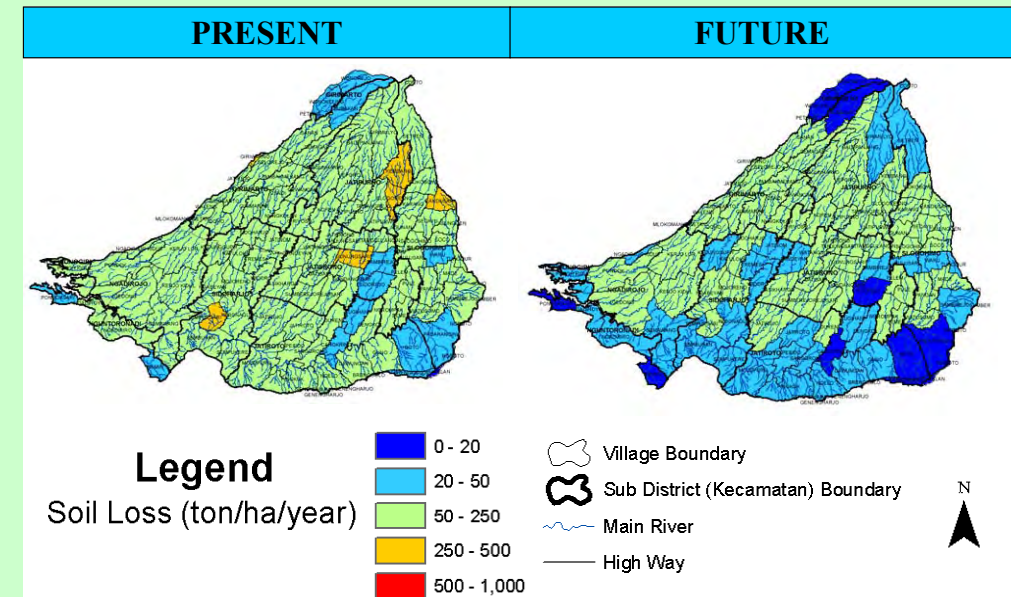


People Participation in Village Assessment Local people / farmer



Components of Watershed Conservation

- a. **Soil Conservation Measures**
 - Physical Measures (improvement of bench terraces, waterways, drop structures and side ditches in the settlement area)
 - Vegetation Measures (stabilization of lip and riser of terraces, and hedge row at fringe of housing yard)
- b. **Agro-forestry Development**
- c. **Support Programs**



Soil Erosion Test (in Keduang watershed in 2006)

	(1) Bare land	(2) Present terrace	(3) Proposed terrace
Jan. 10			
Feb. 19			
Jun. 29			
Rate of Soil Loss per (3) proposed terrace	16.2	9.8	1.0

Note: Conditions of test site; Location: Slogohimo, Land use: Upland, Present terrace condition: Bench terrace, Original vegetation: Maize, Slope: about 2%, Soil: Latosol.

penduduk tahunan rata-rata di Indonesia selama periode 1990-2000 adalah 1,49% (0,94% dari provinsi Jawa Tengah), sementara sensus penduduk menunjukkan laju pertumbuhan tahunan rata-rata 2,42% selama periode 1971-1980 dan 1,95% selama periode 1980-1990 (1,17% di Jawa Tengah). Penurunan terjadi karena adanya program keluarga berencana. Perpindahan penduduk ke kota terjadi sangat intensif, terutama dalam tahun-tahun terakhir.

6. Dengan pertumbuhan dan transformasi ekonomi yang cepat, kontribusi pertanian dalam GDP menurun menjadi 19.4% di tahun 1990, dan dari industri meningkat dari 28.8% tahun 1969 menjadi 34.4% tahun 1989. Akhir-akhir ini, sektor jasa telah berkembang (di tahun 2004 sebesar 40% dari GDP dan mempekerjakan lebih dari sepertiga tenaga kerja). Namun, di DAS Wonogiri, sektor pertanian masih berjalan, baik dalam hal GRDP maupun tenaga kerja. Ekonomi kabupaten Wonogiri masih tetap mengandalkan pertanian, meskipun irigasi jarang. Pendapatan dari sektor pertanian yang rendah mendorong pengembangan industri dan jasa. Masyarakat yang membutuhkan pendapatan dari luar pertanian (*off-farm*) tidak mempunyai pilihan kecuali mencari kesempatan kerja di kota besar.

7. Di Wilayah DAS Wonogiri tahun 2002, masyarakat yang berpenghasilan kurang dari Rp. 102.900 per bulan di kategorikan penduduk miskin. Terdapat lebih dari 264 ribu penduduk miskin di DAS Wonogiri yang setara dengan 25% dari total penduduk. Kemiskinan tetap tinggi, sebagian karena lapangan kerja yang kurang.

Meteorologi dan Hydrologi

8. Hujan tahunan rata-rata DAS Wonogiri kurang lebih 1.990 mm berdasarkan data di 36 stasiun antara 1975 dan 2005. Laju evaporasi harian rata-rata di lokasi Bendungan Wonogiri adalah 5.3 mm/day. Evaporasi di musim kemarau Juli-November relative lebih rendah dari musim hujan Desember-Juni.

9. Waduk Wonogiri pernah menampung aliran banjir skala besar dengan puncak debit melampaui 2.000 m³/d. Salah satu banjir berskala besar terjadi persis setelah selesainya bendungan pada tahun 1980 dengan puncak debit banjir 2.880 m³/detik pada 5 Februari dan banjir tahun 1985 sebesar 2.720 m³/detik.

10. Arus menuju waduk per jam dari 5 anak sungai yang besar pada tahun 1993-2005 diperkirakan berdasarkan catatan pengoperasian waduk dan simulasi debit air tiap jam.

**Perkiraan Rerata Arus Bulanan Menuju Bendungan dari Anak Sungai Utama
Tahun 1993-2005**

(Satuan: 10⁶ m³)

Anak Sungai	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Tahunan
Keduang	22.9	38.7	50.0	81.1	82.6	44.6	10.7	7.5	5.0	2.2	3.2	5.9	354.3
Tirtomoyo	11.6	26.7	29.9	49.0	48.5	26.9	6.3	4.4	3.4	0.6	0.3	2.8	210.4
Temon	2.2	5.0	6.7	10.3	9.7	5.1	1.1	0.8	0.5	0.0	0.1	0.5	41.9
Bengawan Solo	8.1	17.7	22.2	36.0	34.9	16.4	3.8	3.0	2.0	0.2	0.3	1.8	146.4
Alang	7.8	15.2	18.7	27.4	30.0	12.3	3.0	2.4	1.0	0.1	0.2	1.7	119.8
Daerah sisa	7.0	13.6	16.5	25.5	25.0	13.7	3.5	2.5	1.7	0.4	0.6	1.8	111.7
Seluruh DTA	59.6	116.9	144.1	229.3	230.6	119.0	28.3	20.5	13.6	3.6	4.7	14.3	984.4

Tanah dan Tata Guna Lahan

11. Tanah yang tersebar di DAS Wonogiri digolongkan ke dalam empat tipe tanah yaitu mediteran (42% dari seluruh kawasan), litosol (25%), latosol (12 %) dan grumosol (21%). Semua tanah ini

bertekstur lembut (lempung sampai lempung kepasiran) dengan fertilitasnya termasuk jelek, rentan terhadap erosi air. Di antara tanah tersebut, mediteran dan latosol termasuk yang paling rentan terhadap erosi permukaan.

12. Tata guna lahan yang ada pada saat ini dapat dilihat di bawah ini. Kurang lebih 90% dari DAS terdiri berupa sawah, kawasan permukiman, tegalan dan kebun/perkebunan. Kawasan hutan hanya 10% dari luas DAS. Nilai-nilai ini merefleksikan kepadatan penduduk yang tinggi dan DAS Bendungan Wonogiri.

Tata Guna Lahan Pada Saat ini dari DAS Wonogiri

Tataguna Lahan	Luas (ha)	Rasio (%)
(1) Sawah	30,495	24.5
(2) Kawasan Pemukiman	26,764	21.6
- Pekarangan dan Kebun	7,289	5.9
- Area pemukiman di tegalan	19,475	15.7
(3) Tegalan	39,761	32.0
(4) Kebun/Perkebunan	12,867	10.3
(5) Hutan	281	0.2
(6) Hutan Negara	12,779	10.3
- Hutan	385	0.3
- Penggunaan lahan lain	12,394	10.0
(7) Lain-lain	1,384	1.1
Total	124,331	100.0

Sumber: Hasil Survei Lapangan Tim Studi JICA dan interpretasi Citra Satelit, dan peta BAKOSURTANAL

Pertanian

13. Sektor pertanian merupakan sektor ekonomi terbesar di Wonogiri dan memberikan 52% GRDP di tahun 2002. Sub-sektor tanaman merupakan sub-sektor yang memberikan lebih 85% dari sektor GRDP. Sub-sektor tanaman terdiri dari produksi tanaman pangan di persawahan (pertanian lahan basah) dan pangan, hortikultura dan produksi tanaman tahunan di tegalan (pertanian lahan kering). Pertanian lahan basah dilakukan di sawah yang meluas hingga wilayah dataran rendah dan di lereng-lereng. Pertanian lahan kering dilakukan di tegalan pada lereng-lereng dengan kemiringan sedang hingga curam. Tanaman utama di lahan basah adalah padi (persawahan), sedangkan di tegalan berupa tanaman musiman dan tanaman tahunan.

Hutan dan Pengelolaan dan Daerah Aliran Sungai (DAS)

14. Wilayah hutan di DAS Wonogiri terbagi atas hutan Negara dan hutan rakyat. Hutan Negara dikelola dan dikendalikan oleh Perum Perhutani dan hutan rakyat dikelola oleh pemilik lahan sendiri. Pada hutan rakyat, kegiatan pengembangan hutan berbasis masyarakat dikelola oleh kantor dinas kehutanan daerah. Luas hutan rakyat merupakan hutan buatan (*afforestation*) dan sebagian besar dikelola dengan sistem *agro-forestry* (wanatani).

15. Luas lahan Negara kurang lebih 22.000 ha, terdiri dari hutan lindung (3.400 ha), hutan produksi (17.300 ha) dan hutan kurang produktif (1.300 ha). Kerusakan Hutan Negara dilaporkan terutama akibat penebangan hutan ilegal selama masa reformasi tahun 1998/99. Hutan lindung sebagian besar merupakan hutan alami dan sebagian merupakan hutan penghijauan yang berada hanya di hulu wilayah Sungai Keduang.

16. Pengembangan hutan berbasis masyarakat dilakukan dengan program GERHAN (Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan). GERHAN direncanakan untuk periode 5 tahun 2003 – 2007. DAS Wonogiri merupakan salah satu tujuan sasaran utama proyek nasional pelestarian DAS. Anggaran nasional untuk GERHAN untuk Wonogiri Rp. 8.950 juta pada tahun 2003 dan Rp. 11.283 juta tahun

2004. Program ini diterapkan di sekitar 11.00 ha hutan rakyat di tahun 2004.

C. Kondisi Terkini Sedimentasi Waduk Wonogiri

Pengoperasian Waduk Wonogiri

17. Volume aliran tahunan rata-rata ke dalam Waduk Wonogiri kira-kira 1,23 milyar m³ dalam tahun 1983-2005 dan rata-rata tahunan air yang keluar dari *spillway* (*spill-out*) sekitar 18% dari total *outflow* 210 juta m³. Sisanya (82% atau 932 m³) terjadi dalam bulan Februari, dan terkecil yaitu 2.3 m³/detik (6 juta m³) di bulan Agustus. Perkiraan nilai koefisien *runoff* dan kedalaman *runoff* tahunan 912 mm.

18. Untuk pengendalian banjir, muka air waduk dikendalikan tidak melebihi *Control Water Level* (El. 135.3m) selama musim banjir untuk meniadakan kemungkinan *overtopping* dari PMF di puncak bendungan. Kapasitas pengendalian banjir waduk sebesar 220 juta m³ untuk mengatur standar debit banjir tertinggi dengan puncak debit 4.000 m³/detik menjadi *outflow* konstan 400 m³/detik.

19. Segera setelah penyelesaian Proyek Irigasi Wonogiri tahun 1986, suplai air ke sistem irigasi Wonogiri di mulai. Air irigasi diambil dari intake bendung Colo yang terletak 13 km hilir Bendungan Wonogiri. Saat ini, area irigasi telah diperluas dari rencana awal 24.000 ha menjadi 29.330 ha dengan tiga atau dua kali masa panen. Debit bulanan rata-rata di bendung Colo tahun 1986-2005 bervariasi dari 22-30 m³/detik di musim kemarau.

Kondisi Terkini Sedimentasi Waduk Wonogiri

20. Beberapa studi evaluasi Sedimentasi waduk telah dilakukan dengan hasil perkiraan laju Sedimentasi sebesar 15,6 juta m³/tahun tahun 1980-1988 dan 18,5 juta m³/tahun di tahun 1981-1993, dll. Keakuratan perkiraan Sedimentasi dalam studi-studi terdahulu tersebut rendah.

21. Pengukuran pemeruman berbantu GPS di Waduk Wonogiri dilakukan selama dua periode dari Oktober-November 2004 (sebelum masuk musim hujan) dan Juni-Juli tahun 2005 (setelah musim hujan) untuk mengetahui kondisi terkini sedimentasi dan peningkatan endapan sedimen di musim hujan tahun 2004/2005. Hasil pengukuran kurang lebih 114 juta m³ atau 16% dari total kapasitas 730 juta m³ telah hilang akibat sedimentasi tahun 1980-2005. Hingga tahun 2005, sekitar 13% dari volume tampungan efektif telah dipenuhi oleh endapan sedimen. Dengan kata lain, sekitar 87% dari zona tampungan efektif awal masih dapat digunakan.

Kehilangan Kapasitas Tampung Waduk Wonogiri Menurut Zona Tampungan Tahun 1980 dan 2005

Zona Tampungan	Kapasitas Waduk (10 ⁶ m ³)		Kehilangan Kapasitas Akibat Sedimentasi	
	1980	2005	Sebesar (10 ⁶ m ³)	Awal (%)
Tampungan Pengendali Banjir (El. 135.3–138.3 m)	232	230	2	0.9
Tampungan efektif (El. 127.0 – 136.0 m)	433	375	58	13.4
Tampungan mati (di bawah El. 127.0 m)	114	58	56	49.1

Masalah sampah di Intake

22. Debris vegetatif dan sampah mengalir menuju area saluran pengarah *intake* di awal musim hujan. Penutupan sebagian *intake* oleh sampah sering terjadi. Kurang lebih dalam 20 hari di setiap musim hujan, *trash racks intake* tertutup oleh sampah yang menyebabkan *intake* berhenti. *Trash racks*

tersebut dibersihkan oleh penyelam. Semua sampah berasal dari Sungai Keduang.

Pemantauan Sedimentasi di depan Intake

23. Bangunan *intake* telah sangat terganggu oleh sedimen yang mengalir dari Sungai Keduang. PBS telah memantau tinggi sedimen di depan *intake* secara berkala. Ruang terbuka antara muka sedimen dan puncak *intake* terlihat kurang lebih 3,3 m dalam bulan Juli 2005, sedangkan tinggi total ruang terbuka tersebut 11.0 m. Permukaan sedimen stabil selama musim kemarau dan meningkat hingga 2,1 m selama musim hujan dari Oktober 2005-Juli 2005

D. SUMBER EROSI DAN PRODUKSI SEDIMEN (*SEDIMENT YIELDS*) DARI DAS WONOGIRI

24. Sumber erosi endapan sedimen Waduk Wonogiri diidentifikasi berdasar lokasi erosi yang terlihat di dalam DAS Wonogiri; i) erosi tanah permukaan lahan, ii) erosi jurang, iii) longsor tanah, iv) erosi tebing sungai, dan v) erosi tebing jalan. Investigasi lapangan dan analisis berbantu GIS dilakukan untuk mengestimasi produksi sedimen tahunan dari sumber erosi.

25. Produksi sedimen tahunan rata-rata ke dalam Waduk Wonogiri 3.18 juta m³ seperti disajikan di bawah. Sumber erosi yang dominan erosi tanah dari permukaan lahan dengan volume 93% dari volume total, dari sumber lain hanya 7%.

Produksi Sedimen Tahunan ke dalam Waduk Wonogiri Berdasarkan Sumber dan Anak Sungai (Satuan: m³)

Sistem Sungai	Erosi Jurang	Longsor	Tebing Sungai	Tebing jalan	Erosi permukaan tanah	Total
Keduang	67,880	2,930	9,780	3,690	1,134,300	1,218,580
Tirutomoyo	90	11,730	19,760	2,480	469,700	503,760
Temon	30	0	11,350	600	61,000	72,980
Solo	220	440	11,040	1,990	591,300	604,990
Alang	7,330	0	66,620	730	326,600	401,280
Lain-lain	0	0	11,850	1,170	363,900	376,920
Total	75,550	15,100	130,400	10,660	2,946,800	3,178,510

E. ANALISIS SEDIMENTASI WADUK

Model Analisis Sedimentasi Waduk

26. Model numerik digunakan untuk analisis kondisi aliran dan potensi Sedimentasi di Waduk Wonogiri. Metode Numerik dapat mengevaluasi kondisi ekstrim dengan skala temporal dan spasial yang sama. Model kedalaman rata-rata (*depth-average model*) tepat digunakan dalam mengevaluasi kondisi aliran dan Sedimentasi di Waduk Wonogiri karena wilayah waduk yang luas dan dangkal. Model numerik kedalaman rata-rata dua dimensi, model angkutan sedimen NKhydro2D digunakan dalam analisis.

Simulasi Sedimentasi Waduk

27. Aliran sedimen selama musim hujan tahun 2004-2005 adalah 2,452,000 m³ (pengendapan dasar), dan Sedimentasi sebesar 2,317,000 m³ terjadi selama musim tersebut. Kecepatan aliran di wilayah sungai selama banjir cepat, sementara di tengah waduk kecepatannya sangat lambat. *Counter flow* ke tengah akibat banjir di Sungai Keduang terjadi. Konsentrasi *SS* di area sungai selama banjir lebih

tinggi dan arus berlumpur kembali terangkut ke tengah waduk dari Sungai Keduang. Pelepasan sedimen melalui *intake* kurang lebih 141,000 m³, hampir semuanya terdiri dari lempung. Berdasarkan sedimen dari Keduang, rasio pengendapan di waduk 74-76% meskipun lanau dan sedimen yang lebih kasar hampir mengendap semua. Sedimentasi banyak terjadi di mulut sungai dan berlanjut perlahan-lahan ke tengah waduk. Sedimentasi di arah lama sungai sekitar 0.1-0.3 m, sementara di tengah waduk kurang dari 0.02 m.

F. UJI VERIFIKASI Pengerukan SISTEM *HYDRO-SUCTION*

28. Uji verifikasi dilaksanakan di depan intake dari tanggal 12 September – 31 Oktober 2005. Pengujian menggunakan *side rotary excavator* dilakukan dengan 16 (enam belas) kondisi kedalaman dan laju aliran yang berbeda. *Density* sedimen di pipa proporsional dengan kecepatan aliran. Ketika kecepatan di dalam pipa penyalur sedimen 12 m³/menit, *density* dan besaran konsentrasi sedimen yang dialirkan oleh sistem berturut-turut 1.09 g/cm³ dan 13%. Meskipun dijumpai konsolidasi tanah pada saat pemboran, tidak ada masalah seirus yang menyulitkan pengerukan. Uji verifikasi menyimpulkan bahwa sistem *hydro-suction* menggunakan *side-rotary* dapat diterapkan untuk mengeruk sedimen di depan intake Waduk Wonogiri.

G. STRATEGI DASAR UNTUK PERUMUSAN RENCANA INDUK

Proyeksi Sedimentasi di Waduk Wonogiri

29. Dengan melihat laju kehilangan kapasitas waduk, kondisi mendatang Waduk Wonogiri diproyeksikan dengan tanpa penanganan apapun. Hingga tahun 2015, Waduk Wonogiri akan kehilangan 28% kapasitas tampungan efektif dan kapasitas mati hilang semua. Waduk akan kehilangan kapasitas efektif sebesar 62% pada tahun 2105.

Tujuan Rencana Induk

30. Dari sudut pandang yang realistis, sulit mendapatkan lokasi waduk yang sama dengan Waduk Wonogiri di wilayah Bengawan Solo. Meskipun pemulihan waduk adalah hal yang sangat sulit, pengelolaan Waduk Wonogiri yang berkelanjutan merupakan hal yang krusial untuk menjaga kesejahteraan semua *stakeholders* di wilayah ini. Jadi, disarankan untuk mengoperasikan Waduk Wonogiri secara berkelanjutan melalui pengadaan sistem pengelolaan sedimen dengan maksud memperpanjang usia waduk.

31. Rencana induk memberikan arahan pengelolaan sedimen secara menyeluruh yang harus dilakukan. Penanganan yang diusulkan dalam Studi harus lebih realistis dan dapat dikerjakan. Studi ini juga diharapkan akan memberikan solusi dan pendekatan teknis untuk isu Sedimentasi yang sama di waduk-waduk lain di Indonesia.

32. Tujuan Penyusunan Rencana Induk :

- i) Waduk Wonogiri harus tetap mendukung stabilitas kehidupan masyarakat dan perbaikan kesejahteraan sosial minimal dalam 100 tahun mendatang. Tujuan ini akan tercapai hanya dengan cara mengamankan dan memelihara fungsi Waduk Wonogiri dalam pengendalian banjir, irigasi, suplai air domestic dan industri serta PLTA.
- ii) Waduk Wonogiri harus aman, apapun yang terjadi di masa mendatang. Tujuan ini akan

direalisasikan dengan mentaati aturan operasi waduk. Dari sudut pandang keamanan bendungan, Waduk Wonogiri harus dioperasikan dengan tepat dan aman pada saat terjadinya banjir-banjir besar.

- iii) Pengelolaan Waduk Wonogiri yang berkelanjutan akan tercapai dengan menggabungkan upaya pengelolaan dan pelestarian DAS Wonogiri. DAS Wonogiri akan dikelola dan dilestarikan secara baik dengan perbaikan kualitas hidup petani.

Strategi Dasar untuk Perumusan Rencana Induk

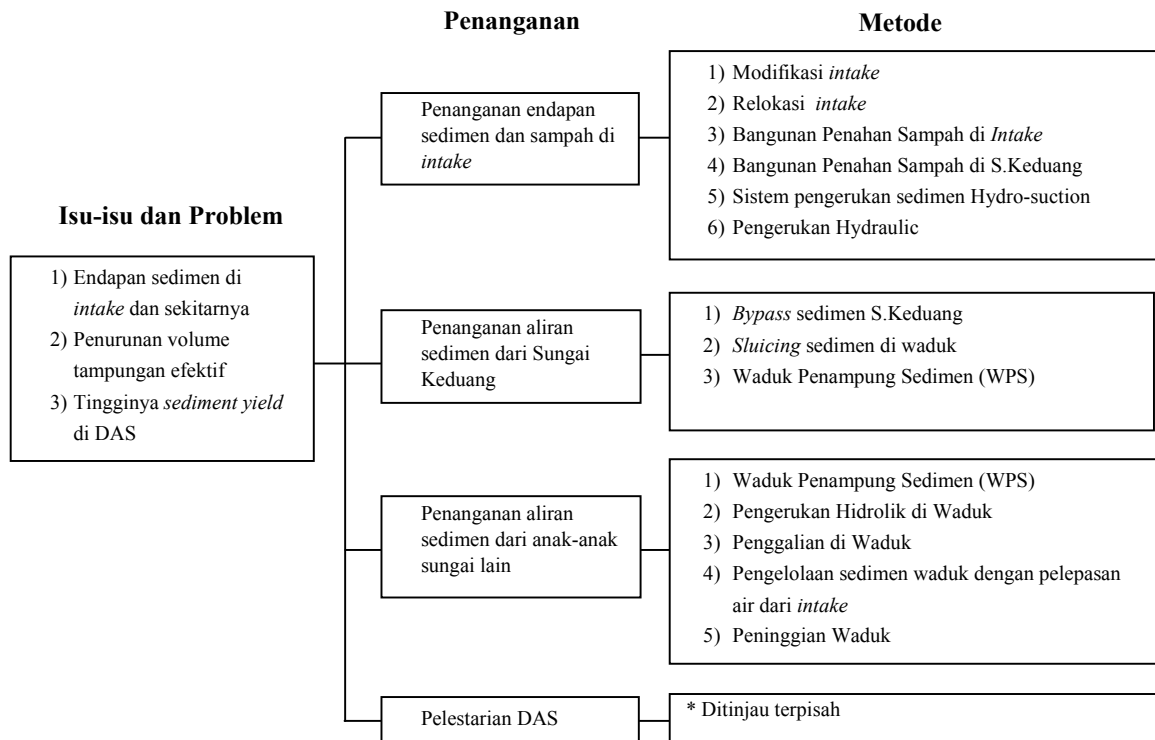
33. Untuk mencapai tujuan, strategi dasar untuk perumusan Rencana Induk adalah:

- i) Setiap tahun sekitar 3.18 juta m³ sedimen masuk ke Waduk. Desain target laju pengendapan sedimen ditetapkan ≤ 1.2 juta m³/tahun seperti pada desain awal Waduk Wonogiri di tahun 1978.
- ii) Restorasi menyeluruh Waduk memerlukan biaya yang besar dan pembebasan lahan tempat pembuangan material. Karena adanya kendala, cara yang sangat praktis adalah mengurangi aliran sedimen ke dalam waduk, melalui konservasi DAS, sedapat mungkin untuk memperpanjang umur waduk..
- iii) Penyumbatan *intake* dapat dihindari untuk menjamin keberlanjutan suplai air. Prioritas paling tinggi adalah menempatkan tindakan untuk melindungi intake. Aliran sedimen dan sampah dari Sungai Keduang merupakan penyebab utama adanya masalah Sedimentasi yang terjadi saat ini. Pada intake, penanggulangan sedimen dan sampah dari Sungai Keduang menduduki prioritas yang paling tinggi. (penanganan mendesak)
- iv) Sedimen *inflow* dari anak-anak sungai mengendap antara LWL dan NHWL dan membentuk delta di setiap mulut anak sungai. Meskipun delta cenderung bergerak ke hilir lebih dalam dan luas, pertumbuhan memanjang nampak lambat, membutuhkan waktu lama hingga delta mendekati kawasan yang menyebabkan dampak serius di *intake*. Disarankan menerapkan pelestarian dan pengelolaan DAS untuk mengurangi laju sedimen yield sebagai penanganan jangka menengah dan panjang.
- v) Waduk Wonogiri sejak 1991 dioperasikan dengan menaikkan NHWL asli sekitar 1 m untuk menambah air sekitar 75 juta m³ guna memenuhi kebutuhan pengguna air di hilir. Pengoperasian dengan menaikkan muka air waduk di atas NHWL asli dianggap tidak aman dari keamanan bendungan. Meskipun kepatuhan terhadap aturan pengoperasian waduk akan mengurangi suplai air, semua *stakeholders* harus mengetahui bahwa keamanan bendungan yang paling penting. Berbagai penanganan dikaji dan dibandingkan dari aspek teknis dan ekonomi. Evaluasi teknis dan alternatif rancangan awal penanganan secara struktural dilakukan dengan mempertimbangkan aturan pengoperasian Waduk Wonogiri terkini.

H. EVALUASI TEKNIK TERHADAP ALTERNATIF PENGELOLAAN STRUKTURAL SEDIMEN

Alternatif bangunan-bangunan yang mungkin dilaksanakan

34. Alternatif penanganan yang dapat diterima secara struktural dilakukan untuk; i) endapan sedimen dan sampah di *intake*, ii) aliran sedimen dari Sungai Keduang, dan iii) aliran sedimen dari anak-anak sungai lain. Pengaruh teknis alternatif penanganan waduk terhadap penurunan sedimentasi di waduk di evaluasi dengan kalibrasi model analisis Sedimentasi waduk.



Penanganan yang dapat dilakukan terhadap Masalah Sedimentasi Waduk Wonogiri

Penanganan Endapan Sedimen dan Sampah di Intake

35. Fungsi *intake* yang ada saat ini harus diselamatkan. Usulan penanganan harus dapat mengatasi sampah dan aliran sedimen dari Sungai Keduang. Alternatif-alternatif dengan melakukan modifikasi dan relokasi *intake* merupakan alternative paling belakang dibanding alternative lain karena suplai ari harus ada selama masa konstruksi dan biaya konstruksi yang lebih tinggi. Problem Sedimentasi tidak dapat diatasi secara tuntas dengan alternative tersebut.

36. Bangunan Penahan Sedimen (*Sediment Trapping Structure*) di Sungai Keduang dan *intake* berguna untuk mencegah sampah masuk ke dalam *intake*. Sistem pengerukan sedimen dengan pengerukan hidrolik atau *hydro-suction* merupakan penanganan yang paling andal untuk membuang sedimen dan sampah di intake, meskipun biaya O/P relatif lebih tinggi. Sistem ini harus diterapkan bersama dengan penanganan lain sebagai penanganan tambahan.

Penanggulangan Aliran Sedimen dari Sungai Keduang

37. Untuk pemotongan aliran sedimen Sungai Keduang membutuhkan biaya konstruksi yang tinggi dan menimbulkan sejumlah dampak yang penting dibandingkan dengan 2 alternatif penanggulangan lainnya. Perbedaan struktur di antara pelepasan sedimen dengan pembuatan pintu baru dan waduk penampung sedimen dengan konstruksi sederhana yaitu pembuatan tanggul penutup dan tanggul pelimpah di waduk.

38. Waduk penampung sedimen mempunyai kelebihan dari faktor teknis.

- i) Hampir seluruh aliran sampah dari Sungai Keduang akan tertahan seluruhnya di waduk penampung sedimen (WPS). Sampah yang tertahan di WPS lebih mudah dilepas melalui pintu baru ketika operasi pelepasan sedimen dilakukan.
- ii) Mayoritas aliran sedimen dari Sungai Keduang akan diendapkan/ditahan di WPS, walaupun sebagian kecil aliran sedimen masuk ke WPS yang akhirnya akan masuk ke Waduk Wonogiri melalui tanggul pelimpah, material sedimen di bangunan intake akan turun drastis. Keuntungan secara teknis nyata dan diperoleh dari alternatif penanggulangan pelepasan sedimen melalui pintu air.
- iii) Pelepasan sedimen akan dilaksanakan dari awal musim hujan ketika muka air waduk sangat rendah. Endapan sedimen di WPS akan dilepas tanpa menggunakan air waduk Wonogiri pada saat diperlukan. WPS dapat dioperasikan secara terpisah dari waduk Wonogiri.

Penanggulangan Aliran Sedimen dari Sungai Utama Lainnya

39. Sepanjang endapan sedimen tidak dapat dilepas, cara yang memungkinkan adalah memindahkan endapan sedimen dari waduk secara mekanis. Selanjutnya karena keterbatasan tempat pembuangan material sedimen di dekat waduk, hal ini tidak realistis membuang endapan sedimen di waduk seperti halnya penahanan sedimen di WPS. Seluruh alternatif pembuatan bangunan (struktur) bukan merupakan solusi yang berkelanjutan dan tidak ekonomis.

40. Penanggulangan yang berkelanjutan dan sangat praktis adalah mengurangi produksi sedimen semaksimal mungkin dari DAS Wonogiri dengan pelaksanaan konservasi DAS. Pekerjaan konservasi DAS lebih baik daripada alternatif pembuatan struktur.

I. PERENCANAAN KONSERVASI DAN PENGELOLAAN DAS

Sumber Erosi Tanah dan Wilayah Target Konservasi DAS

41. Total kehilangan tanah tahunan rata-rata dari DAS Wonogiri diduga sekitar 17.3 juta ton, terutama terdiri dari i) 9.1 juta ton atau 53% kehilangan tanah dari tegalan, ii) 3.8 juta ton atau 22% dari wilayah permukiman dengan kondisi tegalan, iii) 1.8 juta ton atau 10% dari wilayah permukiman, dan iv) 1.5 juta ton atau 8% dari hutan Negara seperti disajikan di bawah ini. Keempat sumber utama erosi tanah ini merupakan 90% dari total kehilangan tanah dari DAS Wonogiri. Kehilangan tanah dari tataguna lahan lainnya berada dalam skala yang dapat di terima. Wilayah hutan Negara di kelola oleh Perum Perhutani dan program penghijauan sedang berjalan. Tiga wilayah sungai Keduang, Tirtomoyo dan Solo Hulu merupakan sumber utama kehilangan tanah, yaitu sekitar 80% dari total kehilangan tanah di seluruh wilayah.

Estimasi Kehilangan Tanah Tahunan Menurut Sungai dan Tata Guna Lahan

(Satuan: 1,000 Ha)

Sungai	Sawah	Kawasan Pemukiman	Tegal di Pemukiman	Tegal	Kebun	Hutan	Lain-lain	Hutan Negara	Total	Rasio %
Keduang	12	961	1,797	1,726	363	11	4	238	5,112	30
Tirtomoyo	3	450	732	2,911	235	0	7	448	4,786	28
Temon	0	39	136	660	52	0	1	85	973	6
Solo Hulu	1	211	588	2,403	298	0	7	299	3,807	22
Alang	1	42	245	521	31	0	6	210	1,056	6

Sungai	Sawah	Kawasan Pemukiman	Tegal di Pemukiman	Tegal	Kebun	Hutan	Lain-lain	Hutan Negara	Total	Rasio %
Ngunggahan	1	27	128	438	25	0	6	152	777	4
Wuryantoro	0	18	108	197	35	1	0	1	360	2
Remnant	0	12	58	264	31	2	1	37	405	2
Total	18	1,760	3,792	9,120	1,070	14	32	1,470	17,279	30

42. Target wilayah konservasi DAS 66,000 ha (54% dari seluruh DAS), yang terdiri dari tegalan (39,800 ha atau 32%), wilayah pemukiman yang termasuk tegalan (7,300 ha atau 16%) dan wilayah permukiman (19,500 ha atau 4%). Tiga DAS yaitu Keduang, Tirtomoyo dan Solo Hulu merupakan penghasil utama kehilangan tanah di DAS Wonogiri sebesar 80% dari total kehilangan tanah.

Konsep Dasar Pengembangan dan Pendekatan terhadap Proyek

43. IBRD melakukan proyek pengelolaan DAS untuk DAS Wonogiri. Upaya konservasi terhadap DAS Wonogiri di masa lalu tersebut direpresentasikan dalam *Upper Solo (Wonogiri) Watershed Protection Project* didanai oleh IBRD dan dilaksanakan oleh Departemen Kehutanan dari tahun 1988/89-1994-95. Setelah proyek tersebut, aktivitas pelestarian DAS dilanjutkan dalam skala kecil dengan dana dari kabupaten, propinsi dan pemerintah pusat. Pada tahun 2003, GERHAN periode tahun 2003-2007 dicanangkan dengan aktivitas konservasi DAS dalam tingkatan yang memadai.

44. Konsep dasar pengembangan untuk proyek pelestarian DAS disusun berdasarkan pengalaman yang diperoleh dari upaya konservasi DAS di masa lalu, dengan kebutuhan masyarakat setempat dan hasil pengukuran sebagai berikut:

Dari sudut pandang konservasi air dan tanah dan produksi pertanian:

- i) Pengenalan perbaikan bangku teras dan penanganan konservasi vegetative dan pertanian disarankan untuk kelayakan proyek dan untuk menjamin pengaruh dari dua penanganan tersebut.
- ii) Pengembangan Agro-forestry (buah, tanaman tahunan, pohon, dll) akan dibuat untuk mencegah erosi tanah dan meningkatkan produk pertanian dan menyediakan generasi petani mendatang dengan sumberdaya income pertanian lainnya.
- iii) Pengenalan teknologi perbaikan pada penanganan konservasi air dan tanah, pola tanam, praktek pertanian untuk meningkatkan hasil tanaman, kemampuan petani, kondisi terkini, kesesuaian dan potensi lahan.
- iv) Penguatan pencegahan erosi tanah di tepi halaman dengan membuat barisan tanaman pagar dan saluran samping.

Dari pandangan institusi sosial:

- i) Sistem pengelolaan konservasi lahan berbasis masyarakat yang merefleksikan kesadaran konservasi dari petani di wilayah proyek akan diterapkan. Masyarakat akan memegang kendali dalam konservasi DAS dari tahap perencanaan hingga tahap pemantauan setelah konstruksi proyek.
- ii) Penetapan susunan organisasi di tingkat desa dari komisi pelaksana di tingkat desa dan semua proses yang relevan pelaksanaan proyek.
- iii) Koordinasi organisasi akan dibuat untuk menjalankan kegiatan kerjasama dari semua pemangku, masyarakat dan institusi pelaksana dalam pelaksanaan proyek konservasi DAS.

- iv) Insentif yang sesuai bagi petani akan diberikan untuk meningkatkan motivasi masyarakat, sistem pembiayaan desa skala kecil akan diterapkan.
- v) Alih teknologi dan penyebaran informasi DAS dan Bendungan Wonogiri ke penduduk setempat penting dilakukan, terutama generasi muda.

Perumusan Penanganan Proyek Konservasi DAS

45. Usulan tataguna lahan berdasar kelas kemiringan direncanakan dengan mempertimbangkan isu berikut: i) penanganan konservasi air dan tanah yang berkelanjutan dan peningkatan produk pertanian melalui promosi *agro-forestry*, dan ii) pengurangan beban pekerja dalam kegiatan pertanian melalui penanaman buah/tanaman tahunan untuk memenuhi lapangan kerja generasi mendatang. Untuk menjamin keberlangsungan konservasi DAS direncanakan semua tegalan harus dibangun teras bangku.

46. Untuk mendukung petani dalam melaksanakan konservasi DAS, program dukungan teknis dan pembiayaan dirumuskan. Program tersebut adalah: i) program konservasi air dan tanah terdiri dari (a) program paket pemberdayaan kelompok tani dan petani, (b) program paket operasi/pelaksanaan penanganan konservasi, (c) program pemberdayaan staf lapangan, ii) program promosi pengelolaan lahan, iii) program pengembangan masyarakat, dan iv) pemantauan dan evaluasi di tingkat desa.

Usulan Proyek Konservasi DAS

47. Target proyek mencakup 35 unit lahan berdasarkan kemiringan dan kondisi teras. Target wilayah dipilih berdasar volume kehilangan tanah pada unit lahan. Akhirnya 180 desa dipilih untuk melaksanakan konservasi, dengan total luas lahan yang terpilih 34,400 ha.

48. Proyek akan dilaksanakan dengan pengelolaan berbasis masyarakat. Untuk menghindari konflik diantara desa-desa, proyek harus dilaksanakan di semua desa di wilayah anak sungai yang sama. Usulan penanganan dilaksanakan di setiap unit lahan. Di tegalan yang ada teras bangku, di usulkan pekerjaan perbaikan teras, drainase dan promosi pertanian. Di tegalan dan permukiman dengan teras tradisonal, perbaikan teras dan saluran serta diutamakan *agro-forestry*. Pembuatan tanaman pagar dipinggir halaman dan saluran samping sepanjang halaman dibuat untuk mengurangi erosi tanah dari halaman rumah.

49. Usulan pengaturan pelaksanaan di lapangan dan desa akan dimulai dengan pembentukan komisi pelaksana di tingkat desa. Anggota komisi harus dipilih secara terbuka di awal pelaksanaan dengan bimbingan institusi pelaksana dan LSM atau keduanya. Di bawah pengawasan komisi maka, K2TA, petani atau kelompok petani dan tingkat desa harus dilembagakan.

Pengurangan Kehilangan tanah dan Sedimen Inflow ke Wonogiri Waduk

50. Kehilangan tanah tahunan rata-rata setelah pelaksanaan usulan proyek yang diduga dengan cara USLE 9,202 ribu ton, dibandingkan dengan 17,279 ribu ton pada kondisi saat ini yang dirangkum sebagai berikut. Aliran sedimen tahunan ke waduk Wonogiri diharapkan dari 2.95 juta m³ menjadi 1.34 juta m³.

Dugaan Penurunan Produksi Kehilangan Tanah dan Aliran Sedimen

DAS Sungai	Kondisi Sekarang		Setelah Implementasi		Penurunan	
	Aliran Sedimen	Kehilangan Tanah	Aliran Sedimen	Kehilangan Tanah	Aliran Sedimen	Kehilangan Tanah
	(1,000m ³)	(1,000 ton)	(1,000m ³)	(1,000 ton)	(1,000m ³)	(1,000 ton)
Keduang	1,134	5,112	718	3,237	416	1,875
Tirtomoyo	470	4,786	229	2,331	241	2,455
Temon	61	974	29	457	32	517
Upper Solo	591	3,808	297	1,914	294	1,894
Alang	327	1,057	159	516	167	541
Unggugahan	183	777	75	317	109	460
Wuryantoro	85	360	61	260	24	100
Daerah sisa	96	405	40	170	55	235
Total	2,947	17,279	1,609	9,202	1,338	8,077

J. IEE (PENGKAJIAN PENDAHULUAN TENTANG LINGKUNGAN)

51. IEE menyimpulkan bahwa komponen proyek dalam rencana induk ini tidak menyebabkan dampak yang merugikan secara signifikan untuk lingkungan, meski ada dampak negatif kecil yang dapat di tanggulangi dengan pengelolaan yang sesuai. Komponen-komponen proyek tidak dijadikan kegiatan yang membutuhkan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) di Indonesia dalam kerangka jenis dan skala komponen proyek. Berdasarkan hasil di atas, dapat dinilai bahwa komponen-komponen proyek yang diusulkan dalam rencana induk masuk dalam kategori B sesuai pedoman JICA tentang pertimbangan lingkungan dan sosial.

K. PENYUSUNAN RENCANA INDUK

Usulan Penanganan Prioritas

52. Prioritas usulan penanganan struktural dan non-struktural adalah:

Prioritas Rencana Usulan

Tahapan Implementasi	Tujuan
<i>1. Penanganan Mendesak</i>	▪ <i>Menjaga tetap berfungsinya intake</i>
a. Waduk Penampung Sedimen dengan Pintu Intake baru	▪ Mengalirkan dan melepas arus sedimen dan sampah dari Sungai Keduang
b. Pengelolaan DAS di DTA Keduang	▪ Menanggulangi produksi sedimen di DTA Keduang dan karenanya menurunkan arus sedimen ke waduk
c. Pelaksanaan Pengerukan secara Periodik di depan Intake	▪ Menghindarkan penutupan intake terkait dengan penumpukan sedimen dan sampah
<i>2. Penanganan Jangka Menengah</i>	▪ <i>Menjaga fungsi waduk Wonogiri</i>
a. Pengelolaan DAS pada anak sungai lainnya	▪ Menanggulangi produksi sedimen di DTA anak sungai lainnya dan karenanya menurunkan arus sedimen ke waduk
<i>3. Penanganan Jangka Panjang</i>	▪ <i>Menjaga fungsi waduk Wonogiri</i>
a. Rehabilitasi daerah Pengelolaan DAS	▪ Menjaga kelangsungan fungsi konservasi DAS Wonogiri

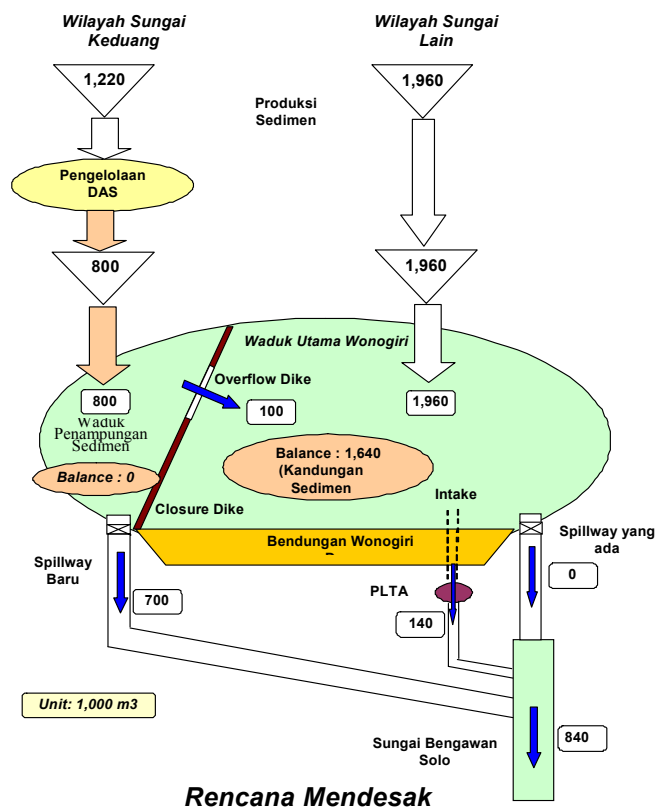
53. Penanganan jangka panjang dikategorikan sebagai proses pekerjaan rehabilitasi setelah pengelolaan DAS dan pekerjaan konservasi yang diimplementasikan sebagai penanganan jangka menengah. Tindakan penanganan ini bertujuan menjaga tingkat erosi tanah pada level yang

direncanakan untuk melindungi re-deterioration yang diolah dan menjaganya tetap dalam keadaan lebih baik. Pekerjaan rehabilitasi ini dimaksudkan untuk diimplementasikan dengan menggunakan anggaran daerah yang demikian juga untuk kerangka kerja yang di danai oleh sejumlah penerima keuntungan dari Waduk Wonogiri, yaitu dari komunitas hilir kepada komunitas di hulu.

Penanggulangan Mendesak untuk Sedimen dan Sampah dari Sungai Keduang

54. Konservasi DAS dilaksanakan untuk total area seluas 11.260 ribu ha yang mencakup 83 desa. Setelah pelaksanaan, sekitar 0,42 juta m³ dari aliran sedimen diperkirakan akan direduksi setiap tahun secara rata-rata. Aliran sedimen tahunan dari Sungai Keduang akan direduksi dari 1,22 juta m³ menjadi 0,8 juta m³.

55. Endapan sedimen terus melaju ke dalam Waduk Wonogiri dari waduk tampungan sedimen dan dilepaskan dari PLTA yang diperkirakan 0.10 juta m³ per tahun dan 0.42 juta m³ per tahun dari simulasi Sedimentasi waduk. Kandungan sedimen tahunan di Waduk Wonogiri adalah 1.64 juta m³.

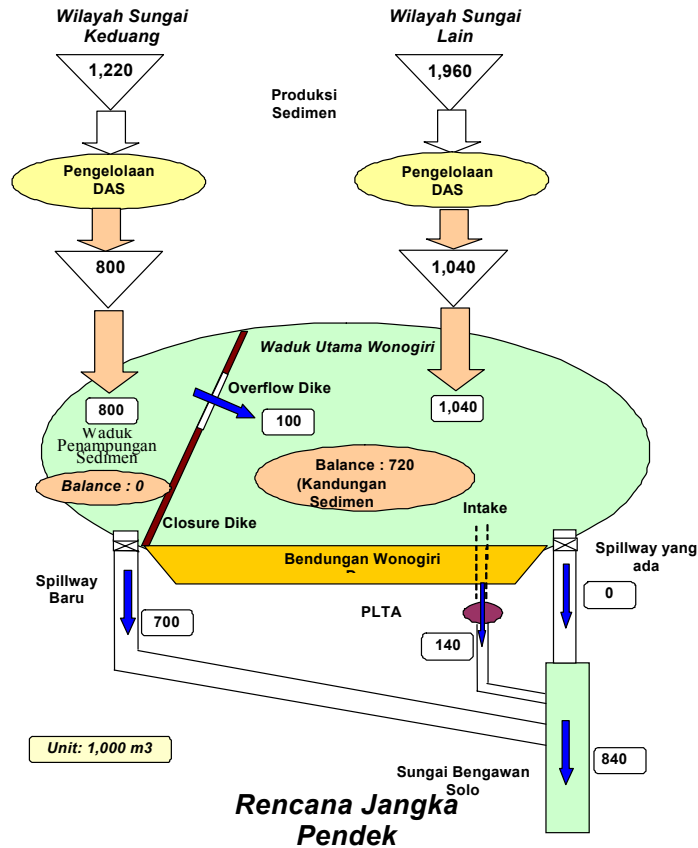


Rancangan Neraca Sedimen Waduk Wonogiri dengan Penerapan Penanganan Mendesak

Penanganan Jangka Menengah Aliran Sedimen dari Sungai Lain-lainnya

56. Konservasi DAS akan dilaksanakan pada areal total sekitar 23.120 ha yang mencakup 29 desa di DAS Tirtomoyo, 8 desa di DAS Temon, 7 di DAS Wuryantoro, dan 2 desa di areal sisa. Setelah pelaksanaan, aliran sedimen tahunan ke dalam waduk Wonogiri diperkirakan sekitar 0,92 juta m³. Aliran sedimen akan diturunkan dari 1,96 juta m³ menjadi 1,84 juta m³.

57. Endapan sedimen tahunan di Waduk Wonogiri sebesar 0,72 juta m³. Neraca sedimen untuk memenuhi konsep dasar, yaitu laju pengendapan sedimen tahunan yang dapat diterima kurang dari rancangan laju sedimentasi awal (asli) 1,2 juta m³ per tahun.



Rancangan Neraca Sedimen Waduk Wonogiri dengan Penerapan Penanganan Jangka Menengah

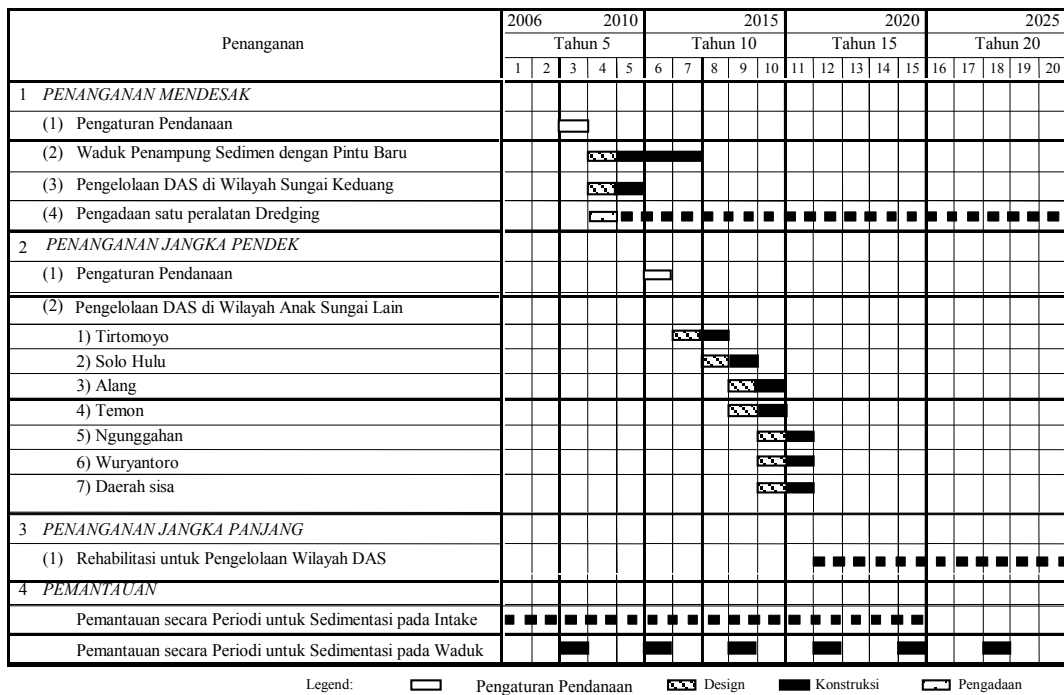
58. **Biaya Proyek**

Ringkasan Biaya Proyek

Penanganan	Total Biaya (US\$ Ribu)
1. Penanganan Arus Sampah dan Sedimen dari Sungai Keduang	
a. Waduk Penampung Sedimen dengan Pintu Intake baru	57.040
b. Pengelolaan DAS di DTA Keduang	18.732
c. Pelaksanaan Pengerukan secara Periodik di depan Intake	4.083
Sub Total	79.854
2. Penanganan Arus Sedimen dari Anak Sungai lainnya	
a. Pengelolaan DAS pada DTA Tirtomoyo	13.204
b. Pengelolaan DAS pada DTA Solo Hulu	13.810
c. Pengelolaan DAS pada DTA Temon	2.989
d. Pengelolaan DAS pada DTA Alang	5.999
e. Pengelolaan DAS pada DTA Ngunggahan	3.509
f. Pengelolaan DAS pada DTA Wuryantoro	2.607
g. Pengelolaan DAS pada DTA Daerah sisa	1.638
Sub Total	43.756
TOTAL	123.610

59. Penanganan yang mendesak dan perlu jika memungkinkan dimulai secepatnya untuk menjaga keberlangsungan fungsi *intake*. Implementasi penanganan pada jangka menengah dapat diawali pada bagian belakang dari tahap penanganan mendesak. Seandainya produksi sedimen yang tinggi dari wilayah anak sungai lainnya selain wilayah Keduang akan berlanjut meski setelah penyelesaian penanganan yang mendesak, penanganan jangka menengah dapat diawali pada kesempatan paling awal dalam menanggulangi produksi sedimen dan untuk memperpanjang masa usia waduk.

Jadwal Keseluruhan Pelaksanaan



60. Sangatlah penting untuk terus-menerus melaksanakan pengawasan aliran sedimen. Sangat dianjurkan untuk memantau dan menduga penurunan produksi sedimen melalui survai Sedimentasi waduk. Terkait dengan hal tersebut, survai waduk secara periodik untuk dapat menduga akumulasi volume sedimen di waduk dilakukan dalam selang 3 (tiga) tahun sekali.

61. PBS melaksanakan pengawasan secara periodik ketinggian sedimen pada saluran bangunan *intake*. Meski diharapkan bahwa masalah penutupan bangunan *intake* dapat diselesaikan melalui implementasi pembagian waduk, pengawasan sedimen secara periodik di depan intake perlu dilanjutkan, sebaiknya setiap 2 (dua) bulan selama musim hujan.

Evaluasi Ekonomi

62. Kelayakan secara ekonomi suatu proyek dinilai dengan menghitung *economic internal rate of return* (EIRR) untuk 50 tahun setelah penyelesaian proyek. Keuntungan proyek didefinisikan sebagai perbedaan keuntungan antara masa depan dengan proyek dan kondisi tanpa proyek. Keuntungan proyek terdiri dari keuntungan untuk irigasi, tenaga listrik dan DAS. Pada kasus keuntungan irigasi dan tenaga listrik, dianggap bahwa air dari *intake* untuk menyediakan irigasi dan PLTA tidak dapat berfungsi karena forebay intake penuh endapan pada tahun 2022 tanpa melakukan kondisi upaya-upaya proyek. Keuntungan proyek DAS didefinisikan sebagai peningkatan produksi tanaman pertanian dari perbaikan lahan dan dari penanaman buah-buahan pada kawasan berteras bangku. EIRR dari proyek sekitar 14.1%.

Kapasitas untuk Operasi dan Pengelolaan

63. PJT I Bengawan Solo bertanggungjawab untuk pengoperasian dan pengelolaan Waduk Wonogiri. Pertanggungjawaban itu dipindahkan dari PBS pada tahun 2003. Pendapatan utama PJT I Bengawan Solo pada saat ini berasal dari pengumpulan tarif Waduk Wonogiri dari: i) PLTA Wonogiri dan ii) Pengguna air domestik dan industri. Pendapatan yang diperoleh dapat di atau untuk biaya pengoperasian dan pemeliharaan. Pendapatan tahun 2005 sebesar Rp. 6.161 juta.

64. PJT I Bengawan Solo mengeluarkan biaya sekitar 30% dari pendapatan untuk biaya O/P. Pada tahun 2005, pengeluaran untuk O/P sekitar 24% dari pendapatan. Nyatanya, hingga saat ini PJT I Bengawan Solo baru mampu membiayai sekitar 4 % dari biaya O/P. Hal ini berarti secara umum membutuhkan 1,3 % dari nilai aset investasi.

Isu-isu Kelembagaan Saat Ini dan Rekomendasi Pengelolaan DAS

65. Studi kelembagaan dalam pengelolaan DAS Wonogiri dilakukan oleh Tim Studi pada tingkat pemerintahan lokal, propinsi dan nasional. Secara umum, kerangka kelembagaan yang ada dalam pengelolaan DAS nampaknya baik. Meksi, sejumlah isu yang signifikan teridentifikasi, sehingga direkomendasikan tindakan-tindakan perbaikan. Yang terpenting di ringkas pada tabel di bawah.

Masalah Utama dan Rekomendasi

Masalah	Rekomendasi
1. Keterbatasan dalam penegakan hukum (berdasarkan pada aktifitas ilegal yang tidak terkontrol pada wilayah hutan rakyat/hutan negara)	Membentuk panitia-kerja multi-sektor di Kabupaten Wonogiri didukung oleh Gubernur Jateng dan Jatim, kewenangan nasional dan pembiayaanya.
2. Keterbatasan dana dan sumber lain pada tingkat kabupaten dan propinsi	Lebih banyak dana disalurkan dari pemerintah pusat (Departemen Kehutanan dan Pertanian) sebagai bagian desentralisasi otonomi daerah, plus mendorong efisiensi lokal. Meningkatkan kapasitas petugas penyuluh lapangan dan sumber daya lainnya di kehutanan dan pertanian kabupaten
3. Tidak adanya mekanisme yang cukup kuat secara multi sektor untuk pengelolaan DAS Wonogiri	Segera membentuk Komisi Koordinasi DAS Wonogiri dengan anggota dari kabupaten Wonogiri dan Pacitan.
4. Tidak adanya peraturan Pemerintah Pusat yang menjadi baik untuk hutan rakyat maupun hutan negara. Hutan negara memberikan kontribusi yang signifikan terhadap aliran sedimen	BPDAS Solo (bertanggung jawab ke Menteri Kehutanan) untuk mengatur kerja Perum Perhutani (juga hutan bukan milik negara) di DAS Bengawan Solo
5. Belum cukupnya kewenangan penuh dalam pengelolaan DAS	Sebagai tambahan hal-hal di atas, Sub Dinas Kehutanan di Kabupaten Wonogiri ditingkatkan penuh menjadi Dinas

Bagian II: Studi Kelayakan

L. LOKASI PROYEK

66. Pada pertemuan Komisi Pengarah tanggal 19 Juli 2006, telah disetujui Rencana Induk penanggulangan isu-isu sedimentasi di waduk Wonogiri. Penanggulangan mendesak yang diusulkan dalam Rencana Induk juga disetujui sebagai proyek prioritas dan menjadi subyek studi kelayakan pada Studi Fase II. Penanggulangan mendesak (Proyek) terdiri dari 3 komponen: i) konstruksi waduk penampung sedimen dengan pintu baru, ii) konservasi DAS di sub-das Keduang, dan pengadaan mesin pengeruk untuk pemeliharaan secara berkala.

67. Studi Kelayakan dimulai pada bulan Juli 2006 sebagai Studi Fase II. Keseluruhan waktu Studi Kelayakan dijadwalkan selama 8 bulan dan berakhir di bulan Februari 2007. Selama studi kelayakan, penyelidikan lapangan: i) survai topografi lokasi waduk penampung sedimen, ii) investigasi geologi dan uji laboratorium, dan iii) penilaian dampak lingkungan Proyek dilaksanakan oleh perguruan tinggi dan kontraktor lokal yang terpercaya.

68. Lokasi proyek meliputi: i) Bendung dan waduk Wonogiri (luas waduk 90 km²), ii) DAS Keduang (DTA 421 km²), dan iii) bagian hilir Bengawan Solo, mulai dari dam Wonogiri hingga pertemuan Bengawan Solo dengan Kali Madiun.

M. KELAYAKAN DESAIN WADUK PENAMPUNG SEDIMEN

69. Waduk penampung sedimen terdiri dari spillway baru, tanggul penutup dan tanggul pelimpah. Desain tinggi muka air di waduk Wonogiri, yaitu NWHL (EL. 136.0 m), SWL (EL. 138.2 m), DFWL (EL. 138.3 m) dan EFWL (EL. 139.1 m) tidak mengalami perubahan.

70. Spillway baru dengan panjang 715 m akan dibangun di sebelah kanan *abutment* dam Wonogiri. Karena kondisi topografi, kemiringan saluran peluncur spillway cukup datar = 1/108. Diadopsi sebagai inlet, jenis *front overflow weir* dengan ketinggian ditetapkan pada EL. 127.0 m, sama seperti ketinggian endapan sedimen yang juga ditetapkan di EL. 127.0 m. Dua pintu radial (B 7.5 m × 2 buah) akan dipasang di inlet. Kolam olakan spillway menggunakan pemecah energi tipe lompatan ski. Debit rencana saat PMF = 1,270 m³/detik.

71. Digunakan *cofferdam* jenis timbunan-tanah untuk menutup dan mengamankan tanggul buangan material galian pada konstruksi spillway. Panjang tanggul 660 m. Ketinggian puncak tanggul ditetapkan pada EL. 138.3 m (SWL). Lebar tanggul penutup 10 m. Tanggul penutup diperkuat dengan dinding-ganda tiang pancang untuk menjamin keamanan tanggul terhadap penggerusan.

72. Tanggul pelimpah dibangun untuk membelokkan air di dalam waduk penampung sedimen menuju ke waduk utama Wonogiri untuk penyimpanan air selama musim hujan. Ketinggian puncak tanggul ditetapkan pada ketinggian NHWL EL. 136.0 m dengan panjang 250 m. Diadopsi jenis bendung beton supaya bebas pemeliharaan.

N. KELAYAKAN DESAIN KONSERVASI DAS di DTA DAS KEDUANG

73. Peta tataguna lahan saat Studi Rencana Induk telah diperbarui dengan survai pengujian kebenaran rincian di lapangan. Berdasarkan peta baru ini, kawasan sasaran Proyek Konservasi DAS Keduang disaring dan dipilih menggunakan metodologi yang sama di Studi Rencana Induk. Luas

keseluruhan yang terpilih 11 116 ha di 82 desa.

74. Dasar penanganan konservasi DAS terdiri dari 3 komponen. Komponen I berupa penanganan konservasi tanah yang terdiri dari: i) pekerjaan perbaikan dan pembuatan teras bangku, ii) perbaikan saluran dan bangunan terjunan air, iii) perbaikan sisi-sisi saluran di kawasan pemukiman, iv) stabilisasi bibir dan tampingan teras menggunakan cara vegetatif, dan v) tanaman pagar di sekeliling halaman rumah. Pengembangan *agro-forestry* (wanatani) sebagai Komponen II dengan mengenalkan penanaman tanam-tanaman tahunan, buah dan pohon kayu.

75. Komponen III untuk mendukung promosi proyek konservasi air terdiri dari: i) program pendukung pengembangan masyarakat seperti rencana tindak desa untuk konservasi tanah, pembentukan dan pelaksanaan panitia, pedoman hibah pembiayaan desa dan program pendidikan, ii) program pendukung untuk penanganan konservasi tanah dan air seperti paket program pemberdayaan petani dan kelompok petani, paket program untuk pengoperasian dan pelaksanaan penanganan konservasi, program pemberdayaan petugas lapangan, dan iii) program pendukung untuk pengelolaan lahan dan penanganan promosi pertanian seperti program pengembangan teknologi, program demonstrasi, demonstrasi percobaan di lapangan untuk tanaman pohon dan program pelatihan petani dan kelompok petani, program pendukung budidaya pertanian, produksi benih palawija dan penguatan pendukung logistik untuk kegiatan penyuluhan.

76. Kehilangan tanah dalam kondisi Proyek dan tanpa kondisi Proyek dihitung menggunakan cara yang sama dengan di Studi Rencana Induk, yaitu cara USLE. Kehilangan tanah tahunan rata-rata di keseluruhan DAS Keduang juga dihitung. Kehilangan tanah tahunan rata-rata diperkirakan mencapai 4 778 ribu ton dalam kondisi tanpa proyek dan dengan dalam kondisi proyek diperkirakan mencapai 2 973 ribu ton. Dapat disimpulkan bahwa 38% dari total kehilangan tanah rata-rata saat ini tertahan atau mengalami penurunan setelah pelaksanaan Proyek.

O. PENILAIAN DAMPAK LINGKUNAGN (ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT - EIA)

77. Hasil EIA mengindikasikan bahwa akan terdapat beberapa dampak lingkungan yang diperkirakan bersifat negatif dan signifikan. Dampak-dampak itu: i) dampak pada kualitas udara, kebisingan dan getaran selama pekerjaan konstruksi melampaui tingkatan standar lingkungan, khususnya galian spillway, dan ii) dampak lalu lintas dan angkutan akibat pengangkutan bahan galian. Dampak-dampak ini terjadi hanya saat pekerjaan konstruksi, sehingga periode dampaknya terbatas. Kawasan dampak juga terbatas di desa-desa terdekat saja. Dengan demikian, dampak-dampak itu dipandang bukan masalah serius, tetapi harus dimitigasi dengan sosialisasi yang tepat dan kompensasi yang memadai.

78. Akan tetapi, dampak-dampak tidak sepenuhnya teruraikan, sebagian masih belum jelas: i) dampak pada spesies ikan di Bengawan Solo hilir yang disebabkan oleh perubahan kualitas air selama pengaliran sedimen, dan ii) dampak pada lingkungan di hilir sungai yang disebabkan oleh pelepasan sampah dari waduk penampung sedimen. Tentang dampak ini, diperlukan pemantauan lingkungan sungai sewaktu pelepasan sedimen yang difokuskan pada kualitas air dan kondisi sanitasi Bengawan Solo sedemikian rupa sehingga pengoperasian waduk penampung sedimen bisa dilaksanakan secara optimal. Kesimpulannya, dari sudut pandang lingkungan Proyek valid dengan melakukan kegiatan-

kegiatan pemantauan dan pengelolaan yang memadai.

P. PERKIRAAN BIAYA DAN EVALUASI PROYEK

79. Biaya proyek diperkirakan 76.3 juta US\$, belum termasuk pajak. Pelaksanaan proyek akan memakan waktu 4.5 tahun sejak dimulainya rancangan teknik rinci untuk bangunan penanganan. Pekerjaan konstruksi memerlukan waktu 2.5 tahun untuk waduk penampung sedimen dan setahun untuk pengadaan alat pengeruk dan 4 tahun untuk konservasi DAS.

80. Kelayakan ekonomi Proyek dinilai berdasarkan *economic internal rate of return* (EIRR). Manfaat proyek didefinisikan sebagai perbedaan keuntungan di masa mendatang antara dengan dan tanpa menerapkan kondisi proyek. Manfaat yang diperoleh meliputi irigasi, PLTA an manfaat DAS. Diperkirakan tanpa kondisi proyek, intake untuk irigasi dan PLTA tidak akan berfungsi di tahun 2022. Manfaat proyek konservasi DAS berupa peningkatan produksi tanaman pertanian karena perbaikan lahan dan dari penanaman pohon buah di kawasan lahan teras bangku. EIRR proyek 16.9%, sehingga Proyek dinilai sangat efektif.

Q. PELAKSANAAN PROYEK

81. Lembaga pelaksana di tingkat nasional untuk pelaksanaan Proyek adalah Direktorat Jenderal Sumber Daya Air (DJSDA) Departemen Pekerjaan Umum (PU). Di tingkat lokasi, Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo (PBS) bertindak sebagai lembaga pelaksana.

82. DJSDA selaku lembaga pelaksana akan dibantu oleh lembaga-lembaga yang berkaitan. Hal ini akan dilakukan dengan Nota Kesepahaman. Nota kesepahaman ini harus ditandatangani oleh Direktur Jenderal dari Departemen Kehutanan dan Pertanian dan DJSDA yang bersepakat pada keseluruhan pengelolaan DJSDA/PBS pada hal-hal yang ditentukan dalam Nota Kesepahaman. Perjanjian ini kemudian harus diketahui oleh Dinas-dinas Kehutanan, Pertanian dan Pekerjaan Umum di Propinsi Jawa Tengah dan Kabupaten Wonogiri.

83. DJSDA kemudian membentuk Unit Pengelolaan Proyek (UPM) di tingkat kabupaten. UPM akan dikendalikan langsung oleh PBS selaku lembaga pelaksana dan akan bertanggung jawab untuk pengawalan hari-ke-hari dan koordinasi pada kedua komponen proyek, konstruksi waduk penampung sedimen dan dan pekerjaan konservasi DAS.

84. Masyarakat di tingkat desa seharusnya mempunyai peran tanggung jawab selaku pelaku kegiatan konservasi DAS dari tahapan perencanaan dan kegiatan-kegiatan kerjasama antara semua pemangku dan masyarakat, merupakan hal yang esensial. Pengaturan pelaksanaan di tingkat lapangan dan desa seharusnya dimulai dengan pembentukan “Panitia Pelaksana” di tingkat desa. Panitia pelaksana bertanggung jawab untuk: i) pengawasan semua pekerjaan konservasi dan kegiatan di tingkat desa, ii) koordinasi dengan UPM dan lembaga lain yang menaruh perhatian, dan iii) pengoperasian dana hibah desa. Anggota Panitia Pelaksana dipilih secara terbuka di awal pelaksanaan proyek dengan arahan dan dukungan UPM.

85. Formasi dan pemberdayaan pihak penerima manfaat atau kelompok pelaku, Kelompok Konservasi Tanah dan Air (K2TA) juga akan diformulasikan di tingkat lapangan. Informasi dan penganalan pedoman pemberdayaan dilaksanakan dalam waktu setahun sebelum pelaksanaan

penanganan konservasi. K2TA bertanggung jawab untuk: i) perbaikan/pembangunan teras ii) pengembangan wanatani, iii) pemantauan dan evaluasi, dan iv) mendukung program pembangunan masyarakat.

R. Penguatan Kelembagaan untuk Pengelolaan DAS

86. Ketimpangan antara masyarakat hulu dan hilir bendungan Wonogiri telah lama menjadi sumber ketidakpuasan bagi masyarakat hulu dan telah beberapa kali dibahas di lokakarya dan forum lainnya. Tetapi hingga kini, belum ada pelaksanaannya. Telah disarankan tatacara pengiriman dana dari pihak pemanfaat di hilir ke petani hulu. Dalam skema akan didistribusikan uang yang terkumpul kepada desa-desa di hulu dan mengandalkan lembaga desa atau dusun/dukuh untuk membagikannya secara adil pada pekerjaan konservasi DAS, dan jika mencukupi, kepada masing-masing petani, meski hal terakhir ini kemungkinannya kecil. Uang seharusnya, sebisa mungkin digunakan untuk konservasi tanah yang telah resmi direncanakan dan saat itu belum ada pendanaan.

87. Studi pendahuluan kebutuhan skema dan urutan tindakan yang mungkin telah dilakukan dengan berbagai saran pada lembaga yang mungkin melaksanakannya. Pekerjaan ini akan melibatkan 250 000 petani dan lembaga pemerintahan di bidang kehutanan, pertanian dan keuangan di 7 kabupaten di propinsi Jawa tengah, Propinsi Jawa Tengah, dan LSM. Sehingga pelaksanaannya masih memerlukan sejumlah pekerjaan desain yang signifikan, pembiayaan dan konsultasi. Disarankan agar investigasi lanjutan dilakukan oleh mereka yang memiliki pengetahuan mendalam tentang petani dan organisasi kemasyarakatan masyarakat hulu dan hilir bendungan Wonogiri.

88. Contoh pelaksanaan Komite Koordinasi Konservasi DAS (K3D) disarankan untuk dibuat. Hal ini muncul dari kebutuhan peningkatan perbaikan koordinasi: i) pengelolaan DAS di DTA hilir seperti di bendungan Wonogiri, dan ii) secara umum pengelolaan DAS dalam kerangka pengelolaan sumber daya air di DAS sungai. Masalah ini sedang ditangani oleh GN-KPA. Dengan demikian tujuan pembentukan K3D untuk mengkoordinasikan perencanaan, pelaksanaan, pemantauan dan evaluasi keseluruhan pengelolaan DAS di DAS Wonogiri. Hal ini akan dilaksanakan oleh lembaga pemerintahan daerah yang bertanggung jawab dan didukung oleh para pemangku yang peduli dan menaruh perhatian di DAS ini dan dapat memberikan saran maupun dukungan.

89. Dinas Perencanaan dan Sub-dinas Kehutanan LHKP Kabupaten Wonogiri disarankan untuk dikuati melalui peningkatan sumber daya pembiayaan, staf dan peralatan, dan lebih menekankan pada pelatihan petugas penyuluh lapangan. Dana yang mencukupi seharusnya disalurkan oleh Pemerintah Pusat untuk pembentukan kapasitas yang memadai bagi mereka.

S. Alih Teknologi

90. Alih teknologi merupakan salah satu tujuan utama Studi ini. Alih teknologi telah dilaksanakan dengan cara berlatih sambil bekerja, pertemuan bersama dan lokakarya/seminar selama berjalannya studi ini. Pertemuan bersama dengan personil pendamping dimulai pada bulan November 2004 saat awal pekerjaan lapangan di Indonesia. Keseluruhan ada 19 kali pertemuan dilaksanakan selama pekerjaan lapangan di Indonesia I dan II. Seminar dan pelatihan Sistem Informasi Geografis (SIG) basisdata SIG Woogiri yang dikembangkan oleh Tim Studi dilaksanakan dua kali – 28 Nopember 2005 hingga 2 Desember 2005 dan 11-14 Desember 2006. Lokakarya telah dilaksanakan 4 kali untuk mewadahi

berbagai kebutuhan dan keinginan masyarakat maupun para pihak-pihak yang berkepentingan ke dalam proses rencana penguasaan dan pemberdayaan para pemangku.

T. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

91. Dari Studi Rencana Induk dan Studi Kelayakan dapat disimpulkan bahwa :

- i) Bendungan Serbaguna Wonogiri yang selesai dibangun pada tahun 1981, merupakan satu-satunya waduk besar di sungai Bengawan Solo. Bendungan Serbaguna Wonogiri banyak memberikan kontribusi kesejahteraan sosial di wilayah DAS Bengawan Solo dan manfaat yang besar bagi Negara, baik dari aspek pemabangunan ekonomi regional maupun nasional.
- ii) Waduk Wonogiri mengalami gangguan endapan sedimen dan sampah di bangunan pengambilan (intake) yang berfungsi untuk mensuplai air irigasi dan pembangkit listrik. Intake secara teratur ditutup untuk memungkinkan pengambilan dan pembuangan sedimen dan sampah. Sungai Keduang yang bermuara tepat di bagian hulu Bendungan Wonogiri, merupakan penyebab utama terjadinya masalah sedimentasi saat ini. Sedimen dan sampah dari sungai Keduang yang berupa padatan dalam jumlah yang banyak menumpuk dibagian sisi depan bendungan. Survei sedimentasi tahun 2006 menunjukkan kedalaman endapan sedimen maksimum di depan bendungan adalah sekitar 20 m. Diperkirakan dalam waktu dekat, areal di depan bendungan akan terisi penuh oleh sedimen akibat aliran sedimen terus berlangsung dari sungai Keduang. Pembentukan sistem pengelolaan sedimen yang berkelanjutan di waduk menjadi hal yang krusial.
- iii) Sumber sedimen diidentifikasi berasal dari erosi tanah di areal lahan tegalan yang diusahakan dan areal pemukiman di dalam DAS Bendungan Wonogiri. Volume erosi tanah tahunan diperkirakan sekitar 93% dari aliran sedimen tahunan yang masuk ke dalam waduk (rata-rata tahunan 3,2 juta m³ dalam periode 1993 – 2004). Laju erosi yang tinggi itu, kemungkinan merupakan konsekuensi pengelolaan lahan dan pengembangan usaha tani yang buruk oleh petani setempat pada lahan yang secara topografis merupakan kawasan yang kritis di bagian lereng gunung yang terjal, akibat kemiskinan dan besarnya populasi pelaku usaha tani. Diantara Sub DAS yang ada, Sub DAS Keduang menjadi penyumbang kehilangan tanah terbesar.
- iv) Penanggulangan yang mendesak (proyek) diusulkan dalam Rencana Induk. Proyek dimaksudkan untuk menjaga keberlangsungan fungsi intake, dengan cara mengkombinasikan antara penanganan struktural dan non-struktural untuk mengatasi aliran sedimen ke dalam waduk yang berasal dari sungai Keduang. Konservasi DAS di Sub DAS Keduang, sebagai upaya penanganan non-struktural akan memitigasi hasil sedimen, sehingga menurunkan aliran sedimen dari Sub DAS Keduang. Waduk Penampung Sedimen sebagai upaya tindakan penanganan struktural akan mengalirkan aliran sedimen dari sungai Keduang ke bagian hilir waduk melalui “Spillway-baru”, sehingga secara drastis sedimentasi di bagian intake akan turun.
- v) Hampir seluruh aliran sedimen dan sampah dari sungai Keduang akan tertahan semuanya di Waduk Penampung Sedimen (WPS). Intake yang ada sekarang akan sepenuhnya terbebas dari hal-hal yang berkaitan dengan sedimentasi saat ini. Sedimen dan sampah yang tertahan di WPS akan lebih mudah dilepaskan melalui spillway baru.
- vi) Implementasi konservasi DAS akan dilaksanakan dengan cara pengelolaan berbasis masyarakat, mendorong petani setempat agar memperbaiki praktek/cara pengolahan lahan mereka saat ini, untuk meningkatkan pendapatan usaha-taninya dan memperbaiki kualitas

kehidupannya. Pendekatan secara komprehensif untuk konservasi DAS akan sangat membantu mengentaskan kemiskinan dan menjamin stabilitas situasi perekonomian petani.

- vii) Proyek dapat diandalkan secara teknis dan layak secara ekonomis, yang menunjukkan kelayakan ekonomi yang tinggi, yaitu EIRR 16,4%. Proyek akan dapat menyebabkan pengoperasian waduk Wonogiri secara berkelanjutan dan memungkinkan kontribusi terhadap stabilisasi kehidupan masyarakat lokal, demikian juga perbaikan kesejahteraan sosial dari sudut pandang perekonomian nasional.

92. Berdasarkan Studi Rencana Induk dan Studi Kelayakan disimpulkan rekomendasi sbb:

- i) Bendungan Wonogiri merupakan salah satu urat nadi kehidupan infrastruktur nasional. Tidak diragukan lagi, nilai ekonomis Bendungan Wonogiri dalam menyimpan air sangat tinggi. Seperti telah ditetapkan dalam lingkup Kerja yang disepakati oleh Direktorat Jenderal Sumber Daya Air dan JICA, tujuan dari studi adalah untuk melaksanakan usulan penanggulangan guna menjamin kemampuan (fungsi) jangka panjang Waduk Wonogiri. Karena sangat mendesaknya untuk mengatasi aliran sedimen tersebut, maka proyek (penanggulangan yang mendesak) sedapat mungkin dilaksanakan secepatnya, untuk memelihara tetap berfungsinya intake.
- ii) Di Pulau Jawa yang penduduknya sangat padat, waduk merupakan sumber air yang sangat berharga dan sangat sulit untuk digantikan bila waduk sepenuhnya terisi sedimen. Berdasarkan kenyataan saat ini, diperkirakan sulit untuk membuat waduk baru. Ada beberapa waduk lain di Indonesia dan khususnya di Pulau Jawa yang sekarang mengalami masalah sedimentasi yang krusial seperti di Waduk Wonogiri. Sehubungan dengan hal ini, sangat disarankan untuk menerapkan pendekatan-pendekatan teknis dan solusi yang telah dibuat dalam Studi ini agar dapat pula dipergunakan untuk memecahkan masalah sedimentasi waduk lain yang serupa.

Abbreviation (1/3)

Abbreviation	Indonesian	English
ADB	Bank Pembangunan Asia	Asian Development Bank
AMDAL	Analisis Mengenai Dampak Lingkungan	Environmental Impact Analysis
APBD	Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah	Provincial Government Development Budget (Provincial Budget)
APBN	Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara	Central Government Development Budget (National Budget)
BAKOSURTANAL	Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional	National Coordination Agency for Surveys and Mapping
Balai PSDA	Balai Pengelolaan Sumber Daya Air	Regional Office of Water Resources Management
Balai PDAS	Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai	Regional Office of Watershed Management
BAPEDAL	Badan Pengendalian Dampak Lingkungan	Environmental Impact Management Agency
BAPEDALDA	Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah Propinsi	Provincial Office of Environmental Impact Management Agency
BAPEEDA	Badan Perencanaan Pembangunan DaerahTingkat I	Regional Development Planning Agency of Province
BAPPENAS	Badan Perencanaan Pembangunan Nasional	National Development Planning Agency
BB	BB	Brachiaria Brizantha
BBI	Balai Benih Induk	Seed Production enter
BBLH	Biro Bina Lingkungan Hidup	Bureau of Environmental Guidance
B-C	-	Net Present Value
BD	-	Brachiaria Decumbens
BIMAS	Bimbingan Masal	Mass Guideline for Agricultural Dvelopment
BKPH	Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan	Forest Administration Sub-unit
BMG	Badan Meteorologi dan Geofisika	Meteorological and Geophysical Agency
BOD	-	Biochemical Oxygen Demand
BP2TPDAS	Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengolahan Daerah Aliran Sungai	Watershed Management Technology Centera, Ministry of Forestry
BPDAS Solo	Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Solo	Solo River Management Office of Ministry of Forestry
BPKH	Balai Pemantapan Kawasan Hutan	Forest Area Consolidation Bureau
BPPHH	Balai Pengendalian Peredaran Hasil Hutan	Forestation Result of Agricultural Extension Office
BPS	Biro Pusat Statistik	Central Bureau of Statistics
BPTP Terpadu	Balai Pengkajian Teknologi Pertanian	Integrated Agricultural Technology Assessment Center
BPTPH	Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura	Provincial Plant Protection Center
Cd		Cadmium
CDMP	-	Comprehensive Developmant and Management Plan Study for Bengawan Solo River Basin under Lower Solo River Improvement Project
COD	Kebutuhan Oksigen untuk proses kimia	Chemical Oxygen Demand
Cr	Khrom	Chromium
Cu	-	Copper
CWL	Tinggi Muka Air Kendali	Control Water Level
DAS	Daerah Aliran Sungai	Watershed, Catchment
DEM	-	Digital Elevation Method
DEPDAGRI	Departemen Dalam Negeri	Ministry of Home Affairs
DEPHUT	Departemen Kehutanan	Ministry of Forestry
DEPKES	Departemen Kesehatan	Ministry of Health
DEPTAN	Departemen Pertanian	Ministry of Agriculture
DFWL	Tingi Muka Air Banjir Rencana	Design Flood Water Level
DG	Direktorat Jendral	Directorate General
DGLWM	Direktorat Jendral Pengelolaan Lahan dan Air	Directorate General for Land and Water Management
DGWR	Direktorat Jenderal Sumber Daya Air	Directorate General of Water Resources
DHF	-	Dengue Hemorrhagic Fever
Dinas LHKP	Dinas Lingkungan Hidup, Kehutanan dan Pertambangan	Environment, Forestry and Mining Services of kabupaten Wonogiri
DIP	Daftar Isian Proyek	Approved Project Budget
DIPERTA	Dinas Pertanian Tanaman Pangan Daerah Propinsi Jawa	Provincial Agricultural Service of Central Java
DO	Oksigen Terlarut	Dissolved Oxygen
DPRD	Dewan Perwakilan Rakyat Daerah	Regional House of Representatives
DPU	Departemen Pekerjaan Umum	Ministry of Public Works
EFWL	Tinggi Muka Air Banjir Ekstra	Extra Flood Water Level
EIA	Analisis Dampak Lingkungan	Environmental Impact Assessment
EIRR	-	Economic Internal Rate of Return
EU	Uni Eropa	European Union
FAO	Badan Pangan Dunia	United Nations Development Programme /Food and Agriculture Organization
FORDA	Litbang Departemen Kehutanan	Forestry Research & Development Agency
GDP	-	Gross Domestic Product
GIS	Sistem Informasi Geografis	Geological Information System
GMU	Universitas Gadjah Mada	Gadjah Mada University

Abbreviation (2/3)

Abbreviation	Indonesian	English
GNKPA	Gerakan Nasional Kemitraan Penyelamatan Air	National Movement of the Partnership for Water Preservation
GNP	Pendapatan Nasional	Gross National Product
GOI	Pemerintah Indonesia	Government of Indonesia
GOJ	Pemerintah Jepang	Government of Japan
GPS	Sistem Posisi Global	Global Position System
GRDP	Produk Domestik Regional Bruto	Gross Regional Domestic Product
GERHAN	Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan	National Movement for Forest & Land Rehabilitation
H-A	-	Relation between reservoir water level and reservoir surface area
H-V	-	Relation between reservoir water level and reservoir capacity volume
HKTI	Himpunan Kerukunan Tani Indonesia	Farmer's Association
HPI	Indek Kemiskinan	Human Poverty Index
IBRD (WB)	Bank Dunia	International Bank of Reconstruction and Development (Work Bank)
IEE	Pengkajian Pendahuluan Lingkungan	Initial Environmental Examination
IPAIR	Iuran Pelayanan Irigasi	Irrigation Service Fee
IPEDA	Iuran Pen Bangunan Daerah	Village Land Tax, Provincial Development Tax
ISPA	Infeksi Saluran Pernafasan Atas	Upper Respiratory Nasopharynx
JAMALI	Sistem Interkoneksi Jawa-Madura-Bali	Java-Madura-Bali power generation system
JBIC	-	Japan Bank of International Cooperation
JICA	-	Japan International Cooperation Agency
JIS	Standar Industri Jepang	Japanese Industrial Standards
JPY, Yen	Yen	Japanese Yen
K2TA	Kelompok Konservasi Tanah dan Air	Soil and Water Conservation Farmer Group
KBD	Kebun Bibit Desa	Seeding Garden Village
KCI	-	Polassium Chloride
KESBANLINMAS	Badan Kesatuan Bangsa dan Perlindungan Masyarakat	National Unity and Society Protection Board
KIMPRASWIL	Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah	Ministry of Housing and Regional Infrastructure
KPH	Kesatuan Pemangkuan Hutan	Forest Administration Unit
KT	Kelompok Tani	Farmers' Group at Village Level
KUD	Koperasi Unit Desa	Village Cooperative Unit
LHKP Wonogiri	Lingkungan Hidup, Kehutanan dan Pertambangan	Forestry Sub-services of Wonogiri Human Environment, Forestry and Mining Services Office
LKMD	Lembaga Ketahanan Masyarakat Desa	Village Social Activities Group, Village Welfare Institution
LPTP	NGO (Lembaga Pengembangan Teknologi Perdesaan)	-
LSM	Lembaga Swadaya Masyarakat	Nongovernmental Organization (NGO)
LWL	Tinggi Muka Air Rendah	Low Water Level
M&E	Pemantauan dan Evaluasi	Monitoring and Evaluation
MOU	Nota Kesepahaman	Memorandum of Understanding
MT I	Musim Tanam I	Cropping Season I
MT II	Musim Tanam II	Cropping Season II
MT III	Musim Tanam III	Cropping Season III
NGO	Lembaga Swadaya Masyarakat	Non Governmental Organization
NHWL	Tinggi Muka Air Normal	Normal High Water Level
NO2	Nitrit	Nitrogen Dioxide
NO3	Nitrat	Nitrogen Trioxide
NTU	-	Nephelometric Turbidity Unit
O&M, O/M	Operasi dan Pemeliharaan	Operation and Maintenance
Otonomi daerah	Otonomi Daerah	-
OECF	-	Overseas Economic Cooperation Fund
OTCA	Lembaga Kerjasama Teknis Luar Negei	Overseas Technical Cooperation Agency
P4K	Pembinaan Peningkatan Pendapatan Petani-Nelayan Kecil	Farmer Groups of Small-Scale Farmers
Pb	-	Lead
PBS	Proyek Bengawan Solo	Bengawan Solo River Basin Development Project
P2AT	Proyek Pengembangan Air Tanah	Groundwater Development Project
P3A, HIPPA	Perkumpulan Petani Pemakai Air, Himpunan Petani	Water User's Association (WUA)
PABBS	Proyek Penyediaan Air Baku Bengawan Solo	Bengawan Solo River Water Supply Project
PBS	Proyek Bengawan Solo	Bengawan Solo River Basin Development Office
PCM	Pertemuan Konsultasi Masyarakat	Public Consaltaiton Meeting
PDAM	Perusahaan Daerah Air Minum	Regional Drinking Water Supply Company
PDAS	Pengelolaan Daerah Aliran sungai	Watershed Management
PDRB	Produk Domestik Regional Bruto	Product Domestic Regional Brutto
Perum	Perusahaan Umum	Public Corporation

Abbreviation (3/3)

Abbreviation	Indonesian	English
PERSEPSI	NGO (Perhimpunan untuk Studi dan Pengembangan Ekonomi dan Sosial)	-
pH	Nilai Keasaman	pH value
PHBM	Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat	Community Participated Forest Management
PJP	Pembangunan Jangka Panjang	Twenty-Five Year Long Term Development Plan
PIPWS Bengawan	Proyek Induk Pengembangan Wilayah Sungai Bengawan	Bengawan Solo River Basin Development Office
PJT	Perum Jasa Tirta	Public Water Service Corporation
PKL	Penyuluh Kebutuhan Lapangan	Field Forestry Extension Worker
PKSDABS	Proyek Pengembangan Konservasi Sumber Daya Air Bengawan Solo	Bengawan Solo River Water Resources Conservation Development Project
PLTA Wonogiri	Pusat Listrik Tenaga Air Wonogiri	Wonogiri Power Station
PMF	Banjir Maksimum yang mungkin terjadi	Probable Maximum Flood
PO4	-	Phosphoric Tetroxide
PPL	Penyuluh Pertanian Lapangan	Field Extension Workers
ppm	Seper juta	parts per million
PPTPA	Penitia Pelaksana Tata Pengaturan Air	River Basin Water Resources Management Committee
PRA	Analisa Partisipatori Pedesaan	Participatory Rural Appraisal
PROPENAS	Program Pembangunan Nasional	Five-Year National Development Program
PSAPBBS	Proyek Pengelolaan Sumber Air dan Pengendalian Banjir Bengawan Solo	Bengawan Solo River Water Resources Management and Flood Control Project
PSDA	Pekerjaan Umum Sumber Daya Air	Water Resource Management
PT CMA	PT Citra Mandala Agritrans	-
PTPA	Panitia Tata Pengaturan Air	-
PU	Pekerjaan Umum	Ministry of Public Works
REI	-	Rain Erosivity Index
RENSTRA	Rencana Strategis	Strategic Plan
REPEDA	Rancangan Peraturan Daerah	Annual Plan
Rp.	Rupiah	Indonesian Rupiah
RPH	Resort Pemangkuhan Hutan	Field Unit of KPH
RTL	Rencana Tindak Lanjut	Field Technical Planning in Upper Solo Watershed Protection Project in Wonogiri Watershed
RTT	Rencana Teknis Tahunan	Yearly Technical Planning in Upper Solo Watershed Protection Project in Wonogiri Watershed
RUTRK-RDTRK	Rencana Umum/Detail tata Ruang Kota	General City Site Plan, Detailed City Site Plan
RWL	Muka Air Waduk	Reservoir Water Level
SBRLKT	Sub Balai Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah	Sub Unit for Land Rehabilitation and Soil Conservation
SCF	Faktor Konversi Standar	Standard Conversion Factor
SDR	Nisbah Pengantaran Sedimen	Sediment Delivery Ratio
SEA	Penilaian Lingkungan Strategis	Strategic Environmental Assessment
SFC	Perum Perhutani	State Forest Corporation
SHFD	Debit banjir tertinggi standar	Standard Highest Flood Discharge
SI	-	Stress Index
SS	Padatan Tersuspensi	Suspended Solid
SWOT	Kekuatan, Kelemahan, Kesempatan, Ancaman	Strength, Weakness, Opportunity, Threat
TDS	Total Padatan Terlarut	Total Dissolved Solid
TIU	Unit Pelaksana Teknis	Technical Implementation Unit
TOR	Kerangka Acuan Kerja	Terms of Reference
TSS	Total Padatan Tersuspensi	Total Suspended Solid
UKL	Upaya Kelola Lingkungan	Environmental Management Efforts
UNDP/FAO	Badan Pangan Dunia	United Nations Development Programme /Food and Agriculture Organization
UPL	Upaya Pemantau Lingkungan	Environmental Monitoring Efforts
UPR	Unit Pembenihan Rakyat	Community Nursery Unit
UPTD	Unit Pelaksana Teknis Daerah	Local Technical Implementation Unit
US\$, USD	Dollar Amerika	US dollar
USAID	-	US Agency for International Development
USLE	Persamaan Kehilangan Tanah Umum	Universal Soil Loss Equation
VAP	Rencana Kerja Desa	Village Action Plan
WC3	Komite Koordinasi Konservasi DAS	Watershed Conservation Coordinating Committee
WKPP	Wilayah Kerja Penyuluhan Pertanian	Working Area of Agricultural Extension
WM	Pengelolaan Daerah Aliran sungai (DAS)	Watershed Management
WRM	Pengelolaan Sumber Daya Air (SDA)	Water Resource Management
Zn	Seng	Zinc