

ISSN 1410-9840

ANALISIS PRIORITAS PENANGANAN PERBAIKAN PRASARANA SDA WILAYAH SUNGAI BODRI KUTO DENGAN AHP EXPERT CHOICE

Bambang Sudarmanto

Dosen Tetap Jurusan Teknik Sipil Universitas Semarang
E-mail: bambangsudarmanto68@gmail.com

RINGKASAN

Wilayah Sungai Bodri Kuto yang merupakan kewenangan Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah menghadapi beberapa masalah yang kompleks dan saling terkait. Permasalahan tersebut antara lain terjadinya erosi, banjir, kekeringan, masih belum adanya keterpaduan antar sektor, antar instansi dan kesadaran masyarakat yang rendah tentang pelestarian manfaat sumber daya alam. Permasalahan-permasalahan yang kompleks tersebut dijadikan pertimbangan utama dalam menata dan menyusun prioritas program dengan cara mensimulasikan atau memformulasikan permasalahan tersebut dalam bentuk parameter-parameter yang akan diolah menggunakan software AHP Expert Choice. Dengan menggunakan metode AHP Expert Choice, parameter-parameter yang mempengaruhi terhadap alasan penyusunan prioritas penanganan prasarana SDA WS Bodri Kuto disusun dalam tingkatan (hirarki) yang terbagi dalam komponen elemen-elemennya. Kemudian masing-masing parameter tersebut diberi bobot yang tentunya membutuhkan kesepakatan dengan para pihak yang terkait dan terlibat dalam pengelolaan SDA WS Bodri Kuto.

Hasil studi Analisis Prioritas Penanganan Perbaikan Prasarana SDA WS Bodri Kuto dengan AHP Expert Choice menghasilkan ranking prioritas DAS yang perlu ditangani sebagai berikut : DAS Kuto, DAS Damar, DAS Bulanan, DAS Blukar, DAS Bodri, DAS Buntu, DAS Kendal, DAS Blorong, DAS Waridin, DAS Aji, dan DAS Plumbon.

Kata Kunci : Daerah Aliran Sungai (DAS), AHP Expert Choice.

PENDAHULUAN

Wilayah Sungai Bodri Kuto yang merupakan kewenangan Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah menghadapi beberapa masalah yaitu : Banjir, kekeringan dan tanah longsor; Masih rendahnya kesadaran masyarakat dalam pemeliharaan lingkungan dan lemahnya penegak hukum terhadap pembalakan liar; Belum adanya instansi yang berfungsi sebagai wadah koordinasi; Peran serta masyarakat dalam perencanaan pelaksanaan dan pengawasan belum optimal; Belum ada penjelasan mengenai pembagian anggaran rencana untuk drainase dan lingkungan hidup; Masih lemahnya kelembagaan pengelolaan irigasi di tingkat usaha tani; Kekurangan air baku

tiap musim kemarau; Belum adanya pengelolaan sarana prasarana SDA; Terbatasnya dana yang tersedia untuk OP tiap tahun; Masih kurangnya kemampuan dan pemberdayaan peran serta masyarakat dan swasta; Masih kurangnya kinerja pelaksana teknis pengelola SDA; Kurangnya informasi mengenai SDA; Upaya pengusahaan SDA yang kurang optimal; Penggunaan air yang tidak sesuai kebutuhan; Alih fungsi lahan; Penggunaan air yang tidak berlebihan; Kerusakan sarana dan prasarana sanitasi; Kerusakan sumber air; Lokasi kritis; serta Pengambilan gol-gol C di sungai yang tidak terkendali.

Permasalahan-permasalahan yang kompleks seperti diatas dijadikan pertimbangan utama dalam menata dan

menyusun prioritas program dengan cara mensimulasikan atau memformulasikan permasalahan tersebut dalam bentuk parameter-parameter yang akan diolah menggunakan software AHP Expert Choice. Dengan menggunakan metode AHP Expert Choice, parameter-parameter yang mempengaruhi terhadap alasan penyusunan prioritas penanganan prasarana SDA WS Bodri Kuto disusun dalam tingkatan (hirarki) yang terbagi dalam komponen elemen-elemennya. Kemudian masing-masing parameter

tersebut diberi bobot yang tentunya membutuhkan kesepakatan dengan para pihak yang terkait dan terlibat dalam pengelolaan SDA WS Bodri Kuto.

METODOLOGI

Dasar dan acuan penilaian kinerja DAS telah diatur oleh pemerintah melalui Kepmen Kehutanan No. 52/Kpts-II/2001. Rangkuman kriteria dan indikator kinerja DAS dapat ditampilkan dalam bentuk matriks berikut :

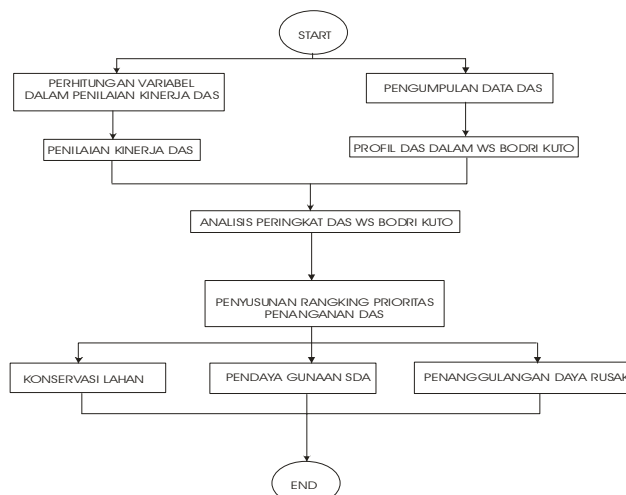
Tabel 2.1.
Kriteria dan Indikator Kinerja DAS

KRITERIA	INDIKATOR	PARAMETER	STANDAR EVALUASI	KETERANGAN
A. Penggunaan Lahan	1. Penutupan oleh vegetasi	$IPL = \frac{L \quad V \quad P}{Luas \text{ DAS}} \times 100\%$	IPL > 75% baik IPL = 30 - 75% sedang IPL < 30% jelek	IPL = indek penutupan lahan LVP = luas lahan bervegetasi permanen Informasi dari peta penutupan lahan atau <i>land use</i>
	2. Kesesuaian Penggunaan Lahan (KPL)	$KPL = \frac{L \quad P \quad S}{Luas \text{ DAS}} \times 100\%$	KPL > 75% baik KPL = 40 - 75% sedang KPL < 40% jelek	LPS = luas penggunaan lahan yang sesuai Rujukan kesesuaian penggunaan lahan adalah RTRW/K dan atau pola RLKT
	3. Erosi, Indek Erosi (IE)	$IE = \frac{\text{erosi aktual}}{\text{Erosi yg ditoleransi}} \times 100\%$	IE ≤ 1 baik IE > 1 jelek	Perhitungan erosi merujuk pedoman RTL-RLKT 1998
	4. Pengelolaan lahan	Pola tanam (C) dan tindakan konservasi (P)	$C \times P \leq 0,10 \text{ baik}$ $C \times P = 0,10-0,50 \text{ sedang}$ $C \times P \geq 0,50 \text{ jelek}$	Perhitungan nilai C & P merujuk pedoman RTL-RLKT tahun 1998
B. Tata Air	1. Debit air sungai	a. $KRS = \frac{Q}{Q \text{ min}} \times \frac{Sd}{Q \text{ rata-rata}}$ b. $CV = \frac{Sd}{Q \text{ rata-rata}} \times 100\%$ b. $IPA = \frac{\text{kebutuhan}}{\text{persediaan}}$	KRS < 50 baik KRS = 50-120 sedang KRS > 120 buruk CV < 10% baik CV > 10% jelek Nilai IPA semakin kecil semakin baik	Data SPAS PU/BRLKT/HPH Q = debit sungai CV = coefisien varian Sd = standar deviasi Data SPAS IPA = Indek Penggunaan Air
	2. Kandungan sedimen	Kadar lumpur dalam air	Semakin menurun semakin baik menurut mutu peruntukan	Data SPAS
	3. Kandungan pencemar (polutan)	Kadar biofisik kimia	Menurut standar yang berlaku	Standar baku yang berlaku, misal PP 20/1990
	4. Nisbah hantar sedimen (SDR)	$SDR = \frac{\text{Total sedimen}}{\text{Total erosi}}$	SDR < 50% normal SDR 50-75% tdk normal SDR > 75% rusak	Data SPAS dan perhitungan/pengukuran erosi
C. Sosial	1. Kepedulian individu	E Kegiatan positif konservasi mandiri	Ada, tidak ada	Data dari instansi terkait
	2. Partisipasi masyarakat	% kehadiran masyarakat dalam	> 70% tinggi	Dari data pengamatan atau

		kegiatan bersama	40-70% sedang < 40% rendah	laporan instansi terkait
	3. Tekanan penduduk terhadap lahan	Indek Tekanan penduduk (TP) $TP = \frac{f \cdot P_0 \cdot (1 + r)^t}{L}$	TP < 1 ringan TP = 1-2 sedang TP > 2 berat	t = waktu dlm 5 tahun z = luas lahan pertanian minimal utk hidup layak/petani f = proporsi petani terhadap populasi penduduk DAS P ₀ = jml penduduk tahun 0 L = luas lahan pertanian r = Pertumbuhan penduduk/thn
D. Ekonomi	1. Ketergantungan penduduk terhadap lahan	Kontribusi pertanian terhadap total pendapatan keluarga	> 75% tinggi 50-75% sedang < 50% rendah	Dihitung KK/thn Data dari instansi terkait atau petani sample
	2. Tingkat pendapatan	Pendapatan keluarga/tahun	Garis kemiskinan BPS	Data dari instansi terkait atau petani sample
	3. Produktivitas lahan	Produksi/ha/thn	Menurun, tetap, meningkat	Data BPS atau petani sample
	4. Jasa lingkungan (air, wisata, iklim mikro, umur waduk)	Internalitas dari externalitas pembiayaan pengelolaan bersama (<i>cost sharing</i>)	Ada, tidak ada	Dalam bentuk pajak, retribusi untuk dana lingkungan
E. Kelembagaan	1. Pemberdayaan lembaga lokal/adat	Peranan lembaga lokal dalam pengelolaan DAS	Berperan, tidak berperan	Data hasil pengamatan
	2. Ketergantungan masyarakat kepada pemerintah	Intervensi pemerintah	Tinggi, sedang, rendah	Data hasil pengamatan
	3. K I S S	konflik	Tinggi, sedang, rendah	Data hasil pengamatan
	4. Kegiatan usaha bersama	Jumlah unit usaha	BErtambah, berkurang, tetap	Data dari instansi terkait

Tujuan utama dari penelitian adalah untuk menentukan daftar skala prioritas penanganan prasarana DAS di WS Bodri Kuto yang merupakan

kewenangan Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah. Berikut ini metodologi yang akan kami terapkan di lapangan.



Gambar 2.1. Flow Chart Metodologi Penelitian

Penyusunan Prioritas Perbaikan prasarana SDA Wilayah Sungai Bodri Kuto pada prinsipnya adalah pembobotan item pekerjaan / program, dengan tujuan untuk membuat rangking (tingkat) prioritas / kemendesakan program berdasarkan Matriks "Short List" jangka waktu 5 tahun ke depan. Analisis yang digunakan adalah pembobotan usulan program berdasarkan ketentuan yang telah disepakati dan ditetapkan untuk dijadikan pedoman, pegangan, dan petunjuk bagi instansi pelaksana dalam upaya merencanakan, melaksanakan, memantau dan mengevaluasi penyelenggaraan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, dan pengendalian daya rusak air.

Prioritas pada prinsipnya berkenaan dengan derajat kepentingan dan keterdahuluan. Penilaian ini tidak menghapus rumusan program/proyek yang nantinya dinyatakan tidak atau kurang prioritas, karena rumusan program/proyek tersebut masih dapat dijadwalkan pada masa berikutnya selaras dengan peningkatan kemampuan pembiayaan. Program/proyek

yang termasuk kategori prioritas juga dapat dijadwalkan pada tahun ke 3,4 atau 5 apabila masih harus didahului penyiapan beberapa prasyarat seperti DED, pembebasan lahan, atau aspek instiusional, dsb.

Kegiatan prioritas merupakan suatu upaya untuk menilai serangkaian usulan program/proyek, sehingga usulan program/proyek yang diusulkan dapat sesuai dengan arahan yang telah disusun. Dengan demikian tujuannya adalah:

- Membantu perencanaan dalam menganalisis usulan-usulan program/proyek secara efektif dan efisien
- Untuk menguji alternatif-alternatif usulan program/proyek yang dipertimbangkan dengan serangkaian tujuan dan sasaran

DATA DAN ANALISIS

Data – Data penting yang dipergunakan dalam menganalisis Rangking Prioritas WS Bodri Kuto dapat diuraikan sebagai berikut.

Penggunaan Lahan

KRITERIA	INDIKATOR	PARAMETER	STANDAR EVALUASI	KETERANGAN	
A. Penggunaan Lahan	1. Penutupan oleh vegetasi	LVP	IPL > 75% baik	IPL = indek penutupan lahan	
		$IPL = \frac{\text{Luas DAS}}{\text{Luas DAS}} \times 100\%$	IPL = 30 - 75% sedang	LVP = luas lahan bervegetasi permanen	
		Luas DAS	IPL < 30% jelek	Informasi dari peta penutupan lahan atau <i>land use</i>	
	2. Kesesuaian Penggunaan Lahan (KPL)	LPS	KPL > 75% baik	LPS = luas penggunaan lahan yang sesuai	
		$KPL = \frac{\text{Luas DAS}}{\text{Luas DAS}} \times 100\%$	KPL = 40 - 75% sedang	Rujukan kesesuaian penggunaan lahan adalah RTRW/K dan atau pola RLKT	
		Luas DAS	KPL < 40% jelek		
	3. Potensi Erosi	luas pot.erosi	prosentase < 0,10 baik	Dokumen Pola Peng.WS Bodri Kuto 2008	
		$PE = \frac{\text{luas pot.erosi}}{\text{luas DAS}}$	prosentase = 0,10-0,50 sedang		
	4. Potensi longsor	luas pot.longsor	prosentase < 0,10 baik	Dokumen Pola Peng.WS Bodri Kuto 2008	
		$PL = \frac{\text{luas pot.longsor}}{\text{luas DAS}}$	prosentase = 0,10-0,50 sedang		
				prosentase > 0,50 jelek	

Keterangan :

Standard evaluasi yang dihasilkan dari analisis / perhitungan, selanjutnya dijadikan bobot dengan ketentuan :

Kondisi Baik = dikalikan faktor pengali yang kecil, dalam hal ini adalah 1

Kondisi Sedang = dikalikan faktor pengali 2

Kondisi Jelek = dikalikan faktor pengali 3

Bila rentang standard evaluasi hanya "baik" dan "jelek", maka :

Kondisi Baik = dikalikan faktor pengali yang kecil, dalam hal ini adalah 1

Kondisi Jelek = dikalikan faktor pengali 3

Pengelolaan SDA

Kriteria	Indikator	Parameter	Standar Evaluasi	Keterangan
B. Pengelolaan SDA	1. Debit air sungai	Q max	KRS < 75 baik	PP 42/2008
		a. $KRS = \frac{Q}{Q_{rata-rata}}$	KRS > 75 kritis	Q = debit sungai
		Q min		
		Sd	CV < 10% baik	CV = koefisien varian
		b. $CV = \frac{Sd}{Q_{rata-rata}} \times 100\%$	CV > 10% jelek	Sd = standar deviasi
		Q rata-rata		KepmenHut 52/Kpts-II/2001
	2. Nisbah pemanfaatan Sumber Daya Air	N = jumlah volume yang digunakan	N < 1,5 baik	Standard rata – rata Jateng
		Jumlah volume keseluruhan	N > 1,5 jelek	PP 42/2008
	3. Kandungan sedimen	Kadar lumpur dalam air	Semakin menurun semakin baik menurut mutu peruntukan	Data SPAS
	4. Kandungan pencemar (polutan)	Kadar biofisik kimia	Menurut standar yang berlaku	Standar baku yang berlaku, misal PP 20/1990
	5. Nisbah hantar sedimen (SDR)	Total sedimen	SDR < 50% normal	KepmenHut 52/Kpts-II/2001 dan perhitungan/ pengukuran erosi
$SDR = \frac{Q_{sedimen}}{Q_{rata-rata}}$		SDR 50-75% tdk normal		
Total erosi		SDR > 75% rusak		

Keterangan :

Standard evaluasi yang dihasilkan dari analisis / perhitungan, selanjutnya dijadikan bobot dengan ketentuan :

Kondisi Baik = dikalikan faktor pengali yang kecil, dalam hal ini adalah 1

Kondisi Sedang = dikalikan faktor pengali 2

Kondisi Jelek = dikalikan faktor pengali 3

Bila rentang standard evaluasi hanya “baik” dan “jelek”, maka :

Kondisi Baik = dikalikan faktor pengali yang kecil, dalam hal ini adalah 1

Kondisi Jelek/kritis = dikalikan faktor pengali 3

Kondisi Sosial

Kriteria	Indikator	Parameter	Standar Evaluasi	Keterangan	
C. Sosial	1. Kepedulian individu	Ratio Tingkat Pendidikan SLTA per DAS	-----	Data rata-rata Jateng	
	2. Jumlah penduduk dalam DAS	jumlah tenaga kerja DAS/jumlah keseluruhan tenaga kerja di Wil. Sungai	> 30% tinggi	PP 42/2008	
			< 30% rendah		
	3. Tekanan penduduk terhadap lahan	Indek Tekanan penduduk (TP)	$f Po (1+r)^t$	TP < 1 ringan	t = waktu dlm 5 tahun
			$TP = z \times \frac{L}{Po}$	TP = 1-2 sedang	z = luas lahan pertanian minimal utk penduduk DAS
				TP > 2 berat	f = proporsi petani terhadap populasi penduduk DAS
					Po = jml penduduk tahun 0
					L = luas lahan pertanian
				r = Pertumbuhan penduduk/thn	

Keterangan :

Untuk kondisi sosial, pembobotan menggunakan aturan yang berkebalikan dengan kondisi penggunaan lahan dan kondisi pengelolaan SDA.

Kondisi Baik/ringan = dikalikan faktor pengali yang besar, dalam hal ini adalah 3

Kondisi Sedang = dikalikan faktor pengali 2

Kondisi Jelek/berat = dikalikan faktor pengali 1

Bila rentang standard evaluasi hanya “baik” dan “jelek”, maka :

Kondisi Baik/Tinggi = dikalikan faktor pengali yang besar, dalam hal ini adalah 3

Kondisi Jelek/rendah = dikalikan faktor pengali 1

Kondisi Ekonomi

Kriteria	Indikator	Parameter	Standar Evaluasi	Keterangan
D. Ekonomi	1. Ketergantungan penduduk terhadap lahan beririgasi	Luas lahan beririgasi dalam DAS	> 10000 Ha tinggi	PP 20/2006 tentang irigasi
			3000 - 10000 Ha sedang	PP 42/2008 tentang PSDA
			< 3000 Ha rendah	
	2. Produktivitas lahan	Produksi/ha/thn	besar, sedang, kecil	Data BPS atau petani sample
3. Nilai produksi terkait SDA	Pendapatan keluarga/tahun	Garis kemiskinan BPS	Data dari instansi terkait atau petani sample	
4. Jasa lingkungan (wisata, PLTA, mikro hidro, pengelolaan waduk)	Internalitas dari externalitas pembiayaan pengelolaan bersama (<i>cost sharing</i>)	Ada, tidak ada	Dalam bentuk pajak, retribusi untuk dana lingkungan	

Keterangan :

Kondisi tinggi = dikalikan faktor pengali yang besar, dalam hal ini adalah 3

Kondisi sedang = dikalikan faktor pengali yang lebih kecil, dalam hal ini adalah 2

Kondisi rendah = dikalikan faktor pengali yang kecil, dalam hal ini adalah 1

Bila rentang standar evaluasi hanya "baik" dan "jelek", maka :

Kondisi Baik/ada = dikalikan faktor pengali yang kecil, dalam hal ini adalah 3

Kondisi Jelek/tdk ada = dikalikan faktor pengali yang kecil, dalam hal ini adalah 1

Kondisi Peran Serta Masyarakat dalam Pengelolaan DAS

Kriteria	Indikator	Parameter	Standar Evaluasi	Keterangan
E. Peran Serta masyarakat	1. Lembaga pemberdayaan Masyarakat	Peranan lembaga lokal dalam pengelolaan DAS	Berperan, tidak berperan	Data hasil pengamatan
	2. Partisipasi Masyarakat	Intervensi pemerintah	Ada, tidak ada	Data hasil pengamatan
	3. program pemberdayaan	konflik	Ada, tidak ada	Data hasil pengamatan
	4. Kegiatan usaha bersama terkait SDA	Jumlah unit usaha	Bertambah, berkurang, tetap	Data dari instansi terkait 3 tahun terakhir

Keterangan :

Untuk kondisi sosial, pembobotan menggunakan aturan yang berkebalikan dengan kondisi penggunaan lahan dan kondisi pengelolaan SDA.

Kondisi Baik/ringan = dikalikan faktor pengali yang besar, dalam hal ini adalah 3

Kondisi Sedang = dikalikan faktor pengali 2

Kondisi Jelek/berat = dikalikan faktor pengali 1

Bila rentang standar evaluasi hanya "baik" dan "jelek", maka :

Kondisi Baik/ada = dikalikan faktor pengali yang besar, dalam hal ini adalah 3

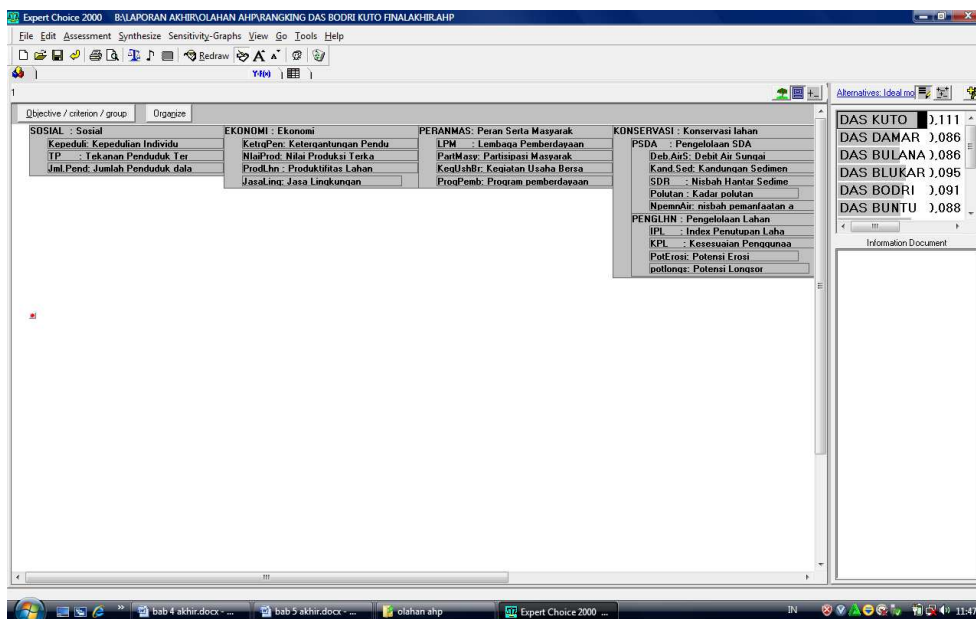
Kondisi Jelek/tdk ada = dikalikan faktor pengali 1

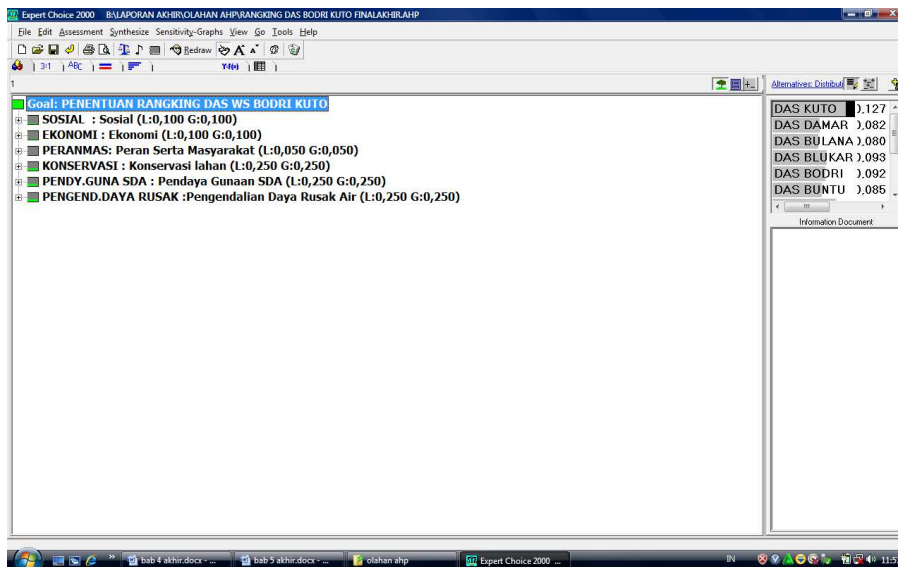
Rekapitulasi identifikasi (dalam bentuk bobot) Wilayah Sungai Bodri Kuto disajikan dalam Tabel berikut.

TABEL
IDENTIFIKASI / PEMBOBOTAN WILAYAH SUNGAI BODRI KUTO

PARAMETER / VARIABEL	KUTO	DAMAR	BULANAN	BLUKAR	BODRI	BUNTU	KENDAL	BORONG	WARIDIN	AJI	PLUMBON
A. Penggunaan Lahan											
1. Penutupan oleh vegetasi		2	3	3	3	2	3	3	2	3	2
Kesesuaian Penggunaan Lahan (KPL)		2	2	1	2	1	1	3	2	1	3
Potensi Erosi (erosi sedang s/d tinggi)		2	2	1	3	3	1	2	2	1	3
Potensi Longsor (longsor menengah ke tinggi)		2	2	1	2	3	1	1	2	1	1
B. Pengelolaan SDA											
1. Debit air sungai (KRS)		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Nisbah pemanfaatan Sumber Daya Air (N)		1	2	3	2	1	3	3	1	3	1
Kandungan sedimen (polutan)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nisbah hantar sedimen (SDR)		1	3	3	2	1	3	3	1	3	2
C. Sosial											
Kepedulian individu (Rasio SLTA/DAS)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah tenaga kerja dalam DAS		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Tekanan penduduk terhadap lahan (TP)		2	3	3	2	1	3	3	1	3	2
D. Ekonomi											
Ketergantungan penduduk terhadap lahan beririgasi (Luas Lahan beririgasi)		3	1	1	2	3	1	1	2	1	1
Produktivitas lahan (produksi DAS/WS)		2	1	1	1	3	1	1	1	1	1
Nilai produksi terkait SDA (pendapatan KK/Tahun)		2	1	1	1	3	1	1	1	1	1
Jasa lingkungan (wisata, PLTA, mikro hidro, pengelolaan waduk)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. Peran Serta Masyarakat											
Lembaga pemberdayaan Masyarakat		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Partisipasi Masyarakat (program pemberdayaan)		3	1	1	1	3	1	3	1	1	1
Kegiatan usaha bersama terkait SDA		3	1	1	2	3	1	1	2	1	1

Struktur Hierarchy AHP Expert Choice yang digunakan dalam menganalisis ranking prioritas perbaikan prasarana WS Bodri Kuto adalah sebagai berikut :



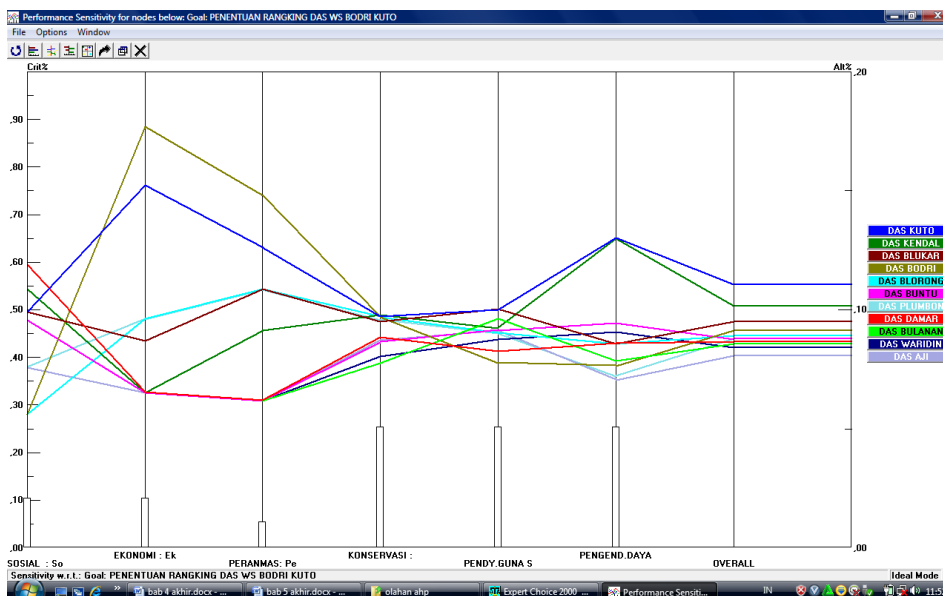


Keterangan :

Parameter yang dijadikan pertimbangan dalam menentukan rangking prioritas perbaikan prasarana WS BODRI KUTO adalah :

Kondisi Sosial : bobot 10%
 Kondisi Ekonomi : bobot 10%
 Peranserta Masyarakat : bobot 5%
 Konservasi : bobot 25%
 Pendayagunaan SDA : bobot 25%
 Pengendalian Daya Rusak : bobot 25%

Hasil Analisis :



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil studi Analisis Prioritas Penanganan Perbaikan Prasarana SDA WS Bodri Kuto dengan AHP Expert Choice menghasilkan ranking prioritas DAS yang perlu ditangani sebagai berikut :

1. DAS Kuto
2. DAS Damar
3. DAS Bulanan
4. DAS Blukar
5. DAS Bodri
6. DAS Buntu
7. DAS Kendal
8. DAS Blorong
9. DAS Waridin
10. DAS Aji
11. DAS Plumbon

Saran

Dari hasil Daftar Skala Prioritas DAS di Wilayah Sungai (WS) Bodri Kuto seperti tersebut diatas, agaknya diperlukan penelitian lanjutan mengenai Detail Program Penanganan Pembangunan Prasarana yang perlu disusun dalam tiap DAS, yang tentunya juga dalam bentuk matriks skala prioritas pula.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad S. *Konservasi Tanah dan Air*, IPB, Bogor, 1989.
- Barus dan Suwardjo. 1977. *Hubungan antara Sifat-sifat Hujan dengan Erosi*, Kongres Nasional Ilmu Tanah II, Jogjakarta.
- Chow, V.T., *Hand Book of Applied Hydrologi*, Mc. Graw Hill, Books Company, New York, 1964
- Hudson, N.W., *Soil Coservation and Management in the Humid Tropics*, Chichester, John Wiley & Sons Ltd., 1977.
- Indra Karya PT., *Design Review of Opak Serang Irrigation Rehabilitation Project*, Yogyakarta, 1990
- Kohnke, H. and A.R. Bertrand, *Soil Conservation*, New York, McGraw-Hill, 1959
- Puslitbang Pengairan PU, *Bendungan Besar di Indonesia*, Badan Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta, 1995.
- Sarief, E.S. *Konservasi Tanah dan Air*, Cet. III, Bandung : CV. Pustaka Buana, 1985.
- Seta, A.K. *Konservasi Sumber daya Tanah dan Air*, Cet. II Jakarta : Kalam Mulia, Agustus 1991.
- Sheuerlein, H., *Sedimentation of reservoirs Methodes of Prevention, Techniques of Rehabilitation*, First Iranian Symposium on Dam Engineering, p. 5-6, Tehran (1987).
- Strand, R. I. *Sedimentation - Design of Small Dams*, 2nd ed. New Delhi : Oxford & IBH Publishing CO, 1979.
- Strand, R. I., *Design of Small Dams*, U.S. Bureau of Reclamation, Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi, 1974.
- Suripin, *Konservasi Tanah dan Air*, Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro, Semarang, 2000.
- Suryadi P.A., *Pendahuluan Teori Kemungkinan dan Statistika*, Departemen Matematika ITB, Bandung, 1980.
- Wischmeier, W.H. and D.D. Smith, *Predicting Rainfall Erosion Losses from Cropland East of the Rocky Mountains*, USDA, Agriculture Handbook No. 282, 1965.