

STUDI POLA PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR TERPADU WILAYAH SUNGAI PEMALI COMAL PROPINSI JAWA TENGAH

Kelik Istanto², Suripin³, Suseno Darsono⁴

Pemali Comal river basin is located in Brebes, Tegal, Pemalang, Pekalongan, and Batang district, Central Java Province. The objectives of study is to set up the water resources management pattern, fulfil water requirement according to the quality and quantity, time and location based on available resources. Conservation, water resources utilization, and controlling destructive water, the aspects of water resources management, were analyzed and simulated based on secondary data to obtain the result related to water resources management. Analyzing and simulating process were carried out by using Arc view 3.3, HYMOS 4, and RIBASIM 6.33 softwares. There are two critical sub river basins; Comal and Sengkarang, and four nearly critical sub river basins; Kupang, Cacaban, Gung, and Sragi Baru. Pemali Comal river basin has available water is about 10.75×10^9 m³/year but the water utilization is still about 1.9×10^9 m³/year (17.7 %). Water requirement (irrigation, DMI) haven't been service enough by water supply capacity. The location of flood prone areas are spread out in downstream of nearly critical and critical sub river basin. Water resources management is carried out by conserved catchment area, upstream area of river basin especially critical sub river basin and reconsidered suitability area, increased supply capacity, involved stakeholder and public in planning, construction, supervision, evaluation of water resources management activities.

Key words : *critical river basin, water balance, spread flood prone areas, water resources management*

PENDAHULUAN

Pemerintah Indonesia sedang menyusun kebijakan Nasional Sumber Daya Air. Undang-Undang UU Nomor. 7 Tahun 2004 tentang SDA dimaksudkan untuk memfasilitasi strategi pengelolaan SDA wilayah sungai, baik jangka pendek, menengah maupun jangka panjang secara berkelanjutan. Untuk memenuhi kebutuhan air di berbagai sektor, serta memperkecil resiko berkaitan dengan kebijakan pengelolaan sumber daya air di WS Pemali Comal, maka perlu dirumuskan arahan pengelolaan sumber daya air terpadu sebagai pijakan dalam kegiatan pengelolaan sumber daya air yang selaras, serasi, seimbang, berwawasan lingkungan dan berkesinambungan di WS Pemali Comal.

Studi Pengelolaan Sumber Daya Air WS Pemali Comal dimaksudkan untuk menyusun alat bantu dalam menerapkan kebijakan dalam pengelolaan WS Pemali Comal

sehingga kegiatan pengelolaan termasuk pengembangannya mempunyai arahan yang pasti sehingga setiap langkah yang diambil diharapkan sudah memperhatikan segala aspek terkait. Sedangkan Tujuan dari Studi Pengelolaan SDA WS Pemali Comal adalah :

- a) Menyusun arahan dalam merencanakan, melaksanakan, memantau dan mengevaluasi pengelolaan sumber daya air di WS Pemali Comal secara menyeluruh
- b) Menyeimbangkan kebutuhan dan ketersediaan air
- c) Mengendalikan dampak negatif yang mungkin timbul sebagai akibat kegiatan pengembangan sumber daya air di WS Pemali Comal

LANDASAN TEORI

Aspek Pengelolaan SDA Wilayah Sungai

Menurut UU No.7 tahun 2004 tentang sumber daya air, pengelolaan sumber daya air

1. PILAR Volume ,
2. Alumnus S2 Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro
Dosen Universitas Bandar Lampung –Lampung
- 3.4 Dosen Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro
Jl. Hayam wuruk No. 5 Semarang

(SDA) adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau dan mengevaluasi penyelenggaraan konservasi SDA, pendayagunaan SDA dan pengendalian daya rusak air. Langkah awal pengelolaan SDA adalah menyusun pola pengelolaan SDA yang merupakan kerangka dasar dalam merencanakan, melaksanakan, memantau dan mengevaluasi kegiatan pengelolaan SDA. Penyusunan pola pengelolaan SDA meliputi 3 (tiga) aspek pengelolaan, yaitu : (1) Konservasi sumber daya air, (2) Pendayagunaan sumber daya air, dan (3) Pengendalian daya rusak air

Konservasi Sumber Daya Air

Konservasi sumber daya air adalah upaya memelihara keberadaan serta keberlanjutan keadaan, sifat, dan fungsi SDA agar senantiasa tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup, baik pada waktu sekarang maupun yang akan datang (pasal 1 ayat (18) UU No.7 tahun 2004).

Pendayagunaan Sumber Daya Air

Pendayagunaan sumber daya air adalah upaya penatagunaan, penyediaan, penggunaan, pengembangan, dan pengusahaan sumber daya air secara optimal agar berhasil guna dan berdaya guna (pasal 1 ayat (19) UU No.7 tahun 2004). Pasal 26 ayat (5) UU No.7 tahun 2004 memberikan arahan bahwa pendayagunaan SDA didasarkan pada keterkaitan air hujan, air permukaan, dan air tanah dengan mengutamakan pendayagunaan air permukaan. Simulasi *rainfall-runoff* dapat memberikan gambaran sirkulasi air dan potensi ketersediaan air pada wilayah sungai. Salah satu model simulasi yang dapat digunakan adalah *Sacramento Model*. Langkah pemodelan menggunakan HYMOS 4 adalah :

- a) Membuat *map* wilayah sungai dan *network file* stasiun hidrometri
- b) Memasukkan data (hujan, debit, evaporasi, dll) stasiun pengukuran (ASCII format)
- c) Pengolahan data, meliputi : Estimasi data hilang, Validasi data, Distribusi frekuensi,

- si, dan uji kecocokan, Perhitungan hujan area (poligon thiessen), dll
- d) Simulasi *rainfall-runoff* (*Sacramento Model*)

Kebutuhan Air Irigasi

Dalam merencanakan kebutuhan air irigasi diperhitungkan faktor – faktor yang berpengaruh dalam penetapan kebutuhan air irigasi, faktor – faktor tersebut adalah :

- a. Kebutuhan air untuk pengolahan lahan
Faktor - faktor yang mempengaruhi kebutuhan air pengolahan lahan antara lain:
 - Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pengolahan lahan
 - Kebutuhan air untuk pengolahan dan persemaian
- b. Kebutuhan air untuk penggunaan konsumtif
- c. Penggantian lapisan air, setelah transplantasi dilakukan penggantian lapisan air sebanyak 2 (dua) kali, masing – masing pada satu dan dua bulan setelah transplantasi.
- d. Efisiensi Irigasi

Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik tergantung pada jumlah penduduk dan pola konsumsinya. Penggunaan air harian rata – rata di kota besar adalah 150 – 250 liter/kapita/hari. Pemakaian air di daerah miskin lebih rendah dibandingkan dengan pemakaian air di daerah yang lebih maju. Di daerah tanpa pembuangan limbah, konsumsi air sangat rendah yakni hanya sebesar 40 liter/kapita/hari (Linsley, 1991)

Kebutuhan Air Industri

Kebutuhan air untuk industri ditentukan berdasarkan kebutuhan air untuk karyawan perhari pada industri menurut jenis industri tersebut. Sumber : Standar Direktorat Bina Tata Perkotaan Ditjen Cipta Karya

Proyeksi Kebutuhan Air

Trend eksponensial sering dipergunakan untuk meramalkan jumlah penduduk, pendapatan nasional, produksi, hasil penjualan, dan kejadian lain yang perkembangan / pertumbuhannya secara geometris berkembang dengan cepat (Supranto, 2000). Langkah – langkah prediksi adalah sebagai berikut :

- a) Penetapan tahun dasar, tahun yang dianggap sebagai tahun sekarang
- b) Penentuan persamaan trend eksponensial dengan persamaan umum :

$$Y = a \cdot b^x$$
dengan metode logaritmik :

$$\text{Log } Y = \text{log } a + (\text{log } b) X$$

$$\text{Log } a = a_0, \text{ log } b = b_0$$

$$Y_0 = a_0 + b_0 \cdot X$$

$$X \cdot Y_0 = a_0 \cdot X + b_0 X^2$$
- c) Peramalan nilai Y berdasarkan nilai X (tahun yang dikehendaki)

Berdasarkan teori di atas, maka dapat dijelaskan perhitungan proyeksi kebutuhan air untuk masing – masing kebutuhan air sebagai berikut :

- a) Proyeksi kebutuhan air irigasi dihitung berdasarkan proyeksi luas areal sawah
- b) Proyeksi kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan proyeksi jumlah penduduk
- c) Proyeksi kebutuhan air industri dihitung berdasarkan prediksi pertumbuhan industri yang diasumsikan berkorelasi dengan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

Daya Rusak Air

Daya rusak air adalah daya air yang dapat merugikan kehidupan. Sedangkan pengendalian daya rusak air adalah upaya untuk mencegah, menanggulangi, dan memulihkan kerusakan kualitas lingkungan yang disebabkan oleh daya rusak air (pasal 1 ayat (20) dan (21) UU No.7 tahun 2004).

Erosi

Erosi tanah terjadi dalam tiga tahap, yaitu tahap pelepasan partikel tunggal dari massa tanah dan tahap pengangkutan oleh media

yang erosif seperti aliran air dan angin. Pada kondisi dimana energi yang tersedia tidak lagi cukup untuk mengangkut partikel tanah yang terlepas, maka akan terjadi tahap yang ketiga yaitu pengendapan. Percikan air hujan merupakan media utama dalam proses pelepasan partikel tanah (Suripin, 2002).

Faktor – faktor yang berperan dalam menentukan tingkat erosi adalah :

- a) Erosivitas hujan (R)
- b) Erodibilitas tanah (K)
- c) Panjang dan kemiringan lereng (LS)

$$LS = \left(\frac{L}{22} \right)^2 (0,006541S^2 + 0,0456S + 0,065)$$

dengan:

LS = Nilai faktor kemiringan dan panjang lereng

S = Kemiringan lereng

L = Panjang lereng (m)

- d) Tanaman penutup lahan dan manajemen tanaman (C)

- e) Konservasi praktis (P)

Perhitungan besarnya erosi yang terjadi pada suatu daerah dapat didekati dengan *Universal Soil Loss Equation* (USLE) yang mengkombinasikan lima faktor di atas, yaitu :

$$Ea = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

dimana :

Ea = banyaknya tanah yang terosi (ton/ha/tahun),

R = erosivitas hujan (KJ/ha)

K = erodibilitas tanah (ton/KJ),

LS = faktor panjang kemiringan lereng

C.P = faktor tanaman penutup lahan, manajemen tanaman dan konservasi

Banjir

Penyebab banjir dapat diklasifikasikan dalam dua kategori yaitu akibat sebab – sebab alami dan akibat tindakan manusia. Departemen Sosial mencatat bahwa kerugian dan kerusakan akibat banjir yang terjadi adalah sebesar dua pertiga dari semua bencana alam yang terjadi. Perubahan tataguna lahan memberikan kontribusi yang besar terhadap naiknya kuantitas dan kualitas banjir (Kodoatie, 2002).

Analisis Statistik Data Hidrologi

Tujuan dari penerapan statistik dalam hidrologi adalah membuat keputusan dan menarik kesimpulan mengenai fenomena hidrologi berdasarkan sebagian data hidrologi yang dikumpulkan (Soewarno, 1995). Berkaitan dengan studi ini, analisis statistik data hidrologi dilakukan untuk :

- a) Memperkirakan nilai dari data yang hilang (*missing value*)

$$P_{est} = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{P_i}{D_i^b}}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{D_i^b}}$$

dengan :

- P_{est} = Nilai estimasi
 P = Nilai pada stasiun ke – i
 D = Jarak antara stasiun estimasi ke stasiun ke – i
 N = Jumlah stasiun disekitar stasiun estimasi
 B = koefisien *power*

- b) Memperkirakan tipe distribusi frekuensi dari seri data
 c) Uji kecocokan tipe distribusi frekuensi

. Tabel 3.1 Klasifikasi DAS Berdasarkan Potensi Erosi Lahan

No.	Kriteria	Laju erosi (mm/th)	Skor	Jumlah DAS
1.	Sangat rendah	< 1,5	1	6
2.	Rendah	1,5 – 2,5	2	17
3.	Sedang	2,5 – 3,5	3	4
4.	Tinggi	3,5 – 4,5	4	0
5.	Sangat tinggi	> 4,5	5	0

Kerentanan Gerakan Tanah/Longsor

- a) Analisis kemantapan lereng
 Analisis kemantapan lereng dilakukan untuk mendapatkan besarnya nilai faktor keamanan (F_s) dan dilakukan pada model

. Tabel 3.2 Kisaran F_s terhadap kerentanan Gerakan tanah

No	Faktor Keamanan (FS)	Kerentanan Gerakan Tanah	Nilai Skor

Tekanan Penduduk

Variable tekanan penduduk merupakan variable yang memberikan informasi terhadap kemampuan daya dukung lahan terhadap laju pertumbuhan penduduk dan tekanan penduduk yang ada.

PENGELOLAAN SDA WS PEMALI COMAL TERPADU

Aspek Konservasi Sumber Daya Air Analisis Kekritisitas Daerah Aliran Sungai (DAS)

Tingkat kekritisitas DAS ditentukan berdasarkan beberapa parameter, yaitu : kerentanan erosi lahan, kerentanan gerakan tanah, tingkat bahaya banjir, dan ketersediaan air.

Kerentanan Erosi Lahan

Jumlah kehilangan tanah dihitung dengan persamaan USLE dan dilakukan dengan *overlay* peta indeks erosititas, erodibilitas, kelerengan, dan penggunaan lahan dengan *Arcview*

kemiringan lereng $0 - 80^\circ$ yang hasilnya adalah nilai F_s masing – masing jenis tanah pelapukan formasi batuan dengan asumsi $F_s = 1,2$. Tinggi muka air tanah dari bidang lincir diasumsikan jenuh air

1	$> 2,00$	Sangat rendah	1
2	$1,75 \leq Fs < 2,00$	Rendah	2
3	$1,50 \leq Fs < 1,75$	Menengah	3
4	$1,20 \leq Fs < 1,50$	Tinggi	4
5	$< 1,20$	Sangat tinggi	5

- b) Pembuatan peta zona kerentanan gerakan tanah.
 Kerentanan gerakan tanah pada setiap

kisaran kemiringan lereng pada tiap jenis tanah pelapukan formasi batuan ditentukan sebagai berikut

Tabel 3.3 Hubungan tingkat kerentanan gerakan tanah berdasarkan kemiringan lereng dan tanah pelapukan

Tanah Pelapukan	Kemiringan Lereng (%)					
	0-5	5-15	15-30	30-50	50-70	>70
Batu Lempung (Tmk)	II	III	IV	V	V	V
Napal (Tmkl)	II	II	III	IV	V	V
Batu Pasir Tufaan (QTd)	I	II	III	IV	V	V
Breksi Vulkanik (Qpk)	I	I	II	III	IV	V

KETERANGAN :

- I : Zona Kerentanan Gerakan Tanah Sangat Rendah (1)
- II : Zona Kerentanan Gerakan Tanah Rendah (2)
- III : Zona Kerentanan Gerakan Menengah (3)
- IV : Zona Kerentanan Gerakan Tinggi (4)
- V : Zona Kerentanan Gerakan sangat Tinggi (5)

Tingkat kelongsoran ditentukan berdasarkan nilai pembobotan masing – masing zona yang tercakup dari masing-masing DAS, kemudian diambil nilai – nilainya.

Tabel 3.4 Klasifikasi DAS Berdasarkan Potensi Gerakan Tanah

No.	Kriteria	Tingkat Kerentanan	Skor	Jumlah DAS
1.	Sangat rendah	$< 1,5$	1	15
2.	Rendah	$1,5 - 2,5$	2	8
3.	Menengah	$2,5 - 3,5$	3	3
4.	Tinggi	$3,5 - 4,5$	4	0
5.	Sangat tinggi	$> 4,5$	5	0

Tingkat Bahaya Banjir

berdasarkan persentase luas genangan banjir dilakukan sebagai berikut

Analisis tingkat bahaya banjir mengacu pada persentase luas genangan banjir dan ketersediaan prasarana SDA masing – masing DAS. Hasil pembobotan tingkat bahaya banjir :Tabel 3.5 Kelas kerentanan terhadap bahaya banjir

Persen luas genangan banjir thd luas DAS (Fb)	Klasifikasi	Skor	Jumlah DAS
-----------------------------------------------	-------------	------	------------

$F_b < 0,5$	Sangat Rendah	1	1
$0,5 \leq F_b < 1,0$	Rendah	2	0
$1,0 \leq F_b < 2,5$	Menengah	3	2
$2,5 \leq F_b < 5,0$	Tinggi	4	0
$\geq 5,0$	Sangat Tinggi	5	10

Pembobotan ketersediaan prasarana SDA masing – masing DAS dilakukan dengan cara :
Tabel 3.6 Kelas pembobotan prasarana SDA

Skor	Waduk (bh)	Embung (bh)	Bendung (bh)	Tanggul (km)	Daerah Irigasi (ha)
1	0	0	0	0	0
2	1	1 – 2	1 – 3	$0 < L \leq 2.5$	$0 < A \leq 500$
3	2	3 – 4	4 – 6	$2.5 < L \leq 6$	$500 < A \leq 1.500$
4	3	4 – 5	7 – 10	$6 < L \leq 10$	$1.500 < A \leq 3.000$
5	> 3	> 5	> 10	$L > 10$	$A > 3.000$

Hasil pembobotan prasarana SDA adalah sebagai berikut :

Tabel 3.7 Hasil pembobotan prasarana SDA WS Pemali Comal

Skor	Klasifikasi	Jumlah DAS
1	Sangat Buruk	25
2	Buruk	8
3	Cukup	4
4	Baik	0
5	Sangat Baik	0

Penentuan tingkat kekritisan DAS didasarkan pada penilaian yang diperoleh dari peta kekritisan lahan dikelompokkan kedalam 5 kategori yaitu: Sangat Kritis (nilai 5), Kritis (nilai 4), Agak Kritis (nilai 3), Potensial Kritis (nilai 2), dan Tidak Kritis/Baik (nilai 1)

Hasil analisis menunjukkan bahwa di WS Pemali Comal terdapat 2 (dua) DAS kritis yaitu DAS Comal dan Sengkarang dan DAS dengan kategori agak kritis yang memiliki nilai skor mendekati kritis yaitu :DAS Pekalongan, Cacaban, Gung, dan Sragi Baru. Tingkat kekritisan DAS dapat dibandingkan dengan penilaian lahan kritis dari BPDAS

Tabel 3.8 Klasifikasi Kekritisan DAS

No.	Kriteria	Skor	Hasil Analisa	Berdasarkan data BPDAS *)
1.	Tidak Kritis	1	0	0
2.	Potensial Kritis	2	23	24
3.	Agak Kritis	3	10	3
4.	Kritis	4	4	0
5.	Sangat Kritis	5	0	0

*) Data tersedia 27 DAS, 10 DAS lainnya data tak tersedia

Identifikasi Kualitas Air

Beberapa klasifikasi peruntukan air untuk sungai – sungai dalam WS Pemali Comal

berdasarkan kualitas air yang mengacu pada baku mutu air antara lain :

- a) SK Gubernur Provinsi Jawa Tengah No. 660.1/28/1990 tanggal 11 Juni 1990 untuk Sungai Kupang/Pekalongan (Sub Basin V) menyebutkan bahwa :
 - Air sungai Kupang mulai dari hulu sampai Bendung Kesetu Desa Jenggot Kecamatan Pekalongan Selatan ditetapkan sebagai Air Golongan B.
 - Air Sungai Pekalongan mulai dari Desa Kuripan Lor/Bendung Kesetu Desa Jenggot Pekalongan Selatan sampai muara ditetapkan sebagai Air Golongan D.
- b) SK Bupati Tegal No. 660.1/3635/94 mengatur peruntukan air sungai sebagai berikut :
 - Sungai Gangsa : Baku mutu Air Golongan D
 - Sungai Wadas : Baku mutu Air Golongan D
 - Sungai Gung : Baku Mutu Air Golongan B untuk bagian hulu dan Baku Mutu Air Golongan D untuk bagian hilir.
 - Sungai Cacaban : Baku mutu Air Golongan D
 - Sungai Rambut : Baku mutu Air Golongan D
- c) SK Bupati Batang No. 660.1/21/92 mengatur peruntukan :
 - Sungai Sambong : Baku Mutu Air Golongan B untuk bagian hulu dan Baku mutu Air Golongan D bagian hilir.

Arahan Pelaksanaan Kegiatan Konservasi SDA

Pelaksanaan upaya konservasi SDA wilayah sungai Pemali Comal membutuhkan dukungan institusi pengelola dan sumber pembiayaan.

- a) Institusi pengelola
Upaya konservasi SDA dapat optimal jika segenap *stakeholder* terlibat dan merasa berkepentingan terhadap kegiatan tersebut. Sehingga dibutuhkan

wadah untuk mengkomunikasikan kepentingan *stake-holders* terhadap keberadaan suatu DAS. Institusi pengelola harus mampu merespon kepentingan *stakeholder* dan menso-sialisasikan kegiatan, produk hukum, dan proyeksi ke depan pengelolaan SDA.

- b) Sumber Pembiayaan
Pembiayaan konservasi SDA diarahkan pada penyediaan paket pembiayaan yang memotivasi masyarakat khususnya petani berperan dalam kegiatan konservasi SDA.

Penataan Fungsi Lahan Kritis

Kekritisitas suatu DAS dimungkinkan oleh ketidaksesuaian penggunaan lahan, misal lahan arahan fungsi lindung dalam realitasnya digunakan sebagai lahan perkebunan, sawah, tegalan atau permukiman. Kondisi ini ditata kembali dengan pertimbangan tidak mengganggu stabilitas sosial, ekonomi dan politik. *Overlay* peta Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW) dengan peta kerentanan gerakan tanah terlihat bahwa pada kawasan pertanian semusim (lahan kering dan basah) merupakan kawasan berkategori rawan longsor sampai sangat rawan longsor. Dan *overlay* peta RTRW dengan peta kerentanan erosi terlihat bahwa kawasan pertanian semusim lahan kering berada pada kawasan sangat rawan erosi. Kawasan tersebut perlu mendapat perhatian khusus dalam hal pengolahan tanah, karena pengolahan tanah yang tidak tepat akan meningkatkan resiko longsor dan tingkat kerentanan erosi. Hasil *overlay* peta RTRW dan peta kerentanan gerakan tanah juga menunjukkan terdapat pedesaan yang berada pada kawasan rawan hingga sangat rawan longsor yang tersebar di beberapa kecamatan, yaitu Bumi Jawa, Pulosari, Jatinegara, Belik, Bodeh, Gringsing, Tulis, dan Pernalang. Sehingga perlu dilakukan penyuluhan untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat dalam hal penanggulangan bahaya longsor.

Penanganan Lahan Kritis

Pelaksanaan kegiatan konservasi jangka pendek atau menengah, lahan kritis yang perlu ditangani adalah lahan yang termasuk dalam kategori sangat kritis dan kritis, selanjutnya adalah lahan dengan kategori agak kritis dan potensial kritis. Hasil *overlay* peta RTRW dengan peta kerentanan erosi menunjukkan bahwa kawasan hutan pada hulu DAS Gung, Sengkarang, Kupang, dan Sambong berada pada kawasan rawan erosi. Sedangkan kawasan hutan produksi pada hulu DAS Rambut, Comal, Cacaban dan sebagian Pemali merupakan kawasan sangat rawan erosi. Ini menunjukkan telah terjadi kerusakan hutan di lokasi tersebut. Dan daerah resapan air pada DAS Cacaban berada pada kawasan rawan erosi. Hal ini mengindikasikan perlindungan daerah resapan air tersebut tidak berjalan dengan baik. Lokasi – lokasi di atas perlu mendapat perhatian dalam kegiatan konservasi.

Pemilihan Teknik Konservasi

Penentuan teknik pengolahan lahan yang sesuai pada suatu lahan, sangat tergantung kepada kondisi iklim dan kondisi kestabilan lereng. Kestabilan lereng ditentukan oleh kemiringan tanah, kedalaman tanah, dan stabilitas massa tanah. Dengan demikian kondisi fisik lahan perlu diperhatikan dan sebaiknya tanah yang rawan erosi tidak dikelola untuk tanaman semusim.

Program Penyuluhan

Sasaran penyuluhan adalah petani dan keluarga petani, yaitu untuk meningkatkan ketrampilannya melalui kelompok-kelompok petani dengan diskusi kelompok, kursus tani, pelatihan, karya wisata dan kegiatan lain. Petugas penyuluh lapangan perlu digalakkan lagi dengan peningkatan sarana kerja dan keterampilan dengan berbagai kursus dan latihan, dengan dukungan instansi terkait.

Pemberdayaan Sosial Ekonomi Masyarakat

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan peran masyarakat dalam konservasi SDA adalah dengan meningkatkan pengetahuan, keterampilan dan kesadaran masyarakat demi melindungi sumber daya air. Langkah – langkah untuk memberdayakan masyarakat dalam konservasi SDA antara lain :

1. Peningkatan pengetahuan dan wawasan lingkungan. Jenis pengetahuan dan wawasan yang diberikan berbeda menurut lokasi pemukiman terhadap DAS dan jenis pekerjaan masyarakat setempat.
2. Pengembangan keterampilan masyarakat. Peningkatan keterampilan praktis pengelolaan lingkungan bagi masyarakat dan jajaran pemerintah perlu dilakukan untuk mendorong peran serta secara aktif dalam menanggulangi masalah lingkungan.
3. Pengembangan kapasitas masyarakat. Pengembangan kapasitas masyarakat diperlukan untuk dapat ikut serta dalam perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan.
4. Penggalian dan pengembangan nilai tradisional masyarakat. Melakukan penggalian dan pengembangan nilai – nilai yang berlaku dalam masyarakat agar dapat difungsikan sebagai landasan dan rambu – rambu pengamanan sumber daya air.

Aspek Pendayagunaan Sumber Daya Air Analisis Potensi Ketersediaan Air Air Permukaan

Potensi ketersediaan air diperhitungkan berdasarkan *historical data*, yaitu curah hujan, tinggi muka air sungai (debit), dan data evaporasi. Perhitungan ketersediaan air WS Pemali Comal menggunakan perangkat lunak HYMOS 4 dan RIBASIM. Hasil analisis menunjukkan potensi ketersediaan air WS Pemali Comal mencapai 10,75 milyar m³/tahun.

Identifikasi Air Tanah

Potensi cekungan air tanah di WS Pemali Comal sebesar 53,60 juta m³/tahun (PIPWS Jratunseluna, 2001). Cekungan air tanah tersebar dari kabupaten Brebes hingga kabupaten Batang. Sampai dengan tahun 2001 telah dilakukan eksploitasi air tanah untuk irigasi kabupaten Brebes, Tegal, dan Pemalang mencapai 2900,74 liter/detik (Dinas PSDA Jawa Tengah, 2001). Rincian penggunaan air tanah WS Pemali Comal untuk irigasi adalah sebagai berikut :

Tabel 3.9 Penggunaan air tanah untuk irigasi di WS Pemali Comal

No	Kabupaten	Jumlah Sumur Pompa	Total Debit (l/s)
1	Brebes	48	825,00
2	Tegal	83	1.267,74
3	Pemalang	31	808,00

Tabel 3.10 Waduk WS Pemali Comal

No	Waduk	DAS	Kabupaten	Kapasitas Tampung (juta m ³)	Keterangan
1	Penjalin	Pemali	Brebes	7,35	Terpasang
2	Cacaban	Cacaban	Tegal	78,12	Terpasang
2	Bantarkawung	Pemali	Brebes	1227,50	Rencana
3	Kigedesebayu	Gung	Tegal	567,19	Rencana
4	Jatinegara	Rambut	Pemalang	69,53	Rencana
5	Karanganyar	Comal	Pemalang	337,19	Rencana
6	Sipiring	Comal	Pemalang	219,92	Rencana
7	Krandegan	Sengkarang	Pekalongan	75,38	Rencana

Sumber : Dinas PSDA Jawa Tengah, 2004

Hasil simulasi kondisi saat ini (2005) ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 3.11 Hasil simulasi tata air WS Pemali Comal kondisi saat ini

Node	Deskripsi	Waduk Rencana Belum dioperasikan	Waduk Rencana *) dioperasikan	Penurunan Defisit (Mcm)	Keterangan
Water District					
Irrigation	Demand (Mcm)	979,27	979,27		Waduk Rencana

Total	162	2.900,74
-------	-----	----------

Sumber : Dinas PSDA Jawa Tengah, 2001

Dari gambaran di atas terlihat bahwa eksploitasi air tanah di WS Pemali Comal cukup tinggi sehingga seharusnya penataan alokasi air untuk berbagai kebutuhan ke depan lebih menitikberatkan pada pendayagunaan air permukaan.

Analisis Kebutuhan Air dan Proyeksinya Kondisi Saat ini

Perhitungan kebutuhan air kondisi saat ini dilakukan dengan berdasarkan pada data tahun 2000 – 2005. Kebutuhan air dibagi dalam 3 (tiga) peruntukan yaitu kebutuhan air irigasi, *public water supply* (PWS), dan industri. Jejaring tata air WS Pemali Comal kondisi saat ini, terdapat 8 buah waduk. Namun 6 buah waduk baru dalam tahap perencanaan. Kondisi saat ini baru dioperasikan 2 buah waduk yaitu waduk Penjalin dan Cacaban.

	Supply (Mcm)	648,37	648,37		Belum dioperasikan
	Defisit (Mcm)	330,90	330,90	0,00	
Public Water Supply	Kebutuhan (Mcm)	189,41	189,41		
	Supply (Mcm)	165,84	165,84		
	Defisit (Mcm)	23,57	23,57	0,00	
Industry	Kebutuhan (Mcm)	17,90	17,90		
	Supply (Mcm)	16,28	16,28		
	Defisit (Mcm)	1,62	1,62	0,00	
Advanced Irrigation	Kebutuhan (Mcm)	1.767,21	1.767,21		
	Supply (Mcm)	1.024,36	1.024,36		
	Defisit (Mcm)	742,85	742,85	0,00	
Public Water Supply	Kebutuhan (Mcm)	46,48	46,48		
	Supply (Mcm)	44,34	44,34		
	Defisit (Mcm)	2,14	2,14	0,00	

Dari tabel di atas diketahui total suplai sebesar 1,9 milyar m³/tahun. Dengan simulasi diketahui bahwa aliran permukaan yang terbuang ke laut mencapai 8,85 milyar m³/tahun. Sehingga potensi ketersediaan air permukaan mencapai 10,75 milyar m³/tahun dan pemanfaatannya baru mencapai 17,7 %.

Kondisi Jangka Pendek Menengah dan Jangka Panjang

Penentuan tahun yang digunakan dalam simulasi tata air adalah tahun 2010 ditentukan sebagai kondisi jangka pendek, tahun 2015 ditentukan sebagai kondisi jangka menengah, dan tahun 2030 ditentukan sebagai kondisi jangka panjang.

Melihat neraca air kondisi saat ini yang masih mengalami defisit maka simulasi jangka pendek diperlukan perubahan jejaring tata air yang memungkinkan. Dari ujicoba, diketahui pengoperasian waduk Kigedesebayu dan Jatinegara lebih berpengaruh pada neraca air secara umum. Dalam melakukan simulasi dilakukan pembaharuan data, yaitu :

- Prediksi jumlah penduduk tahun 2010 sebagai dasar perhitungan kebutuhan air PWS
- Prediksi luas areal sawah yang diasumsikan mengalami penurunan
- Prediksi kebutuhan air untuk industri, diasumsikan meningkat dan dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi masing – masing daerah yang direpresentasikan dengan nilai pertumbuhan PDRB

Secara umum hasil simulasi kondisi jangka menengah (2010) adalah :

Tabel 3.12 Hasil simulasi tata air WS Pemali Comal kondisi jangka pendek

Node	Deskripsi	Waduk Rencana Belum dioperasikan	Waduk Rencana *) dioperasikan	Penurunan Defisit (Mcm)	Keterangan
Water District					
Irrigation	Demand (Mcm)	963,15	963,15		*) Dioperasikan : Waduk Ki Gede Sebayu dan Waduk Jatinegara
	Supply (Mcm)	645,02	645,02		
	Defisit (Mcm)	318,13	318,13	0,00	
Public Water Supply	Kebutuhan (Mcm)	202,73	202,73		
	Supply (Mcm)	176,89	176,89		
	Defisit (Mcm)	25,84	25,84	0,00	
Industry	Kebutuhan (Mcm)	19,13	19,13		
	Supply (Mcm)	17,33	17,33		
	Defisit (Mcm)	1,80	1,80	0,00	
Advanced Irrigation	Kebutuhan (Mcm)	1.737,65	1.609,85		
	Supply (Mcm)	1.021,48	1.153,10		
	Defisit (Mcm)	716,17	456,75	259,42	
Public Water Supply	Kebutuhan (Mcm)	49,42	49,42		
	Supply (Mcm)	47,26	47,97		
	Defisit (Mcm)	2,16	1,45	0,71	

Selanjutnya dilakukan simulasi kondisi jangka menengah dengan pengoperasian dua buah waduk eksisting dan empat waduk rencana (Kigedesebayu, Jatinegara,

Karanganyar, dan Krandegan), juga dilakukan simulasi tanpa pengoperasian waduk rencana

Tabel 3.13 Hasil simulasi tata air kondisi jangka menengah dan panjang

Tahun	Node	Deskripsi	Waduk Rencana Belum dioperasikan	Waduk Rencana *) dioperasikan	Penurunan Defisit (Mcm)	Keterangan
2015	Water District					
	Irrigation	Demand (Mcm)	972,80	972,80		*) Dioperasikan : Waduk Ki Gede Sebayu, Waduk Jatinegara, Waduk Karanganyar, dan Waduk Krandegan
		Supply (Mcm)	630,69	630,69		
		Defisit (Mcm)	342,11	342,11	0,00	
	Public Water Supply	Kebutuhan (Mcm)	214,76	214,76		
		Supply (Mcm)	184,01	184,01		
Defisit		30,75	30,75	0,00		

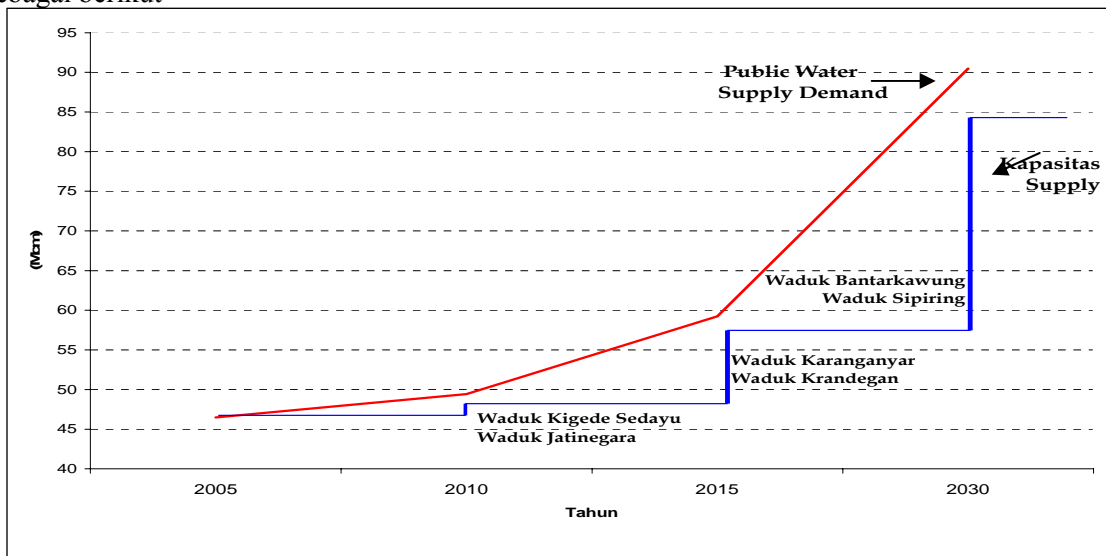
		(Mcm)				
Industry	Kebutuhan (Mcm)	20,28	20,28			
	Supply (Mcm)	18,20	18,20			
	Defisit (Mcm)	2,08	2,08	0,00		
Advanced Irrigation	Kebutuhan (Mcm)	1.770,19	1.565,11			
	Supply (Mcm)	999,09	1.173,49			
	Defisit (Mcm)	771,10	391,62	379,48		
Public Water Supply	Kebutuhan (Mcm)	59,23	59,23			
	Supply (Mcm)	55,97	56,88			
	Defisit (Mcm)	3,26	2,35	0,91		

Tabel 3.13 (lanjutan)

Tahun	Node	Deskripsi	Waduk Rencana Belum dioperasikan	Waduk Rencana *) dioperasikan	Penurunan Defisit (Mcm)	Keterangan	
2030	Water District						
	Irrigation	Demand (Mcm)	934,13	934,13			*) Dioperasikan : Waduk Ki Gede Sebayu, Waduk Jatinegara, Waduk Karanganyar, Waduk Krandegan, Waduk Bantar Kawung, dan Waduk Sipiring
		Supply (Mcm)	628,84	628,84			
		Defisit (Mcm)	305,29	305,29	0,00		
	Public Water Supply	Kebutuhan (Mcm)	255,76	255,76			
		Supply (Mcm)	219,65	219,65			
		Defisit (Mcm)	36,11	36,11	0,00		
	Industry	Kebutuhan (Mcm)	24,00	24,00			
		Supply (Mcm)	21,66	21,66			
		Defisit (Mcm)	2,34	2,34	0,00		
	Advanced Irrigation	Kebutuhan (Mcm)	1.687,77	1.394,07			
		Supply (Mcm)	1.002,00	1.242,48			
		Defisit	685,77	151,59	534,18		

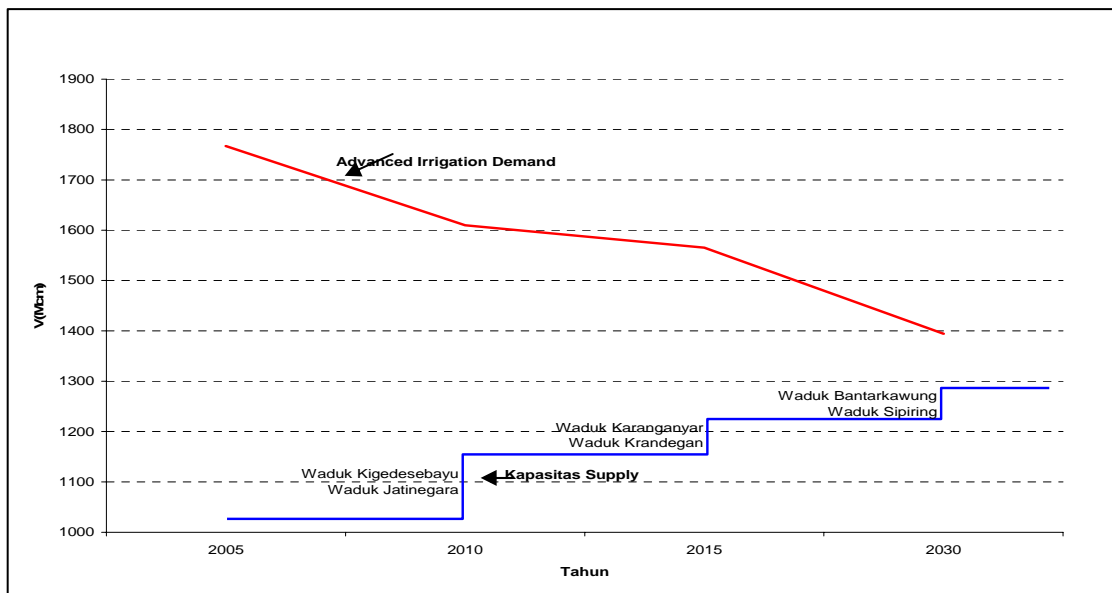
		(Mcm)				
Public Water Supply	Kebutuhan (Mcm)	90,47	90,47			
	Supply (Mcm)	82,50	84,44			
	Defisit (Mcm)	7,97	6,03	1,94		

Jika dihubungkan dengan kebutuhan air PWS, pengaruh pengoperasian waduk dapat diilustrasikan sebagai berikut



Gambar 3.1 Hubungan pengoperasian waduk rencana dengan kapasitas suplai air terhadap kebutuhan PWS

Sedangkan pengaruh pengoperasian waduk rencana terhadap kapasitas suplai untuk kebutuhan air irigasi (*advanced irrigation*) dapat diilustrasikan sebagai berikut :



Gambar 3.2 Hubungan pengoperasian waduk rencana dengan kapasitas suplai air terhadap kebutuhan irigasi

Usaha peningkatan kapasitas suplai jejaring tata air dilakukan dengan meningkatkan efisiensi saluran irigasi. Skenario peningkatan efisiensi saluran irigasi diasumsikan sebagai berikut :

- 1) Saluran irigasi teknis ditingkatkan dari 55 % menjadi 65 %
- 2) Saluran irigasi semi teknis ditingkatkan dari 50 % menjadi 60 %

Selanjutnya menggunakan skenario tersebut dilakukan simulasi untuk kondisi saat ini, jangka pendek, menengah, dan panjang dengan merubah nilai efisiensi saluran irigasi teknis dan semi teknis. Hasil simulasi jejaring tata air kondisi jangka pendek menengah dan panjang dengan peningkatan efisiensi saluran irigasi adalah sebagai berikut :

Tabel 3.14 Hasil simulasi jangka pendek menengah dan panjang dengan peningkatan efisiensi

Tahun	Node	Deskripsi	Tanpa peningkatan efisiensi sal.	Dengan peningkatan efisiensi sal, *)	Penurunan Defisit (Mcm)	Keterangan
2010	Water District					
	Irrigation	Demand (Mcm)	963,15	797,52		*) Dioperasikan : Waduk Ki Gede Sebayu dan Waduk Jatinegara
		Defisit (Mcm)	318,13	224,22	93,91	
	Public Water Supply	Kebutuhan (Mcm)	202,73	202,73		
		Defisit (Mcm)	25,84	25,84	0,00	
	Industry	Kebutuhan (Mcm)	19,13	19,13		
		Defisit (Mcm)	1,80	1,80	0,00	
	Advanced Irrigation	Kebutuhan (Mcm)	1.737,65	1.349,51		
		Defisit (Mcm)	716,17	346,48	369,69	
	Public Water Supply	Kebutuhan (Mcm)	49,42	49,42		
Defisit (Mcm)		2,16	1,45	0,71		
2015	Water District					
	Irrigation	Demand (Mcm)	972,80	791,53		*) Dioperasikan : Waduk Ki Gede Sebayu, Waduk Jatinegara, Waduk Karanganyar, dan Waduk
		Defisit (Mcm)	342,11	221,85	120,26	
	Public Water Supply	Kebutuhan (Mcm)	214,76	214,74		
		Defisit (Mcm)	30,75	28,09	2,66	
	Industry	Kebutuhan (Mcm)	20,28	20,28		

		Defisit (Mcm)	2,08	1,88	0,20	Krandegan
	Advanced Irrigation	Kebutuhan (Mcm)	1.770,19	1.313,90		
		Defisit (Mcm)	771,10	299,91	471,19	
	Public Water Supply	Kebutuhan (Mcm)	59,23	59,23		
		Defisit (Mcm)	3,26	2,35	0,91	
2030	Water District					
	Irrigation	Demand (Mcm)	934,13	773,65		*) Dioperasikan : Waduk Ki Gede Sebayu, Waduk Jatinegara, Waduk Karanganyar, Waduk Krandegan, Waduk Bantar Kawung, dan Waduk Sipiring
		Defisit (Mcm)	305,29	215,11	90,18	
	Public Water Supply	Kebutuhan (Mcm)	255,76	255,76		
		Defisit (Mcm)	36,11	36,11	0,00	
	Industry	Kebutuhan (Mcm)	24,00	24,00		
		Defisit (Mcm)	2,34	2,34	0,00	
	Advanced Irrigation	Kebutuhan (Mcm)	1.687,77	1.175,51		
		Defisit (Mcm)	685,77	105,13	580,64	
	Public Water Supply	Kebutuhan (Mcm)	90,47	90,47		
		Defisit (Mcm)	7,97	6,03	1,94	

Perbandingan hasil simulasi tanpa peningkatan dan dengan peningkatan efisiensi saluran irigasi adalah sebagai berikut :

a. Kondisi jangka pendek

Tanpa peningkatan efisiensi saluran penurunan defisit hanya terjadi pada *advanced irrigation* sebesar 259,42 juta m³ dari 716,17 m³ (36,22 %). Dengan peningkatan efisiensi saluran penurunan defisit terjadi pada *water district* dan *advanced irrigation*, penurunan defisit sebesar 463,60 juta m³ dari 1.034,30 juta m³ (44,82 %). Sehingga dengan pengoperasian 2 waduk rencana serta peningkatan efisiensi saluran irigasi, pemanfaatan air permukaan dapat ditingkatkan dari 17,7 % menjadi 25,65 %

b. Kondisi jangka menengah

Tanpa peningkatan efisiensi saluran penurunan defisit hanya terjadi pada *advanced irrigation* sebesar 379,48 juta m³ dari 771,10 m³ (49,21 %). Dengan peningkatan efisiensi saluran penurunan defisit

terjadi pada *water district* dan *advanced irrigation*, penurunan defisit sebesar 591,45 juta m³ dari 1.113,21 juta m³ (53,13 %). Dengan pengoperasian 4 waduk rencana serta peningkatan efisiensi saluran irigasi, maka pemanfaatan air permukaan dapat ditingkatkan dari 17,7 % menjadi 27,09 %.

c. Kondisi jangka panjang

Tanpa peningkatan efisiensi saluran penurunan defisit hanya terjadi pada *advanced irrigation* sebesar 534,18 juta m³ dari 685,77 m³ (77,90 %). Dengan peningkatan efisiensi saluran penurunan defisit terjadi pada *water district* dan *advanced irrigation*, penurunan defisit sebesar 670,82 juta m³ dari 991,06 juta m³ (67,69 %). Dengan pengoperasian 6 waduk rencana serta peningkatan efisiensi saluran irigasi, maka pemanfaatan air permukaan dapat ditingkatkan dari 17,7 % menjadi 29,66 %.

Arahan Pendayagunaan Sumber Daya Air

Arahan pendayagunaan SDA dibutuhkan untuk menyelaraskan kebutuhan air dengan kapasitas suplai dan lingkungan. Jika hal ini dapat dilakukan, diharapkan pengelolaan SDA WS Pemali Comal mampu memenuhi kebutuhan masing – masing kebutuhan dengan tetap memperhatikan kelestarian SDA.

Pendayagunaan SDA Berorientasi Suplai

Arahan pendayagunaan SDA berorientasi suplai dimaksudkan untuk mengidentifikasi langkah yang dapat dilakukan dalam mengoptimalkan infrastruktur SDA WS Pemali Comal dalam memanfaatkan air permukaan. Langkah – langkah yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut :

- 1) Melakukan upaya untuk memperkecil rasio debit sungai saat hujan dan saat kemarau.
- 2) Revitalisasi saluran irigasi untuk meningkatkan efisiensi saluran
- 3) Memulihkan / mempertahankan kapasitas tampung waduk, sehingga saat dibutuhkan, waduk mampu mensuplai air untuk masing – masing kebutuhan.
- 4) Memulihkan / mempertahankan dan melindungi kapasitas bangunan bagi (bendung), sungai sebagai saluran pembawa, dan jaringan perpipaan.
- 5) Mengupayakan penambahan waduk, embung dan atau bendung untuk meningkatkan kemampuan jejaring tata air dalam memanfaatkan air hujan dan permukaan.
- 6) Melakukan kegiatan yang dapat meningkatkan kesempatan air hujan meresap kedalam tanah, antara lain perlindungan terhadap daerah resapan dan daerah tangkapan air.
- 7) Peningkatan manajemen operasional pengelolaan SDA. Meningkatkan kemampuan SDM institusi pengelola SDA terkait dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (keilmuan, alat ukur, *software* dan sistem informasi) dan birokrasi pemerintahan (kenaikan pangkat, mutasi, pensiun dan peraturan).

Pendayagunaan SDA Berorientasi Kebutuhan

Arahan pendayagunaan SDA berorientasi kebutuhan bertujuan mengupayakan penghematan pemakaian air untuk masing – masing jenis kebutuhan. Dengan penghematan pemakaian air diharapkan dapat menekan kuantitas kebutuhan air. Langkah – langkah yang dapat dilakukan sebagai langkah penghematan air antara lain :

- 1) Melakukan studi untuk mengetahui kemungkinan melakukan perubahan pola tanam pada daerah irigasi dan atau studi untuk mengaplikasikan suatu metode tanam tertentu tanpa mengurangi produktivitas tanaman namun dapat menghemat pemakaian air.
- 2) Melakukan sosialisasi penghematan air kepada pengguna air. Sosialisasi dapat memanfaatkan perangkat pemerintah (Pemerintah Propinsi s.d. Desa)
- 3) Memasyarakatkan upaya pemanenan air hujan sampai pada kelompok terkecil dalam masyarakat (keluarga).
- 4) Mengembangkan pertanian organik, sehingga sisa air yang telah dimanfaatkan sektor pertanian (irigasi) dapat dimanfaatkan oleh kelompok pengguna lain

Pemberdayaan Masyarakat

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan peran masyarakat dalam pendayagunaan SDA adalah dengan meningkatkan pengetahuan, keterampilan dan kesadaran masyarakat dalam pengelolaan air dan sumber air. Langkah – langkah untuk memberdayakan masyarakat dalam pendayagunaan SDA antara lain :

1. Pengembangan keterampilan masyarakat. Peningkatan keterampilan praktis pengelolaan air bagi masyarakat dan jajaran pemerintah ditingkat dusun, desa dan kecamatan perlu dilakukan untuk mendorong peran serta unsur – unsur tersebut secara aktif dalam menanggulangi masa-

- lah – masalah air di lingkungan masing - masing.
2. Penggalan dan pengembangan nilai tradisional masyarakat. Melakukan penggalan dan pengembangan nilai – nilai yang berlaku dalam masyarakat agar dapat difungsikan sebagai landasan dalam pengelolaan air. Sehingga masyarakat menjadi lebih arif dalam mengelola air.

Aspek Pengendalian Daya Rusak Air

Analisis pengendalian daya rusak air dilakukan dengan menganalisis data skunder terkait dengan banjir yang terjadi di WS Pemali Comal. Langkah – langkah analisis pengendalian daya rusak air adalah sebagai berikut :

- 1) Penetapan zona banjir yaitu penetapan daerah rawan banjir berdasarkan luas genangan banjir terhadap luas DAS.
- 2) Melakukan inventarisir sarana SDA pada masing – masing zona banjir.
- 3) Memadukan kedua parameter di atas dengan kekritisitas DAS.

Hasil analisis zona banjir yang teridentifikasi terdapat 7 (53,85 %) zona banjir berkategori rawan banjir. Lokasi banjir di WS Pemali Comal yang tersebar di sepanjang pesisir utara pulau Jawa berada pada DAS dengan kategori agak kritis sampai kritis. Hal ini mengindikasikan bahwa daerah hulu masing – masing DAS berkontribusi terhadap banjir yang terjadi di WS Pemali Comal. Sehingga pola pengendalian daya rusak air dapat dilakukan dengan langkah – langkah :

- 1) Mengacu pada arahan konservasi SDA

- 2) Mengupayakan pembangunan / revitalisasi sarana pengendali banjir untuk mengurangi kerugian akibat banjir
- 3) Meningkatkan kemampuan SDM dalam institusi pengelola SDA dan instansi terkait dalam melakukan manajemen banjir
- 4) Meningkatkan kemampuan masyarakat secara individu maupun kolektif dalam menghadapi bahaya banjir

Arahan Pengelolaan SDA Terpadu WS Pemali Comal

Arahan pengelolaan SDA WS Pemali Comal tersusun dari tiga aspek yaitu aspek konservasi, pendayagunaan SDA, dan pengendalian daya rusak air. Arahan pengelolaan SDA diharapkan mampu menghasilkan perencanaan pengelolaan SDA yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan dengan tetap memperhatikan alokasi air untuk masing – masing kebutuhan.

Analisis aspek konservasi, pendayagunaan SDA, dan pengendalian daya rusak air WS Pemali Comal menghasilkan gambaran langkah – langkah yang harus dilakukan untuk memperbaiki kondisi WS Pemali Comal terkait dengan pengelolaan SDA. Dari gambaran tersebut dapat disusun arahan pengelolaan SDA untuk jangka pendek, menengah, dan jangka panjang yang saling terkait. Arahan pengelolaan SDA jangka pendek, menengah, dan jangka panjang ditabelkan sebagai berikut

Tabel 3.15 Matriks Arahan Pengelolaan SDA WS Pemali Comal

No	Deskripsi Arahan Pengelolaan SDA WS Pemali Comal	Keterangan
1	Penanganan DAS kritis prioritas dengan teknik konservasi tertentu disesuaikan dengan kondisi DAS	Jangka Pendek, Menengah
2	Sosialisasi produk hukum terkait SDA kepada <i>stake holder</i>	Jangka Pendek
3	Pembentukan wadah koordinasi antara <i>stake holder</i> dalam merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi pengelolaan SDA WS Pemali Comal	Jangka Pendek
4	Melakukan evaluasi kesesuaian lahan WS Pemali Comal dan penataan kembali berdasarkan kesesuaian lahan dengan pertimbangan	Jangka Pendek, Menengah, Panjang

	tidak mengganggu stabilitas sosial, ekonomi, dan politik	
5	Perbaikan sarana sanitasi dan infrastruktur lingkungan lainnya untuk mengendalikan penurunan kualitas air akibat limbah masyarakat	Jangka Pendek, Menengah
6	Memantau dan melakukan tindakan terhadap limbah industri yang masuk ke badan air. Tindakan dapat dilakukan dengan penyuluhan, pemberlakuan sanksi kepada pelaku sesuai hukum yang berlaku, pembangunan IPAL, dan tindakan lain disesuaikan dengan keadaan di lapangan	Jangka Pendek, Menengah
7	Pembangunan / revitalisasi waduk, embung, bendung dalam rangka meningkatkan / mempertahankan kapasitas tampung	Jangka Pendek, Menengah, Panjang
8	Memulihkan / mempertahankan fungsi infrastruktur SDA saluran pembawa seperti sungai, jaringan irigasi, bendung, tanggul, dan lain – lain	Jangka Pendek, Menengah, Panjang
9	Peningkatan monitoring dan pendataan data hidrologi sebagai dasar dari rekayasa teknik SDA	Jangka Pendek, Menengah
10	Melakukan studi pola tanam daerah irigasi dan atau studi untuk mengaplikasikan metode tanam tertentu tanpa mengurangi produktifitas tanaman dalam rangka menyelaraskan kebutuhan dengan kapasitas suplai	Jangka Pendek
11	Peningkatan kemampuan SDM institusi pengelola SDA dalam bidang konservasi, pendayagunaan SDA, dan pengendalian daya rusak air. Kegiatan yang dapat dilakukan antara lain pelatihan, simulasi, dan studi banding	Jangka Pendek, Menengah
12	Peningkatan pengetahuan, kemampuan, dan ketrampilan masyarakat dalam melaksanakan konservasi, pendayagunaan SDA, dan menghadapi daya rusak air (banjir). Kegiatan yang dapat dilakukan antara lain penyuluhan, pelatihan, dan studi banding	Jangka Pendek, Menengah, Panjang
13	Penggalian dan pengembangan nilai – nilai yang berkembang dalam masyarakat yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung pengelolaan SDA berkelanjutan dan berwawasan lingkungan	Jangka Pendek, Menengah, Panjang

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a) Potensi ketersediaan air permukaan di WS Pemali Comal mencapai $\pm 10,75$ milyar m^3 /tahun, saat ini pemanfaatannya baru mencapai $\pm 1,9$ milyar m^3 /tahun (17,7 %)
- b) Dengan pengoperasian waduk rencana dan peningkatan efisiensi saluran irigasi, pemanfaatan potensi ketersediaan air permukaan dapat ditingkatkan dari $\pm 17,7$ % menjadi $\pm 25,62$ % untuk kondisi jangka pendek, $\pm 27,09$ % untuk kondisi jangka menengah, dan $\pm 29,66$ % untuk kondisi jangka panjang
- c) Telah terjadi penurunan kualitas air sehingga peruntukannya tidak layak sebagai air baku untuk air minum terutama pada bagian tengah hingga hilir sungai.
- d) WS Pemali Comal memiliki 2 (dua) DAS kritis yaitu DAS Comal dan Sengkarang. Dan terdapat 4 (empat) DAS yang memiliki tingkat kekritisannya mendekati kritis yaitu DAS Kupang, Cacaban, Gung, dan Sragi Baru.
- e) Lokasi rawan banjir di WS Pemali Comal berada di pesisir utara pulau Jawa dan pada DAS yang berkategori agak kritis sampai kritis.
- f) Kondisi pengelolaan SDA WS Pemali Comal memerlukan peningkatan dalam rangka melindungi ekosistem SDA, men-

yeimbangkan alokasi air, meningkatkan kemampuan sistem tata air memanfaatkan ketersediaan air, dan mengendalikan daya rusak air. Sehingga perlu disusun pola pengelolaan SDA sebagai kerangka dasar dalam melaksanakan pengelolaan SDA WS Pemali Comal.

Saran

- a) Revitalisasi saluran irigasi perlu dilakukan untuk meningkatkan efisiensi saluran irigasi sehingga kehilangan air di saluran dapat ditekan.
- b) Kegiatan operasional pengelolaan SDA seharusnya tidak hanya menitikberatkan pada kegiatan fisik, sebaiknya diiringi dengan peningkatan kemampuan SDM terkait dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta mengantisipasi kebijakan sistem pemerintahan terhadap institusi pengelola SDA.
- c) Pencatatan dan pengolahan data hidrologi, dan data lain terkait dengan pengelolaan SDA sebagai dasar perencanaan pengelolaan SDA perlu ditingkatkan dalam hal kemudahan akses dan validitas sehingga hasil perencanaan menjadi lebih baik

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2001. *Profil Sumber Daya Air Propinsi Jawa Tengah*. DPU Pengairan Propinsi Jawa Tengah
- Anonim. 2001. *Data Pokok Pengairan 2000*. DPU Pengairan Propinsi Jawa Tengah. Semarang
- Anonim. 2001. *Profil Sumber Daya Air. Proyek Induk Pengembangan Wilayah Sungai Jratun Seluna* Semarang.
- Anonim.2001. *Laporan Akhir Perencanaan Sumber Daya Wilayah Sungai Pemali Comal*. PT. Geomarindex. Semarang.
- Arsyad,S. 1989. *Konservasi Tanah Dan Air*.IPB Press Bogor.
- Asdak,C.2002.*Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Dijk,M.V.2002 *HYMOS4 User Manual*. Delf Hydraulic, Netherland
- Kodoatie,R.J. dan Basuki, M.2005. *Kajian Undang-Undang Sumber Daya Air*, ANDI offset, Yogyakarta
- Kodoatie,R.J dan Sugiyanto.2002. *BANJIR, Beberapa penyebab dan metode pengendaliannya dalam prespektif lingkungan*,Pustaka Pelajar, Yogyakarta
- Linsley,R.K., and Fransini,J.B.1979. *Teknik Sumber Daya Air*. Terjemahan oleh Djoko Sasongko.1991.Erlangga, Jakarta
- Nizam.1994.*Proses Kepantaraan*. Program Pascasarjana Minat Studi Teknik Pantai.Universitas Gajah mada. Yogyakarta
- Schwab,G.O., Fangmeier,D.D and Elliot,W.J.1996. *Soil and Water Management Sytem*.John Wiley & Son,Inc.Canada
- Sigit,I.2001.*Studi pengembangan Sumber Daya Air Terpadu Satuan Wilayah Sungai pedegolan Propinsi Jawa Tengah*.Institut Teknologi Bandung,bandung
- Soewarno.1995.*Hidrologi-Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisis data*. NOVA, Bandung
- Sunarto.1991.*Geomorfologi Pnatai-Pengelolaaan dan Perencanaan Bangunan pantai*. Universitas Gajah mada, Yogyakarta.
- Suparto,J.2000.*Statistik-Teori dan aplikasi*.Jilid I Edisi Ke-6 Erlangga Jakarta
- Suripin.2002.*Pelestarioian Sumber Daya Air* . ANDI offset, Yogyakarta
- Suripin2003.*Sistem Drainase perkotaan Yang Berkelanjutan*.-----
- Undang-Unang Republik Indonesia No.7Tahun 2004 Tentang Sumber Dya Air.
- Wahyuni,S.E.2002. *Hidrologi Terapan*. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang

