

**KAJIAN PEMANFAATAN POTENSI SUMBER DAYA  
AIR TERPADU ( STUDI KASUS MATA AIR INGAS (COKRO),  
KEC. COKRO TULUNG KABUPATEN KLATEN – JAWA TENGAH)**

Sriyana\*)

*Abstract*

*Potential exploitation of Ingas (Cokro) water resource is currently less than optimal, there are still many wasted water flows and there is still no coordination in planning. The objective of this research is to review water resource potential integratedly, by measuring the spring discharge in real terms, analyzing the utilization of water source and water balance. The method used in this thesis is by measuring the discharge using current meter, analyzing water requirements for plants using Penman method, and analyzing data with the help of Microsoft Excel. It is resulted that the total potential of Ingas (Cokro) water resource is 1297 l/dt, utilized for drinking water (PDAM Surakarta) at 400 l/dt, drinking water for Cokro Village at 4 l/dt, and the remainder is used for irrigation and moving a turbine with 50 Watt electric power. Water demand for irrigation is 995 l/dt, fulfilled from Ingas (Cokro) source discharge at 593 l/dt plus surface water discharge as a result from measurement of pulsor river (Plosowareng weir) at 696 l/dt, from the total water resource potential of 1289 l/dt. Water balance of Ingas (Cokro) water resource has already balanced or optimal, while residual discharge of 294 l/dt is obtained at measurement point (Plosowareng weir).*

*Keywords : Water resource potential, Integratedly, Ingas (Cokro)*

## **Pendahuluan**

### **Latar Belakang**

Air sebagai sumber kehidupan untuk semua makhluk hidup sehingga keberadaan sumber daya air tersebut perlu dilestarikan, baik dalam pemanfaatan maupun pengelolaan. Sesuai dengan Undang – Undang No.7 Tahun 2004 tentang sumber daya air bahwa sumber daya air perlu dimanfaatkan, dikelola secara terpadu dengan pengaturan yang bersifat spesifik, dari hulu hingga hilir yang berwawasan lingkungan. Permasalahan yang ada di wilayah studi khususnya dalam pemanfaatan Mata air Ingas (Cokro) bahwa kecenderungan dalam pemanfaatan sumber daya air tersebut kurang dimanfaatkan, dikelola secara terpadu dan kurang optimal. Dari besaran debit yang ada (Mata Air Ingas), baru dimanfaatkan utk PDAM Surakarta 400 l/dt, untuk Air minum Desa Cokro sebesar 4 l/dt, sedang sisa debit air dibuang bebas, menuju kali pusur yang dimanfaatkan irigasi, dan sebelumnya untuk menggerakkan Turbin, walaupun saat ini kurang dikelola dengan baik. Pemanfaatan dari air buangan yang dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin sebagai upaya pemanfaatan Sumber Air yang ada sebelum dimanfaatkan untuk Irigasi (Marines et al, 2006). Pemanfaatan untuk Irigasi dengan membuat bendung Plosowareng, disamping debit dari Sumber air Ingas, juga ditambah air permukaan dari Daerah Aliran Sungai pada sungai Pusur, sehingga akan lebih optimal (Taylor and Haris, 2006).

Tujuan penelitian adalah melakukan kajian potensi sumber daya air secara terpadu, dengan mengukur debit mata air secara riil, menganalisis pemanfaatan sumber air dan keseimbangan air.

### **Tahapan Pelaksanaan Dan Metode**

#### **Tahapan Pelaksanaan**

Tahapan dan metode yang digunakan untuk melaksanakan kajian Pemanfaatan Sumber Daya Terpadu adalah sebagai berikut :

1. Tahap pertama adalah pengumpulan data sekunder diantaranya Peta Situasi, Rencana pengembangan pemanfaatan Sumber mata Air, dsb.
2. Tahap kedua adalah Pengumpulan data primer diantaranya dengan cara Observasi / survei lapangan, Pengukuran debit
3. Tahap ketiga adalah melakukan analisis data diantaranya menghitung debit, kebutuhan air untuk tanaman, kapasitas daya listrik, kebutuhan air untuk kebutuhan air minum serta keseimbangan air ( Neraca Air).
4. Tahap keempat adalah pembahasan hasil analisis, dan sekaligus membuat Kesimpulan dan Saran.

#### **Metode Analisis**

##### **Analisis Hidrometri**

Pengukuran debit dilakukan pada saluran di hulu rencana penggunaan air untuk perikanan. Oleh karena tempat tersebut tidak ada bangunan ukur, maka pengukuran debit dilakukan dengan menggunakan “Current meter” untuk mengetahui kecepatannya. Diukur pada kedalaman 0,8 dari dasar.

Debit dapat dihitung dengan metode “Mean Section”

$$Q = \sum \frac{(V_n + V_{n+1})}{2} \frac{(H_n + H_{n+1})}{2} b \dots 1)$$

Dimana :

Q = Debit (meter/detik)

V = Kecepatan Aliran (meter/detik)

H = Kedalaman Air (meter)

b = Jarak pengukuran tiap seksi (meter)

---

\*) Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Undip

Setelah data debit time series dihitung, selanjutnya akan dianalisis mengenai :

**Debit bulanan rata-rata**

Debit andalan yang mewakili peluang kejadian untuk tahun basah, kering dan normal.

**Lengkung Debit (Discharge Rating Curve)**

Apabila tidak terdapat pengukuran debit di lokasi bendungan, maka Lengkung Debit dibuat dengan jalan menggunakan pendekatan rumus hidrolika aliran seragam (*Uniform Flow*) Manning, yaitu :

$$Q = A \cdot V = A/n R^{2/3} S^{1/2} \dots\dots\dots 2)$$

Dimana :

- V = Kecepatan aliran (m/det)
- Q = Debit aliran (m<sup>3</sup>/det)
- n = Koefisien kekasaran dinding
- S = Slope permukaan air
- A = Luas penampang melintang aliran
- R = A/P = Jari-jari hidrolis (m)
- P = Keliling basah (m)

**Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi**

**Kebutuhan air irigasi di sawah**

Kebutuhan air irigasi di sawah ditentukan oleh faktor-faktor berikut :

- Penyiapan lahan
- Penggunaan konsumtif
- Perkolasi dan rembesan
- Pergantian lapisan air
- Curah hujan efektif

Kebutuhan air irigasi di sawah dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- Untuk tanaman Padi  
NFR = ETc + P + WLR – Reff .....3)

- Untuk tanaman Polowijo  
NFR = ETc – Reff .....4)

Dimana :

- NFR = Kebutuhan air irigasi di sawah (mm/hari)
- ETc = Evapotranspirasi tanaman (penggunaan air tanaman)
- P = Perkolasi
- WLR = Penggantian lapisan air
- Reff = Curah hujan efektif

**Penyiapan Lahan Untuk Padi**

Untuk perhitungan kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode Van de Goor dan Zijstra. Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam l/dt selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus berikut :

$$IR = M e^k / (e^k - 1) \dots\dots\dots 5)$$

Dimana :

- IR = kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan, mm/hari
- M = kebutuhan air untuk mengganti/mengonsumsi kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan
- M = Eo + P, mm/hari
- Eo = evaporasi air terbuka yang diambil 1,1 Eto selama penyiapan, mm/hari
- P = perkolasi
- K = MT/S
- T = jangka waktu penyiapan lahan, hari
- S = kebutuhan air, untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air 50 mm, mm yakni 200 + 50 = 250 mm seperti yang diterangkan di atas.

Kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan, dapat dilihat p-ada tabel 1, dibawah ini.

Tabel.1 Kebutuhan Air Irigasi Selama Penyiapan Lahan

Eo+P mm/hari	T= 30 hari		T = 45 hari	
	S=250 mm	S=300 mm	S = 250 mm	S = 300 mm
5,0	11,1	12,7	8,4	9,5
5,5	11,4	13,0	8,8	9,8
6,0	11,7	13,3	9,1	10,1
6,5	12,0	13,6	9,4	10,4
7,0	12,3	13,9	9,8	10,8
7,5	12,6	14,2	10,1	11,1
8,0	13,0	14,5	10,5	11,4
8,5	13,3	14,8	10,8	11,8
9,0	13,6	15,2	11,2	12,1
9,5	14,0	15,5	11,6	12,5
10,0	14,3	15,8	12,0	12,9
10,5	14,7	16,2	12,4	13,2
11,0	15,0	16,5	12,8	13,6

Sumber : Nedeco. 1998

**Penggunaan Konsumtif**

Penggunaan konsumtif dihitung dengan rumus :

$$Etc = kc \times Eto \dots\dots\dots 7)$$

Dimana :

- Etc = evapotranspirasi tanaman, mm/hari
- Eto = evapotranspirasi tanaman acuan, mm/hari
- kc = koefisioen tanaman

- Evapotranspirasi potensial dihitung dengan menggunakan metode yang umum dipakai yaitu Penman Modifikasi dari NEDECO.
- Koefisien Tanaman  
Harga koefisien tanaman yang digunakan baik padi maupun polowijo dari harga-harga koefisien tanaman yang diperkenalkan oleh FAO seperti pada tabel 2 berikut ini.

Tabel.2 Harga Koefisien Tanaman

Bulan	Padi		Palawija	
	Varietas Biasa	Varietas Biasa	Kedelai	Jagung
0.5	1.10	1.10	0.50	0.50
1.0	1.10	1.10	0.75	0.59
1.5	1.10	1.05	1.00	0.96
2.0	1.10	1.05	1.00	1.05
2.5	1.10	0.95	0.82	1.02
3.0	1.05	0.00	0.45	0.95
3.5	0.95			0.00
4.0	0.00			

Sumber : Nedeco. 1998

### Perkolasi

Laju perkolasi sangat bergantung kepada sifat-sifat tanah. Pada tanah-tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan (puddling) yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/hari. Pada tanah-tanah yang lebih ringan, laju perkolasi bisa lebih tinggi. Dalam studi ini diambil nilai perkolasi sebesar 2,5 mm/hari

### Penggantian Lapisan Air

- Setelah pemupukan, usahakan untuk menjadwalkan dan mengganti lapisan air menurut kebutuhan.
- Jika tidak ada penjadwalan semacam itu, lakukan penggantian sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (atau 3,3 mm/hari selama 1/2 bulan) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi.

### Curah Hujan Efektif

Untuk irigasi padi curah hujan efektif bulanan diambil 70% dari curah hujan minimum tengah bulanan dengan periode ulang 5 tahun.

$$Re = 0.7 \times (1/15) R \text{ (setengah bulanan)} \dots\dots\dots 8)$$

Dimana :

Re = curah hujan efektif, mm/hari

R (setengah bulanan) = curah hujan minimum tengah bulanan dengan kemungkinan tak terpenuhi 20 %, mm

### Kebutuhan Air Untuk Palawija

Perhitungan air untuk palawija dilakukan dengan prosedur dan parameter yang berpengaruh sama dengan perhitungan kebutuhan air untuk padi, akan tetapi kebutuhan air palawija tidak ditekankan untuk pemenuhan air irigasi. Hal ini mengingat kebutuhan palawija lebih mengandalkan air sisa irigasi (sisa tanaman padi) dan curah hujan.

### Kebutuhan Air Di Pintu Pengambilan

Kebutuhan air di pintu pengambilan adalah jumlah dari kebutuhan air di sawah dikalikan dengan luas areal sawah yang direncanakan dibagi dengan faktor

efisiensi irigasi. Hal ini bertujuan agar faktor kehilangan dapat diatasi, sehingga air yang sampai di sawah diharapkan sama dengan kebutuhannya. Besarnya efisiensi irigasi yang direncanakan adalah sebesar 63 % secara keseluruhan. Besarnya Kebutuhan air irigasi di pintu pengambilan dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$DR = \frac{NFR \times A}{Eff \times 8.64} \dots\dots\dots 9)$$

Dimana :

DR = Kebutuhan Air Irigasi (l/det)

NFR = Kebutuhan Air di Sawah (mm)

A = Luas Areal Irigasi (ha)

Eff = Efisiensi Irigasi (%)

Dalam studi ini nilai efisiensi ditentukan berdasarkan nilai efisiensi untuk perhitungan kebutuhan air irigasi yang dikeluarkan oleh Dinas Pengairan Purworejo, yaitu sebesar 63,25 %.

### Pola Tata Tanam

Pola tata tanam adalah berisi jadwal tanam dan jenis tanaman yang akan ditanam pada musim tanam tersebut. Pemilihan rencana pola tata tanam yang tepat untuk suatu daerah irigasi memerlukan suatu kajian khusus yang pelaksanaannya hanya bisa dilakukan setelah sistem irigasi yang direncanakan, telah dilaksanakan beberapa tahun yang nantinya diharapkan memperoleh hasil keuntungan yang maksimal dengan menggunakan ketersediaan air yang ada.

Dalam studi ini pola tata tanam, sebagai dasar perhitungan kebutuhan air irigasi, adalah dengan pola tanam Padi-Padi-Palawijo

### Perhitungan Air Minum

#### Proyeksi Kebutuhan Air Jumlah Penduduk

Untuk prediksi jumlah penduduk dapat dihitung dengan rumus bunga majemuk yang sering digunakan dalam memprediksi jumlah penduduk akan datang sesuai kebutuhan rencana, sebagai berikut :

$$Pn = Po \cdot (1 + r)^n \dots\dots\dots 10)$$

Dimana :

Pn = Jumlah penduduk sampai tahun ke-n

Po = Jumlah penduduk tahun dasar awal

r = Prosentase pertambahan penduduk

n = Jangka waktu pertambahan penduduk

### Target Pelayanan

Besarnya tingkat pelayanan sistem penyediaan air bersih dijelaskan sebagai berikut :

- Besarnya tingkat pelayanan sistem penyediaan air bersih akan berbeda-beda tergantung potensi di masing-masing daerah dan kemampuan institusi dalam pengembangan pelayanan. Berdasarkan kebijaksanaan pemerintah pada repelita VI secara nasional target pelayanan air bersih di perkotaan

adalah sebesar 80 % dan pedesaan sebesar 60 % terlayani oleh sistem penyediaan air bersih

- Sesuai dengan Millenium Development Goals (MDG) target pelayanan air bersih sebesar 80 %

**Konsumsi Air Rumah Tangga**

Tingkat konsumsi air rumah tangga berdasarkan pada kriteria dapat dilihat pada tabel.3 berikut ini :

Tabel.3 Standard Konsumsi Air Rumah Tangga

No	Penduduk Kota ( Jiwa )	Jenis Kota	Konsumsi (liter/hari/orang)
1.	> 2.000.000	Metropolitan	>210
2.	1.000.000-2.000.000	Metropolitan	150-210
3.	500.000-1.000.000	Besar	120-150
4.	100.000-500.000	Besar	100-120
5.	20.000-100.000	Sedang	90-100
6.	3.000-20.000	Kecil	60-90

Sumber : Pedoman Perhitungan Kebutuhan Air Rumah Tangga, perkotaan dan Industri

**Rasio pelayanan Sambungan Rumah ( SR )**

Ratio jumlah penduduk yang dilayani oleh sambungan rumah oleh PDAM adalah 80% dari jumlah penduduk yang dilayani.

**Satuan Kebutuhan Hidran Umum**

Kebutuhan air untuk hidran umum sebesar 30 liter / orang/hari

**Kebutuhan Air Perkotaan**

Kebutuhan air perkotaan adalah kebutuhan air untuk fasilitas kota, seperti fasilitas komersil, wisata, rumah ibadah, kesehatan, pendidikan, taman kota dll. Besarnya kebutuhan air perkotaan merupakan prosentase kebutuhan total rumah tangga (domestik) . Penentuan besarnya prosentase tergantung pada kepadatan penduduk sebagai berikut :

Tabel.4 Standard Konsumsi Air Rumah Tangga

No	Kepadatan Penduduk	Besarnya Kebutuhan Air Perkotaan ( Prosentase dari Kebutuhan Air Rumah Tangga )
1.	> 100 / Ha	40 %
2.	50 – 100 / Ha	30 %
3.	< 50 / Ha	25 %

Sumber : Pedoman Perhitungan Kebutuhan Air Rumah Tangga, perkotaan dan Industri

**Rasio Kehilangan Air**

Kehilangan air di jaringan distribusi akibat teknis (umur jaringan, kompleksivitas jaringan dan jenis peralatan dsb) dan kehilangan air akibat non teknis (kesalahan membaca meter air dan kesalahan administrasi). Besarnya kehilangan air ini mencapai lebih dari 20 % dari kebutuhan total. Mengacu pada pragraf di atas, dalam studi ini, besarnya kehilangan air ditentukan sebesar 20 %.

**Rasio Kebutuhan Maksimum**

Kebutuhan Maksimum = 1.15 x Q Rata-rata Produksi

**Rasio Jam puncak**

Kebutuhan Jam Puncak = 1.5 x Kebutuhan Maksimum

**Analisis Daya Listrik**

Analisis kapasitas daya listrik, yang dibangkitkan oleh air terjun. dengan menggunakan rumus:

$$P = \gamma \cdot Q \cdot H (W) \dots\dots\dots 11)$$

Dimana :

$\gamma$  = Berat jenis air (N/m<sup>3</sup>),

Q = Debit air (m<sup>3</sup>/det)

H = Ketinggian air terjun (m)

**Analisis Dan Pembahasan**

**Potensi Sumber Daya Air**

Sumber Mata Air Ingas terletak di Desa Cokro Kecamatan Tulung, pada koordinat 110°38'37" Bujur Timur dan 7°36'13" Lintang Selatan. Berdasarkan hasil pengukuran debit dilapangan dengan menggunakan alat pengukur kecepatan (*Current Meter*), besaran di outlet sumber mata air Ingas adalah 893 l/dt, diambil PDAM Surakarta sebesar 400 l/dt, sehingga total potensi sumber daya air Ingas sebesar 1297 l/dt. Untuk keperluan air bersih masyarakat Desa Cokro Kecamatan Tulung dengan pipa inlet 6 inchi dan outlet 2 inchi sebesar 4 lt/dt. Serta untuk keperluan wisata air pemandian Cokro Tulung.



Gambar.1 Lokasi Pengukuran debit air, pada Mata Air Ingas

Disamping itu, terdapat air permukaan, yaitu pada bendung Plosowareng yang merupakan bendung di sungai Pusur yang merupakan bendung penampung sungai Pusur dan limpasan mata air ingas, bendung tersebut terletak di Kec. Polanharjo. Potensi debit yang ada sebesar 1993 l/dt. Bendung Plosowareng dapat dilihat pada gambar dibawah ini



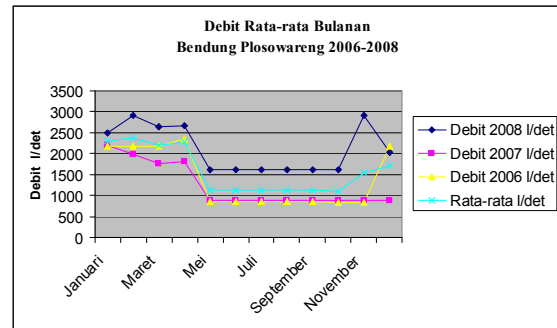
Gambar.2 Bendung Plosowareng

Hasil pengukuran yang telah dilakukan oleh Balai Pengelolaan Bengawan Solo, Dinas PSDA Provinsi Jawa tengah, dari tahun 2006 sampai tahun 2008 didapat debit sebesar 1.589 l/det. Bila dihitung besaran potensi debit, besaran potensi debit sebesar 1.993 l/det. Sedang berdasarkan hasil pengukuran pada bulan agustus tahun 2009, besaran debit aliran di sungai Pusur sebesar 696 l/det, sehingga potensi debit di Bendung Plosowareng sebesar 1289 l/dt. Besaran data debit bendung Plosowareng, berdasar hasil penelitian Balai Pengelolaan Bengawan Solo dari tahun 2006 sampai 2008, dapat dilihat pada tabel.5 dibawah ini.

Tabel.5 Debit Bulanan dan Rata – rata Bendung Plosowareng (2006-2008)

Bulan	Debit 2008 l/det	Debit 2007 l/det	Debit 2006 l/det	Rata-rata l/det
Januari	2.494	2.210	2.182	2.295
Februari	2.918	1.987	2.182	2.362
Maret	2.643	1.752	2.182	2.192
April	2.676	1.800	2.344	2.273
Mei	1.604	893	849	1.115
Juni	1.604	893	849	1.115
Juli	1.604	893	849	1.115
Agustus	1.604	893	865	1.121
September	1.604	893	847	1.115
Oktober	1.604	893	836	1.111
November	2.918	893	838	1.550
Desember	2.028	893	2.189	1.703
Total	25.301	14.893	17.012	19.069
Rata-rata	2.108	1.241	1.418	1.589

Sumber : Balai Pengelolaan Bengawan Solo, Dinas PSDA Provinsi Jawa tengah, 2009



Sumber : Balai Pengelolaan Bengawan Solo, Dinas PSDA Provinsi Jawa tengah, 2009

Gambar.3 Debit Rata-Rata Bulanan Bendung Plosowareng 2006-2008

tahun 2008 – 2009, maka diperoleh kebutuhan air Irigasi pada masing – masing daerah irigasi . Adapun analisis kebutuhan air untuk irigasi pada Daerah Irigasi tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel.6 Rencana Pola Tanam Dan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Ploso Wareng

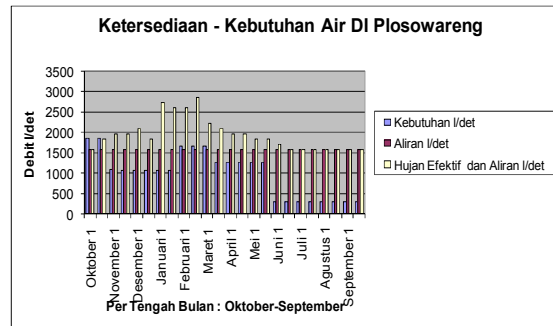
URAHAN	OKTOBER		NOPEMBER		DESEMBER		JANUARI		PEBRUARI		MARET		APRIL		MEI		JUNI		JULI		AGUSTUS		SEPTEMBER		KET		
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II			
A KOEFSIEN KEBUTUHAN AIR	Gol. A	1.25	1.25	1.25	0.725	0.725	0.725	0.725	1.125	1.125	1.125	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2		
	Gol. B	0	1.25	1.25	1.25	0.725	0.725	0.725	0.725	0.725	1.125	1.125	1.125	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2		
	Te bu	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36		
GOLONGAN A		PADI = 1098.00 Ha.				POLOWIJO = 0.00 Ha.				PADI = 1098.00 Ha.				POLOWIJO = 0.00 Ha.				PADI = 0.00 Ha.				POLOWIJO = 1098.00					
		T E B U = 0.00 Ha.																									
KEBUTUHAN AIR DI TERSIER ( GOL. A )		1,373	1,373	1,373	796.1	796.1	796.1	796.1	1,235	1,235	1,235	933.3	933.3	933.3	933.3	933.3	933.3	219.6	219.6	219.6	219.6	219.6	219.6	219.6	219.6	219.6	
GOLONGAN B		PADI = 2.00 Ha.				POLOWIJO = 0.00 Ha.				PADI = 2.00 Ha.				POLOWIJO = 0.00 Ha.				PADI = 0.00 Ha.				POL = 2 Ha.					
		T E B U = 0.00 Ha.																									
KEBUTUHAN AIR DI TERSIER ( GOL. B )		-	2.50	2.50	2.50	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	2.25	2.25	2.25	1.70	1.70	1.70	1.70	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
KEBUTUHAN AIR DI TERSIER (TEBU)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C	TOTALKEBUTUHAN AIR UNTUK TERSIER (A+B)	1,373	1,375	1,375	798.55	797.50	797.50	797.50	1,237	1,238	1,238	935.55	935.00	935.00	935.00	935.00	221.30	220.00	220.00	220.00	220.00	220.00	220.00	220.00	220.00	220.00	
D	KEHILANGAN AIR UNTUK TERSIER (A+B)	480.38	481.25	481.25	279.49	279.13	279.13	279.13	432.85	433.13	433.13	327.44	327.25	327.25	327.25	327.25	77.46	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00	77.00	
E	TOTALKEBUTUHAN AIR UNTUK BENDUNG (l/dt)	1,853	1,856	1,856	1,078	1,077	1,077	1,077	1,670	1,671	1,671	1,263	1,262	1,262	1,262	1,262	299	297.0	297.0	297.0	297.0	297.0	297.0	297.0	297.0	297.0	
F	AIR TERSEDIA Hujan eff (mm)	-	2.00	3.00	3.00	4.00	2.00	9.00	8.00	8.00	10.00	5.00	4.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Debit S (l/dt)	790.00	799.00	700.00	780.00	750.00	750.00	791.00	791.00	774.00	750.00	710.00	791.00	780.00	785.00	785.00	780.00	780.00	786.00	790.00	780.00	780.00	757.00	780.00	780.00	780.00	
	Total (l/dt)	790.00	1,054	1,083	1,163	1,260	1,005	1,939	1,812	1,795	2,026	1,348	1,301	1,163	1,168	1,040	1,035	907.60	786.00	790.00	780.00	780.00	757.00	780.00	780.00	780.00	
G	FAKTOR "K"	0.43	0.57	0.58	1.08	1.17	0.93	1.80	1.68	1.08	1.21	0.81	1.03	0.92	0.93	0.82	0.82	3.04	2.65	2.66	2.63	2.63	2.55	2.63	2.63	2.63	

**Daerah Irigasi Ploso wareng**

Pola tata tanam di DI ( Daerah Irigasi) Plosowareng ditetapkan padi – padi – palawija dengan luas areal 1100 ha. Pada masa tanam pertama terdiri dari golongan A, tanaman padi dengan luas areal 1098 ha, dan golongan B, tanaman padi dengan luas areal 2 ha. Pada masa tanam ke 2, terdiri dari golongan A, tanaman padi dengan luas areal 1098 ha, dan golongan B, tanaman padi dengan luas areal 2 ha.

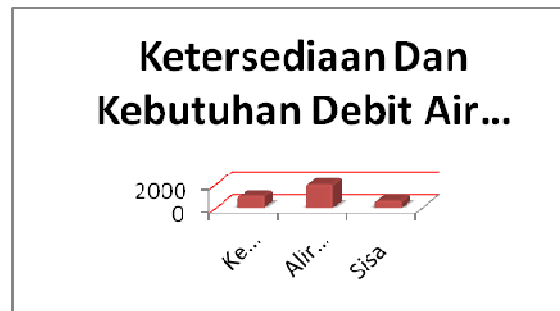
Pada masa tanam ke 3, terdiri dari golongan A, tanaman polowijo dengan luas areal 1098 ha, dan golongan B, tanaman polowijo dengan luas areal 2 ha. Dengan mempertimbangkan kehilangan air, efisiensi irigasi, hujan efektif dan luas areal irigasi maka kebutuhan air untuk mengairi DI Plosowareng sebesar 995 l/dt. Untuk lebih jelasnya analisis kebutuhan air dapat dilihat pada tabel.6 dibawah ini:

Berdasarkan evaluasi antara sumber air yang tersedia terhadap kebutuhan air untuk irigasi terlihat bahwa terdapat kelebihan pada bulan November sampai bulan Januari, dan bulan Maret sampai September. Sedangkan kekurangan air terjadi pada bulan Oktober dan bulan Februari sampai pertengahan bulan Maret. Grafik hubungan antara kebutuhan air dengan ketersediaan air dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar.4 Grafik Ketersediaan – Kebutuhan Air Daerah Irigasi Plosowareng Per Tengah Bulan

Bila dilihat dari ketersediaan dan kebutuhan saat ini di dapat hasil sebagai berikut :



Gambar.5 Ketersediaan Dan Kebutuhan Debit Air Irigasi DI Plosowareng saat ini

**Analisis Kebutuhan Air Minum  
Proyeksi Penduduk Dan Proyeksi Kebutuhan Air Penduduk**

Perencanaan ini terdiri dari lima kecamatan di Kabupaten Klaten dengan sumber air baku berasal dari mata air Ingas Kecamatan Tulung Desa Cokro dengan debit aliran saat ini sebesar 1297/dt. Kapasitas perencanaan adalah sebesar 300 l/ dtk.

Tabel.7 Wilayah Perencanaan

No	Nama Kecamatan	Luas wilayah (Km <sup>2</sup> )
1	Cawas	34,47
2	Juwiring	29,23
3	Karangdowo	29,79
4	Pedan	19,17
5	Trucuk	33,81

Sumber : Kabupaten Klaten dalam angka, 2008

Untuk memenuhi kebutuhan air penduduk daerah layanan, maka harus diperhitungkan jumlah debit sumber air yang tersedia serta rencana dari jumlah penduduk yang terlayani. Berdasarkan jumlah penduduknya, daerah perencanaan tergolong sebagai kawasan kota kecil. Berdasarkan Cipta Karya (2000) dalam perencanaan ini dihitung kebutuhan penduduk adalah 100 liter/orang/hari seiring dengan peningkatan kebutuhan air bersih di masa yang mendatang.

Kebutuhan untuk hidran umum sebesar 30 liter / orang / hari. Kebutuhan non domestik dihitung sebesar 15 % dari kebutuhan domestik. Sedangkan kebocoran tetap diperhitungkan dan diprediksi sebesar 20% per tahun. Rekapitulasi Proyeksi Neraca Air Total Tahun 2028 dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel.8 Rekapitulasi Proyeksi Neraca Air Total Tahun 2028

Daerah Layanan	Keb. Air Total (l/dtk)	Keb. Harian Maks (l/dtk)	Keb. Jam Puncak (l/dtk)
Kecamatan Cawas	42,28	46,50	63,42
Kecamatan Juwiring	38,50	42,35	57,75
Kecamatan Karangdowo	30,44	33,48	45,65
Kecamatan Pedan	32,03	35,24	48,05
Kecamatan Trucuk	56,32	61,95	84,47
Total	199,56	219,52	299,35

Sumber : Hasil Analisis



Sumber : Hasil Analisis

Gambar.6 Proyeksi Kebutuhan Harian Maksimum Wilayah kajian Tahun 2028.



Sumber : Hasil Analisis

Gambar.7 Neraca Air Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Wilayah kajian Tahun 2028.

**Analisis Daya Listrik**

Di lokasi mata air Ingas terdapat juga mikrohidro dengan kapasitas daya rincian sebagai berikut : Analisis daya listrik yang dapat dibangkitkan oleh air terjun dengan menggunakan rumus:

$$P = \gamma \cdot Q \cdot H \text{ (W)} \dots\dots\dots 12)$$

Dimana :

$\gamma$  = Berat jenis air (N/m<sup>3</sup>),

Q = Debit air (m<sup>3</sup>/det)

H = Ketinggian air terjun (m)

Berdasarkan pengukuran di lapangan , diilokasi mata air Ingas, diperoleh data sebagai berikut :

Debit air yang masuk ke Turbi 415 l/dt

Ketinggian air terjun 8,6 M

Berat jenis air 9,81 N/m<sup>3</sup> 9,81 N/m<sup>3</sup>

Daya listrik yang dibangkitkan sebesar 9,81 X 0,593 X 8,6 Watt = 50 Watt

### **Keseimbangan Sumber Daya Air**

Berdasarkan analisis dari kebutuhan dan ketersediaan sumber daya air maka dapat disimpulkan keseimbangan air antara kebutuhan dan ketersediaan pada daerah studi bahwa total potensi sumber daya air Ingas sebesar 1297 l/dt, yang dimanfaatkan untuk Air Minum (PDAM Surakarta) sebesar 400 l/dt, Air Minum (Desa Cokro) sebesar 4 l/dt, Air Minum (PDAM Klaten) sebesar 300 l/dt, serta Sisanya sebesar 593 l/dt, digunakan untuk Irigasi, yang sebelumnya dimanfaatkan untuk menggerakkan Turbin, dengan hasil daya listrik sebesar  $P = 50$  Watt. Kebutuhan air untuk irigasi sebesar 995 l/dt, dimana potensi sumber air untuk irigasi sebesar 1289 l/dt dipenuhi dari debit sumber ingas sebesar 593 l/dt ditambah debit air permukaan hasil pengukuran) dari sungai pusur (bendung Ploso wareng sebesar 696 l/dt. Berdasarkan hal tersebut bahwa keseimbangan air khususnya dari Sumber Ingas terlihat bahwa antara ketersediaan dengan kebutuhan sudah seimbang atau sudah optimal. Sedang pada titik kontrol pada bendung Ploso wareng masih diperoleh sisa debit sebesar 294 l/dt.

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Potensi SDA Sumber Ingas (Cokro) sebesar 1293 l/det.
2. Pemanfaatan Sumber Ingas (Cokro), untuk Air Minum (PDAM Surakarta) sebesar 400 l/dt, Air Minum (Desa Cokro) sebesar 4 l/dt, Air Minum (PDAM Klaten) sebesar 300 l/dt, serta Sisanya sebesar 593 l/dt, digunakan untuk Irigasi, yang sebelumnya dimanfaatkan untuk menggerakkan Turbin, dengan hasil daya listrik sebesar  $P = 50$  Watt.
3. Kebutuhan air untuk irigasi sebesar 995 l/dt, dipenuhi dari debit sumber ingas sebesar 593 l/dt ditambah debit air permukaan hasil pengukuran) dari sungai pusur (bendung Ploso wareng) sebesar 696 l/dt. Total potensi sumber air (bd Plosowareng) 1289 l/dt.
4. Keseimbangan air dari Sumber Ingas (Cokro), yaitu bahwa antara ketersediaan dengan kebutuhan sudah seimbang atau sudah optimal. Sedang pada titik pengukuran (bendung Plosowareng) masih diperoleh sisa debit sebesar 294 l/dt.

### **Saran**

Berdasarkan hasil bahasan, maka kami menyarankan sebagai berikut:

1. Untuk menjadi kontinuitas mata air, maka perlu dilakukan konservasi Daerah Hulu.
2. Bisa dikembangkan untuk Wisata Air, dengan membangun Bendung (Storage).

### **Daftar Pustaka**

1. *Anonim. 2009.* "Studi Pemanfaatan Sumber Air Kawasan Cokro tulung," Laporan Akhir Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah
2. *Anonim. 2009.* "Debit Bulanan dan Rata – rata Bendung Plosowareng," Laporan Akhir Balai Pengelolaan Bengawan Solo, Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah.
3. *Anonim. 2009.* "Kabupaten Klaten dalam angka, 2008" Badan Pusat Statistik, Kabupaten Klaten.
4. *G de Maranis, A. Ruso & A. Del Greco, 2006.* "Energy Revenue on Irrigation Systems," First International Conference on Sustainable Irrigation Management Technologies And Politicies, WIT Transaction on Ecology and the Enviroment, pp 313-320.
5. *P. Taylor and Haris. 2006.* "The Contribution of water accounting to Irrigation efeciency," First International Conference on Sustainable Irrigation Management Tecnologies And Politicies, WIT Transaction on Ecology and the Enviroment, pp 355-364.
6. *Nedeco. 1998.* "Hidrology ," Direktorat Jenderal Pengairan .



