

STUDI POLA PENATAGUNAAN POTENSI AIR SUMBER PITU DI WILAYAH KALI LAJING SEBAGAI DASAR PENGEMBANGAN SUMBER DAYA AIR WILAYAH SUNGAI AMPRONG

Win Haliem¹, Pitojo Tri Juwono², Dwi Priyantoro²

¹Mahasiswa Program Magister Teknik Pengairan Universitas Brawijaya Malang

²Dosen Jurusan Teknik Pengairan Universitas Brawijaya Malang.

Abstrak: Kebutuhan akan sumber daya air cenderung meningkat akibat pertambahan jumlah penduduk. Sumber Pitu sebagai salah satu mata air potensial menjadikannya sebagai salah satu faktor pemicu munculnya ide untuk pemanfaatan non irigasi terutama untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku air minum.

Hasil optimasi dengan mempertimbangkan kebutuhan air irigasi di wilayah Kedungkandang tidak mencukupi apabila dilakukan pengambilan air baku untuk PDAM Kota Malang. Sehingga diperlukan perubahan sistem pemberian air irigasi yaitu dengan metode SRI (System Rice of Intensification) yang dapat menghemat pemberian air irigasi hingga 48%. Dengan skenario pemberian air irigasi menggunakan sistem SRI dengan penghematan air irigasi sebesar 30% dan 40% maka dapat memenuhi kebutuhan air irigasi, riparian maupun pengambilan air baku PDAM Kota Malang hingga tahun 2020 secara konstan sepanjang tahun.

Kata Kunci: sumber daya air, mata air, optimasi, riparian, air baku.

Abstract: The demand of water resource tends to increase due to the growth of population. Pitu Spring is a potential water source because it is a factor behind the idea of the utilization of non-irrigation to be used as the raw material of drink water.

Result of optimization by considering the demand of irrigation water at Kedungkandang area indicates that the water stock is not enough if the Drink Water Company of Malang City is collecting standard water. The irrigation water system must be changed to SRI Method (System Rice of Intensification) because this system can save irrigation water by 48 %. The irrigation water scenario in the SRI system with the saving of irrigation water by 30% and 40 % can meet the demand of irrigation water, riparian water and standard water collection by Drink Water Company of Malang City until 2020 in constantly basis throughout year. region indicates that during rainy season, the demand of.

Keywords: water resource, spring, optimization, riparian, and raw water

Kebutuhan akan sumber daya air cenderung meningkat akibat pertambahan jumlah penduduk dan perubahan gaya hidup. Sebagai akibatnya bisa diasumsikan bahwa air bersih (air minum) akan relatif semakin langka dan akan menjadi barang yang bernilai ekonomi tinggi (*economic good*). Sumber Pitu sebagai salah satu mata air potensial menjadikannya sebagai salah satu faktor pemicu munculnya ide untuk pemanfaatan bahan baku air minum bagi PDAM Kota Malang.

TINJAUAN PUSTAKA

Kebutuhan Air Irigasi berdasarkan Faktor Palawija Relatif dan Luas Palawija Relatif

Kebutuhan bersih air irigasi merupakan banyaknya air dalam liter/det/ha yang dibutuhkan di sawah

untuk jenis tanaman tertentu dan pada tahap pertumbuhan tertentu pula. Luas Palawija Relatif merupakan hasil kali luas tanaman suatu jenis tanaman dikalikan dengan suatu nilai perbandingan antara kebutuhan air tanaman tersebut terhadap kebutuhan air oleh palawija.

Faktor Palawija Relatif merupakan debit air yang dibutuhkan di bangunan sadap tersier oleh tanaman palawija seluas satu hektar yang dihitung berdasarkan (Anonim, 1999) dan (Anonim, 1977):

$$FPR = \frac{Q}{LPR}$$

dimana:

FPR = Faktor Palawija Relatif (l/det/ha)

Q = Debit Intake (l/det)

LPR = Luas Palawija Relatif (ha.pol)

Tabel 1. Angka perbandingan LPR tanaman

No	Jenis Tanaman	Angka perbandingan
1	Palawija	1
2	Padi musim penghujan (rendeng)	
	- Penggarapan lahan untuk pembibitan	20
	- Penggarapan lahan untuk tanaman padi	6
	- Tanaman padi	4
3	Padi musim kemarau (gadu ijin)	
	- Penggarapan lahan untuk pembibitan	20
	- Penggarapan lahan untuk tanaman padi	6
	- Tanaman padi	4
	Padi gadu tak ijin	1
4	Tebu muda	1.5
5	Tebu tua	0
6	Tebu bibit	1.5

Sumber : Anonim, 1977 : 1

Adapun kategori nilai Faktor Palawija Relatif berdasarkan jenis tanah dapat dikelompokkan seperti Tabel 2 sebagai berikut:(Anonim, 2009)

Tabel 2. Nilai Faktor Palawija Relatif berdasarkan Jenis Tanah

Jenis Tanah	FPR (lt/dt/ha.pol)		
	Air Kurang	Air Cukup	Air Memadai
Alluvial	0.18	0.18-0.36	0.36
Latosol	0.12	0.12-0.23	0.23
Grumosol	0.06	0.06-0.12	0.12
Giliran	Perlu	Mungkin	Tidak

Debit Intake

Untuk menghitung ketersediaan debit dihitung berdasarkan nilai yang mempunyai frekuensi terbesar pada periode tertentu secara statistik (modus) pada pencatatan debit pada setiap jaringan irigasi di Bendung Tumpang, Bendung Bokor dan Bendung Karangjambe dengan periode tiap 10 harian.

Modus adalah nilai yang mempunyai frekuensi paling banyak (maksimum). Apabila data telah disusun dalam suatu distribusi frekuensi dalam interval kelas, maka modus dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Soewarno, 1995):

$$Q_{Mo} = B + i \frac{f - f_1}{f - f_1 + f - f_2}$$

dimana:

Mo = Modus

B = Batas bawah interval kelas modus

i = interval kelas

f = frekuensi kelas modus

f1 = frekuensi sebelum kelas modus

f2 = frekuensi setelah kelas modus

Kebutuhan Air Non Irigasi

Jumlah dan penyebaran penduduk menentukan kuantitas kebutuhan air. Proyeksi konsumsi air per kapita sesuai Standar Kebutuhan Air Domestik dari

Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah tahun 2003 dalam <http://ciptakarya.pu.go.id/.../di-sajikan> dalam Tabel 3.

Tabel 3 Standar Kebutuhan Air Rumah Tangga berdasarkan Jenis Kota dan Jumlah Penduduk

Jumlah Penduduk	Jenis Kota	Jumlah Kebutuhan Air (liter/orang/hari)
> 2.000.000	Metropolitan	> 210
1.000.000 - 2.000.000	Metropolitan	150 - 210
500.000 - 1.000.000	Besar	120 - 150
100.000 - 500.000	Besar	100 - 150
20.000 - 100.000	Sedang	90 - 100
3.000 - 20.000	Kecil	60 - 100

Sumber: Departemen PU dalam Direktorat dan Irigasi Bappe-nas, 2006.

Laju pertambahan penduduk pertahun dihitung berdasarkan rumus *Geometrik* sebagai berikut:

$$P_t = P_0 * (1 + r)^{(t2-t1)}$$

dimana:

 P_t = jumlah penduduk pada tahun t P_0 = jumlah penduduk pada tahun awal

r = laju pertambahan penduduk per tahun (%)

 $r = [\text{Penduduk tahun } t2 / \text{Penduduk tahun } t1]^{1/(t2-t1)} - 1$

t = selisih waktu (tahun) dengan tahun dasar perhitungan

Kebutuhan Air Pemeliharaan

Kebutuhan air untuk pemeliharaan (*maintenance flow*) atau debit riparian atau debit konservasi yang dimaksudkan untuk menjaga tetap adanya aliran di sungai serta untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi, ditetapkan sebesar 10% dari debit ketersediaan di sungai.

Model Optimasi

Model matematis yang digunakan untuk mengemukakan suatu permasalahan pemrograman linier dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Montarcih, 2011:19):

Fungsi Tujuan:

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n$$

Fungsi Kendala:

$$\begin{aligned} 1. & a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1 \\ 2. & a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2 \\ & \vdots \\ m. & a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m \\ & \text{dan } X_1 \geq 0; X_2 \geq 0; \dots; X_n \geq 0 \end{aligned}$$

Persamaan diatas juga dapat dinyatakan dalam persamaan berikut ini:

Fungsi tujuan:

Memaksimumkan

$$Z = \sum_{n=1}^n C_n X_n$$

Kendala:

$$\sum_{n=1}^n a_{mn} X_n = b_m$$

dan

$$X_n \geq 0$$

untuk $m = 1, 2, 3, \dots, m$

untuk $n = 1, 2, 3, \dots, n$

dimana:

Z = fungsi tujuan (keuntungan maksimum hasil pertanian)

x_n = variabel sasaran irigasi (luas areal irigasi)

a_{mn} = konstanta (volume kebutuhan air irigasi)

b_m = volume ketersediaan air

C_n = keuntungan/manfaat bersih irigasi sawah

m = jumlah kendala

n = jumlah variabel keputusan

Fungsi tujuan dalam program linier ini mencerminkan atau menggambarkan tujuan yang akan dicapai dalam pemecahan suatu masalah program linier dengan penyelesaian matematikanya menggunakan program solver MS Excel.

Tata Tanam

Adalah suatu sistem dalam menentukan jenis-jenis tanaman atau pergiliran tanaman pada suatu daerah yang disesuaikan dengan ketersediaan air yang ada dalam periode musim hujan dan musim kemarau selama satu tahun, dimana di Indonesia umumnya dikelompokkan dalam 3 (tiga) jenis tanaman yaitu Padi, Palawija dan Tebu (Anonim, 1997: IV-12).

Rencana Tata Tanam Global (RTTG)

Merupakan Rencana Tata Tanam yang dibuat untuk Daerah Irigasi (DI) yang menunjukkan Rencana Tata Tanam secara keseluruhan yang menyangkut luas areal dengan pola tanam, jadwal pengolahan tanah serta penanamannya dalam waktu satu tahun dengan memperhitungkan alokasi air yang tersedia.

Peraturan Perundang-undangan

Pengaturan alokasi air yang jelas dan adil kepada para pemakainya sehingga air sebagai fungsi sosial

untuk kemakmuran rakyat dapat dipertahankan juga kepentingan masyarakat luas untuk mendapatkan air bersih juga terakomodasi, diatur dalam peraturan perundangan meliputi:

- Peraturan Tingkat Pusat
- Peraturan Tingkat Propinsi
- Peraturan Tingkat Kabupaten

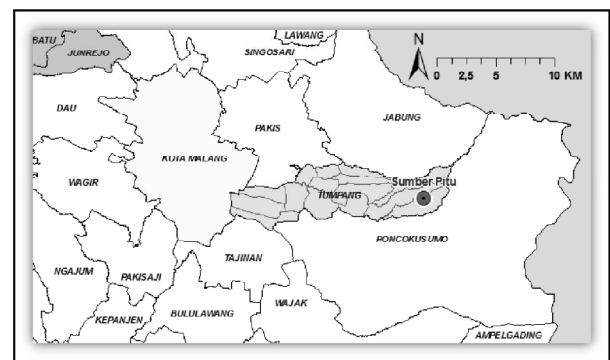
Konsepsi Kebijakan Pengelolaan Sumber Daya Air

Pendayagunaan Sumber Daya Air merupakan upaya penatagunaan, penyediaan, penggunaan, pengembangan dan pengusahaan Sumber Daya Air secara optimal agar berhasil guna dan berdaya guna. Dengan pengelolaan aspek ini diharapkan dapat terwujud kemanfaatan air yang sebesar-besarnya bagi kesejahteraan rakyat secara adil dan merata.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian

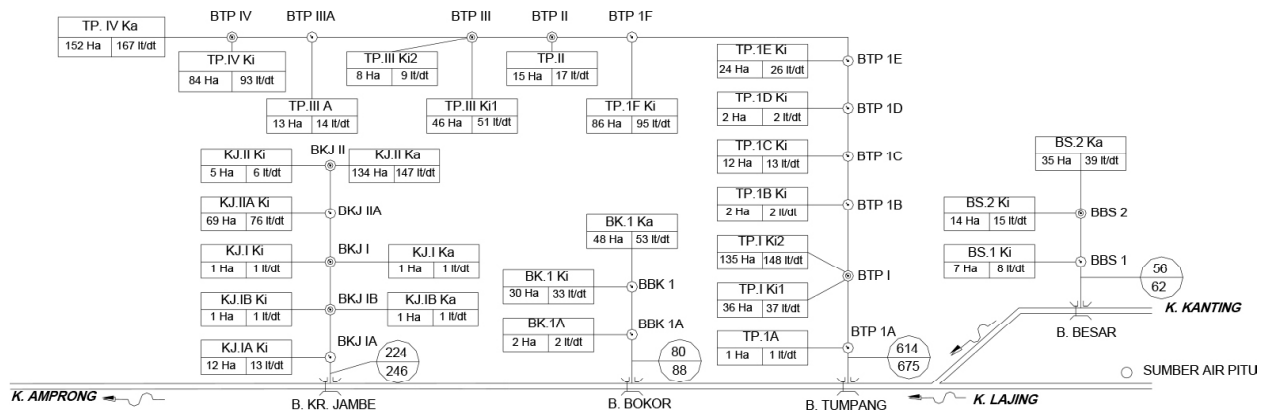
Lokasi studi dilaksanakan pada daerah aliran sungai Kali Lajing yang secara administratif terletak di Desa Duwet Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang dengan posisi $112^{\circ}48'00''$ sampai $112^{\circ}50'00''$ dan pada $8^{\circ}00'00''$ sampai $8^{\circ}01'00''$ Lintang Selatan. Secara administratif Kali Lajing berada di bawah lingkup kerja Dinas Pengairan Kabupaten Malang Unit Pengelola Teknis Dinas (UPTD) SDA dan Irigasi Tumpang.



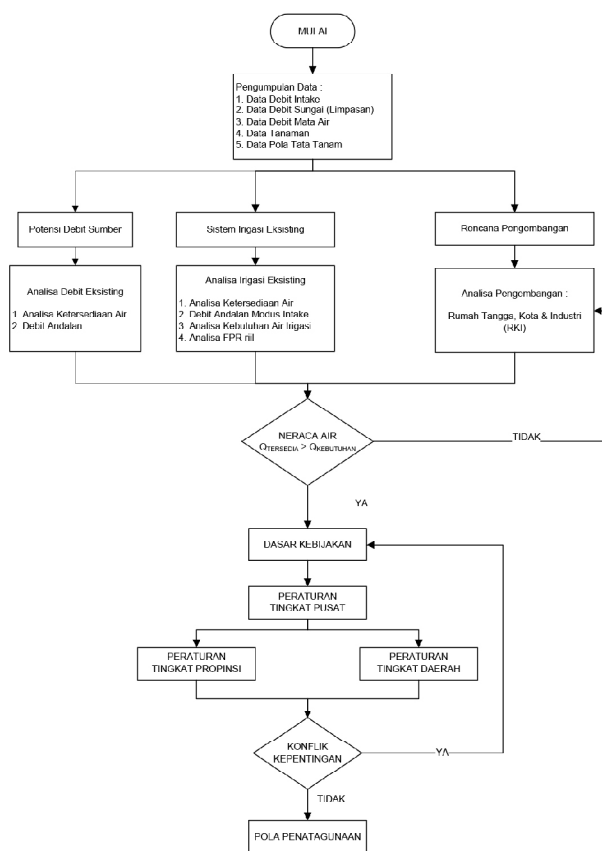
Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode Penelitian

Metode penelitian dalam kajian ini bersifat diskriptif yang merupakan penelitian berdasarkan data-data yang sesuai dengan kondisi di lapangan dan bertujuan untuk mengevaluasi kondisi pada tahun kajian berdasarkan data yang dikumpulkan sesuai dengan tujuannya berdasarkan analisa secara teoritis dan empiris yang kemudian ditarik kesimpulan dari hasil analisa yang telah dilakukan. Dari hasil analisa tersebut



Gambar 2. Peta Skema Daerah Irigasi Kali Lajing



Gambar 3. Diagram Alir Pengerjaan Studi

kemudian dipergunakan sebagai dasar untuk rencana pengembangan dalam perhitungan selanjutnya.

Langkah-langkah Penelitian

Adapun sistematika pembahasan dari kajian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data-data yang terkait.
2. Berdasarkan data tanaman (Luas Palawija Relatif/LPR) serta nilai FPR tersebut di atas, kemudian dihitung besarnya debit kebutuhan di intake (Q_{LPR}).

3. Selanjutnya pengolahan data debit intake Dam Tumpang, Dam Bokor dan Dam Karangjambe selama periode tahun 2001-2010 untuk mengetahui ketersediaan debit ketersediaannya.
4. Hasil perhitungan dari kebutuhan air irigasi pada bangunan pengambilan (Q_{LPR}) dan debit ketersediaannya dipakai sebagai bahan kajian dalam analisa neraca air.
5. Dari hasil analisa neraca air kemudian dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan layak tidaknya ketersediaan debit di Sumber Pitu untuk diambil sebagai bahan bakuairminum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketersediaan Air dari Mata Air dan Sungai

Ketersediaan air bisa diartikan bahwa debit yang keluar dari mata air bergabung dengan debit sungai diperhitungkan langsung sebagai debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan air di wilayah yang di-airinya, meliputi kebutuhan air irigasi maupun untuk pengembangan air baku untuk rumah tangga. Sebelum dihitung debit andalannya maka dilakukan uji kesesuaian distribusi (*the goodness of fit test*) dengan Uji Distribusi Smirnov-Kolmogorof. Dengan tingkat kepercayaan () 1% dan 5% diperoleh hasil pada Tabel 4 bahwa $\max$ hasil perhitungan lebih kecil dari $\max_{CR}$ sehingga dapat disimpulkan bahwa distribusi frekuensi yang dipilih dapat diterima.

Selanjutnya data debit tersebut diuji dengan Uji *Chi Square* (Uji Chi Kuadrat) untuk mengetahui kesesuaian distribusinya. Tabel 5 menunjukkan bahwa X^2 hitung < X^2 tabel, baik untuk kondisi = 1% maupun = 5% sehingga data sesuai dengan distribusi yang dipilih.

Setelah uji distribusi dilakukan dan keduanya diperoleh hasil bahwa data merupakan data yang homogen maka dilakukan perhitungan Debit Andalan dengan menggunakan Metode Basic Month dengan keandalan debit 80%.

Tabel 4 Hasil Uji Distribusi Smirnov-Kolmogorof

No	α (%)	D_{CRITIS}	D maks (hit)	Keterangan	
1.	1%	0.6690	0.490	D maks < D cr'	dipenuhi
2.	5%	0.5630	0.490	D maks < D cr'	dipenuhi

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5 Kesimpulan Hasil Uji Simpangan Vertikal-2 (Chi Square)

No	α	X^2 tabel	X^2	Keterangan
1	1%	6.635	0.4000	Diterima
2	5%	3.841	0.4000	Diterima

Sumber: Hasil Perhitungan

Ketersediaan Air pada Bangunan Pengambilan

Besarnya debit yang melewati pintu pengambilan diatur sesuai dengan kebutuhan yang didasarkan pada perencanaan untuk keperluan tanam periode berikutnya. Perhitungan ketersediaan air irigasi pada ba-

ngunan pengambilan yaitu pada Bendung Tumpang, Bendung Bokor dan Bendung Karangjambe dengan mempergunakan metode debit andalan modulus.

Tabel 7. Debit Andalan Modus 3 Bendung

MODUS (l/det)	NOP			DES			JAN			PEB		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
10 HARIAN	990	985	818	782	1181	999	883	1026	1062	1051	1009	984
MUSIM HUJAN	806.09											
MODUS (l/det)	MAR			APR			MEI			JUN		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
10 HARIAN	989	989	1081	1122	1199	1089	1005	986	967	990	990	1016
MUSIM KEMARAU I	964.36											
MODUS (l/det)	JUL			AGST			SEPT			OKT		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
10 HARIAN	985	999	999	985	999	976	850	912	851	663	795	832
MUSIM KEMARAU II	916.54											

Sumber: Hasil Perhitungan

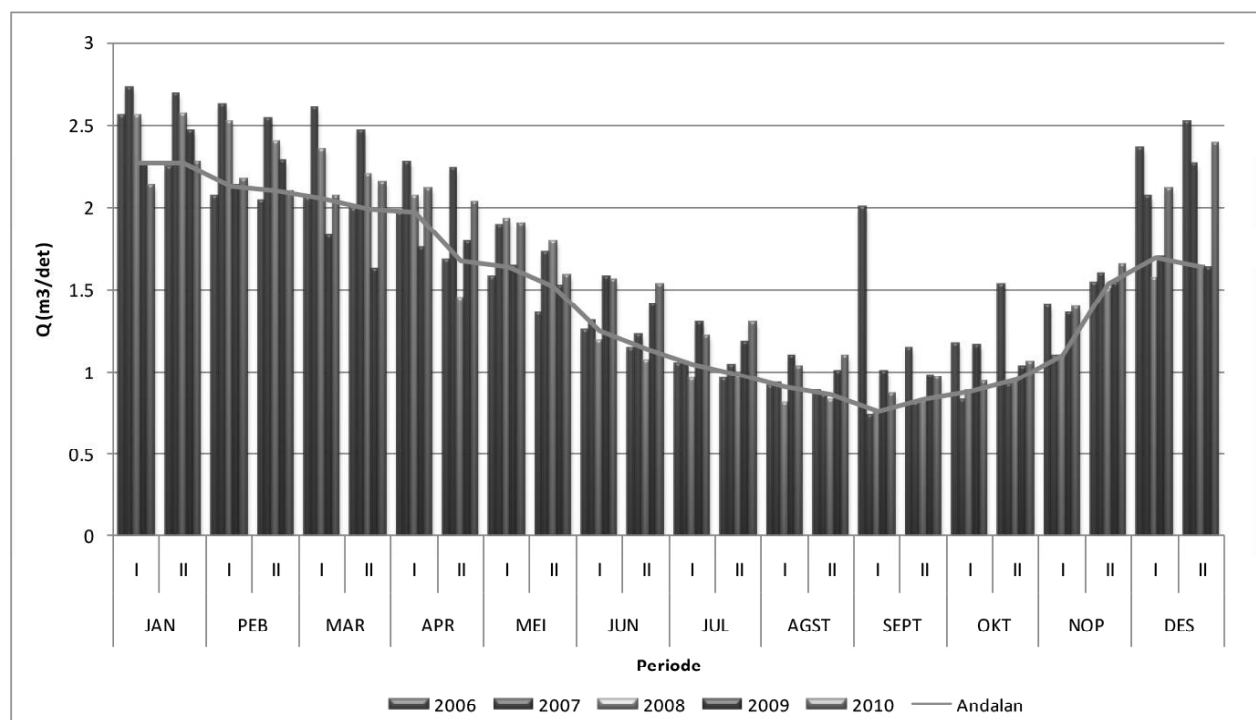
Kebutuhan Air Irigasi Eksisting

Kebutuhan bersih air irigasi merupakan banyaknya air dalam liter/detik/ hektar yang dibutuhkan di sawah untuk jenis tanaman tertentu serta pada tahap pertumbuhan tertentu pula. Perhitungan kebutuhan air irigasi dan ketersediaan air di Kali Lajing-Sumber

Tabel 6 Rekapitulasi Debit Andalan Kali Lajing-Sumber Pitu metode *Basic Month*

DEBIT ANDALAN (m3/det)																							
JAN		PEB		MAR		APR		MEI		JUN		JUL		AGST		SEPT		OKT		NOP		DES	
I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2.27	2.27	2.13	2.1	2.06	1.99	1.97	1.68	1.64	1.52	1.25	1.14	1.05	0.98	0.91	0.86	0.76	0.83	0.88	0.95	1.1	1.54	1.7	1.64

Sumber: Hasil Perhitungan

**Gambar 4. Grafik Debit Andalan Kali Lajing-Sumber Pitu (Sumber: Hasil Analisa)**

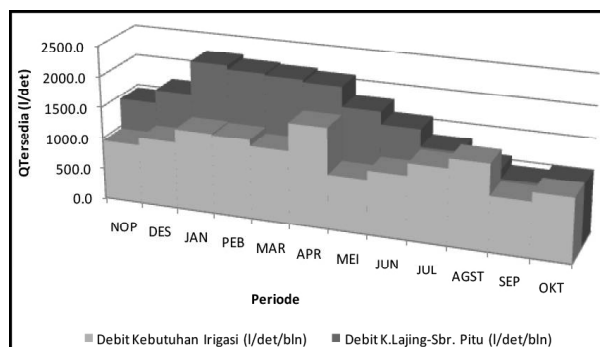
Pitu disajikan dalam neraca air Tabel 4.8 dan grafik neraca air disajikan pada Gambar 4.5.

Dari hasil perhitungan neraca air dapat diketahui bahwa pada bulan Agustus dan bulan Oktober terdapat kekurangan air sedangkan pada bulan-bulan yang lain terjadi kelebihan air. Pada kedua kondisi tersebut akan dilakukan optimasi sehingga air yang tersedia mampu untuk memenuhi kebutuhan air baik untuk air irigasi maupun untuk mencukupi kebutuhan air baku PDAM Kota Malang secara konstan sepanjang tahun.

Tabel 8. Neraca Air Eksisting

Bulan	Debit K.Lajing-Sbr. Pitu (l/det/bln)	Debit Kebutuhan Irigasi (l/det/bln)	Neraca Air (l/det)	
			Kelebihan	Kekurangan
NOP	1,450.000	958.227	491.773	0.000
DES	1,665.000	1,081.620	583.380	0.000
JAN	2,200.000	1,296.453	903.547	0.000
PEB	2,135.000	1,276.450	858.550	0.000
MAR	2,110.000	1,177.740	932.260	0.000
APR	2,070.000	1,621.880	448.120	0.000
MEI	1,745.000	883.657	861.343	0.000
JUN	1,545.000	1,029.990	515.010	0.000
JUL	1,260.000	1,226.837	33.163	0.000
AGST	1,065.000	1,382.743	0.000	317.743
SEP	920.000	880.487	39.513	0.000
OKT	1,000.000	1,025.273	0.000	25.273

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 5. Grafik Neraca Air Eksisting

Faktor Palawija Relatif (FPR) dan Luas Palawija Relatif (LPR)

Merupakan kebutuhan air pada bangunan pengambilan (*intake*) dengan membandingkan tanaman palawija sebagai acuan untuk kebutuhan air tanaman lainnya, sedangkan luas daerah irigasi yang akan dilayani dihitung sebagai Luas Palawija Relatif (LPR). Besarnya nilai FPR menunjukkan besarnya kekurangan air. Artinya makin kecil nilai FPR maka makin besar kekurangan airnya. Nilai FPR dihitung berdasarkan kriteria jenis tanah pada lokasi studi dengan

membagi Debit Andalan Modus pada masing-masing musim tanam dengan nilai Luas Palawija Relatif yang sudah dikalikan dengan luas lahan.

Tabel 9. LPR - FPR Eksisting DI Kali Lajing

No	Kriteria	Satuan	MH	MK I	MK II
1	Luasan Tanaman Padi	ha	567.4	519.8	225.6
	Luasan Tanaman Palawija	ha	299.4	350	587.8
2	Realisasi pemberian air pembibitan	l/det/ha	23.7	23.8	31.6
	Realisasi pemberian air pengolahan lahan	l/det/ha	7.0	7.2	12.4
	Realisasi pemberian air pemeliharaan padi	l/det/ha	5.0	5.2	7.3
	Realisasi pemberian air palawija	l/det/ha	1.3	1.3	1.8
3	Q _{ANDALAN MODUS}	l/det	806.09	964.36	916.54
4	LPR pembibitan padi	ha.pol	18.7	18.3	18.0
	LPR pengolahan lahan	ha.pol	5.6	5.6	7.1
	LPR pemeliharaan tanaman padi	ha.pol	4.0	4.0	4.2
	LPR tanaman palawija	ha.pol	1.0	1.0	1.0
5	FPR	l/det/ha.pol	0.23	0.28	0.27

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 10. Nilai FPR DI Kali Lajing

Pedoman	FPR (l/det/ha.pol)			Keterangan
	Air Kurang	Air Cukup	Memadai	
Pemberian Air	0.12	0.12 - 0.23	0.23	Jenis tanah masuk kelas Latosol
Musim Hujan		0.23		
Musim Kemarau I			0.28	
Musim Kemarau II			0.27	
Gilirannya	Perlu	Mungkin	Tidak	

Sumber: Hasil Analisa

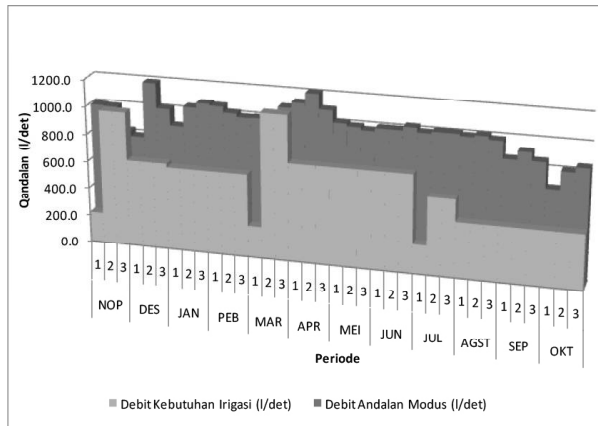
Rencana Pemberian Air Irigasi

Pemberian air irigasi ditetapkan berdasarkan kebiasaan petani setempat yaitu dengan cara mempertahankan tinggi penggenangan pada periode tertentu sesuai dengan perkembangan tingkat pertumbuhan tanaman. Agar diperoleh acuan satuan kebutuhan air yang praktis dan mudah untuk diterapkan maka digunakan metode Faktor Palawija Relatif (FPR).

Tabel 11. Pencapaian Luas Tanam

Daerah Irigasi	Jenis Tanaman	Prosentase Pencapaian Luas Tanam (%)								Jumlah (%)
		Musim Hujan		Musim Kemarau I		Musim Kemarau II				
		Rencana	Realisasi	Rencana	Realisasi	Rencana	Realisasi	Rencana	Realisasi	
Tumpang	Padi	66.58	29.80	47.10	34.14	24.79	23.97	138.47	137.92	
	Palawija	28.96	33.39	49.15	39.35	72.08	63.00	150.20	135.73	
	Lain-lain	4.46	5.00	3.75	6.06	3.13	4.76	11.34	16.71	
	Intensitas Tanam	100.00	99.09	100.00	99.54	100.00	91.73	300.00	290.36	
Bokor	Padi	62.00	62.00	47.00	60.00	24.25	29.20	133.25	124.20	
	Palawija	35.00	26.75	51.50	31.25	74.00	54.75	160.50	112.75	
	Lain-lain	3.00	8.25	1.50	8.25	1.50	6.75	6.00	22.25	
	Intensitas Tanam	100.00	100.00	100.00	99.50	99.75	91.00	299.75	290.50	
Karangjambu	Padi	77.05	66.16	39.73	62.23	27.23	24.46	144.02	152.86	
	Palawija	22.59	32.59	60.27	37.23	72.77	69.02	155.63	138.84	
	Lain-lain	0.36	1.07	0.00	0.54	0.00	0.54	0.34	2.14	
	Intensitas Tanam	100.00	99.82	100.00	100.00	100.00	94.02	300.00	293.84	
Intensitas Tanam Rerata		100.00	99.64	100.00	99.68	99.92	92.25	299.92	291.57	
Intensitas Tanam Padi-Palawija										
Rencana		97.39		98.25		98.37		294.02		
Realisasi			94.56		94.73		88.23		277.53	

Sumber: Hasil Analisa



Gambar 6. Grafik Neraca Air

Tabel 12. Kebutuhan Air Irigasi

No	Musim Tanam	Kebutuhan Air Irigasi (liter/detik)		
		Tumpang	Bokor	Karangjambe
A.	Musim Hujan			
	Padi :			
	- Persemaian	79	11	32
	- Pengolahan tanah	494	70	199
	- Pemeliharaan tanaman	347	49	140
	Palawija	48	5	17
	Tebu Muda	24	2	0
	Jumlah	993	137	389
		1519		
B.	Musim Kemarau I			
	Padi :			
	- Persemaian	85	12	36
	- Pengolahan tanah	532	77	223
	- Pemeliharaan tanaman	374	54	157
	Palawija	67	7	23
	Jumlah	1059	150	439
		1648		
C.	Musim Kemarau II			
	Padi :			
	- Persemaian	36	6	14
	- Pengolahan tanah	229	37	85
	- Pemeliharaan tanaman	161	26	60
	Palawija	104	12	42
	Jumlah	530	80	200
		810		

Sumber: Hasil Perhitungan

Rencana Pengembangan oleh PDAM Kota Malang

Rencana pengembangan sarana produksi di mata air Sumber Pitu Desa Duwet Kabupaten Malang menjadi bagian dari strategi pengalihan sistem pompanisasi yang diharapkan akan mampu menopang kebutuhan air minum di Kota Malang untuk tahun mendatang. Rencana pengembangan sarana produksi ini selanjutnya diharapkan memberikan manfaat bagi masyarakat dalam bentuk:

- 1) Lebih banyak masyarakat yang memperoleh akses air minum.
- 2) Pelayanan yang lebih kontinyu dan antisipasi terhadap gangguan pelayanan (terutama gangguan terhadap pemadaman aliran listrik)
- 3) Membawa dampak lanjutan bagi perkembangan bidang usaha, pendidikan dan pariwisata di Kota Malang.
- 4) Peningkatan derajat kesehatan masyarakat

Rencana daerah pelayanan berupa pengembangan dari pelayanan yang sudah ada dan beberapa kelurahan di Kota Malang yang belum terlayani. Sistem pelayanan dibagi berdasarkan daerah pelayanan tandon atau *reservoir*. Tabel 13 menyajikan ketersediaan (kapasitas produksi), produksi terdistribusikan dan kebutuhan air baku.

Analisa Model Optimasi

Analisa optimasi dalam studi ini adalah mengoptimalkan sisa ketersediaan debit yang ada dengan memperhitungkan debit ketersediaan dan debit kebutuhan air irigasi berdasar luas lahan yang tersedia, debit yang harus selalu tersedia di sungai, dan debit kebutuhan untuk pemenuhan air baku, untuk mendapatkan manfaat sebesar-besarnya. Dalam studi ini sasaran atau tujuan yang akan dicapai adalah untuk mendapatkan berapa debit yang tersedia yang dapat dimanfaatkan oleh PDAM. Karena kondisi yang dievaluasi adalah kondisi eksisting maka luas masing-masing bendung adalah tetap sehingga debit kebutuhan untuk masing-masing bendung juga tetap.

Dari hasil optimasi program linear dengan menggunakan program *excelsolver* dengan fungsi kendala dan fungsi tujuan yang ada diperoleh hasil sebagai berikut:

a) Musim Hujan (MH)

Keseluruhan luas lahan irigasi dapat terairi, debit untuk *riparian* terpenuhi, tersedia debit untuk PDAM sebesar 27.760,62 m³.

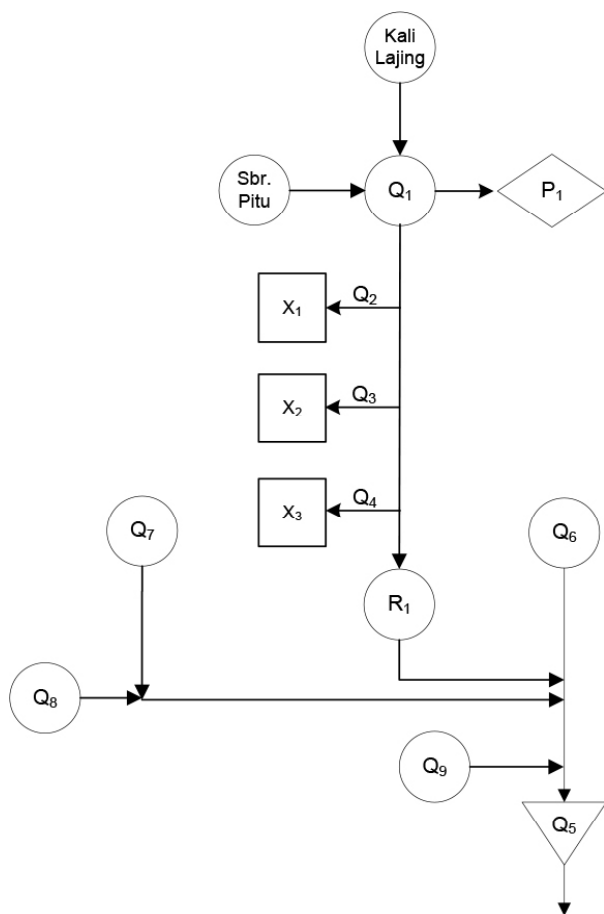
b) Musim Kemarau I (MK I)

Tidak semua lahan irigasi dapat terairi, debit untuk *riparian* terpenuhi, untuk kebutuhan PDAM tidak tersedia debit yang dapat dimanfaatkan.

Tabel 13 Proyeksi Pengembangan Pelanggan PDAM

No	Kriteria Pelayanan	KONDISI EKSISTING			PROYEKSI								
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Jumlah penduduk (kota Malang)	793,200	819,702	826,465	833,283	840,158	847,090	854,079	861,125	868,230	875,393	882,615	889,897
2	Pertumbuhan penduduk (%)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
3	Jumlah sambungan awal	90,675	92,970	99,307	106,891	116,891	126,891	134,891	142,346	143,521	144,705	145,899	147,103
4	Jumlah jiwa per sambungan	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
5	Jumlah pelanggan awal (jiwa)	[3] * [4]	544,050	557,820	595,842	641,346	701,346	761,346	809,346	854,079	861,125	868,230	875,393
6	Penambahan sambungan baru	[rencana]	2,295	6,337	7,584	10,000	10,000	8,000	7,455	1,174	1,184	1,194	1,204
7	Jumlah sambungan baru	[3] * [6]	92,970	99,307	106,891	116,891	126,891	134,891	142,346	143,521	144,705	145,899	147,103
8	Jumlah penambahan pelanggan (jiwa)	[4] * [7]	13,770	38,022	45,504	60,000	60,000	48,000	44,733	7,046	7,105	7,163	7,282
9	Jumlah penduduk terlayani (jiwa)	[5] + [8]	557,820	595,842	641,346	701,346	761,346	809,346	854,079	861,125	868,230	875,393	882,615
10	Prosentase penduduk terlayani (%)	[9] / [1] * 100	70	73	77.60	84.17	90.62	95.54	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Sumber : BPS Kota Malang, PDAM Kota Malang, Mei 2012 dan Hasil Analisa



Gambar 7 Diagram Alir Optimasi Program Linier

(Sumber: Hasil Analisa)

- c) Musim Kemarau II (MK II)
Keseluruhan luas lahan irigasi dapat terairi, debit untuk *riparian* terpenuhi, tersedia debit untuk PDAM sebesar 9.849,55 m³.

Analisa Pengembangan Potensi Kali Lajing-Sumber Pitu

Merujuk hasil studi oleh M. Nurul Huda (2012) diperoleh hasil bahwa pada daerah kajian kebutuhan air irigasi menggunakan metode SRI (*System Rice of Intensification*) lebih hemat 48% (empat puluh

delapan persen) dibandingkan dengan metode SCH (*Stagnant Constant Head*) atau lebih dikenal dengan Sistem Genangan Terus Menerus. Sehingga dilakukan skenario pengembangan Kali Lajing-Sumber Pitu dengan pemberian air irigasi berdasarkan metode SCH, SRI 20%, SRI 30% dan SRI 40%.

Pola Penatagunaan Sumber Air Wilayah Sungai Amprong

Dari potensi yang tersedia di wilayah Sungai Amprong khususnya di wilayah Kali Lajing maka diperlukan suatu kontrol atau pengawasan yang ketat apabila rencana pengambilan debit yang akan dilakukan oleh PDAM terealisasi.

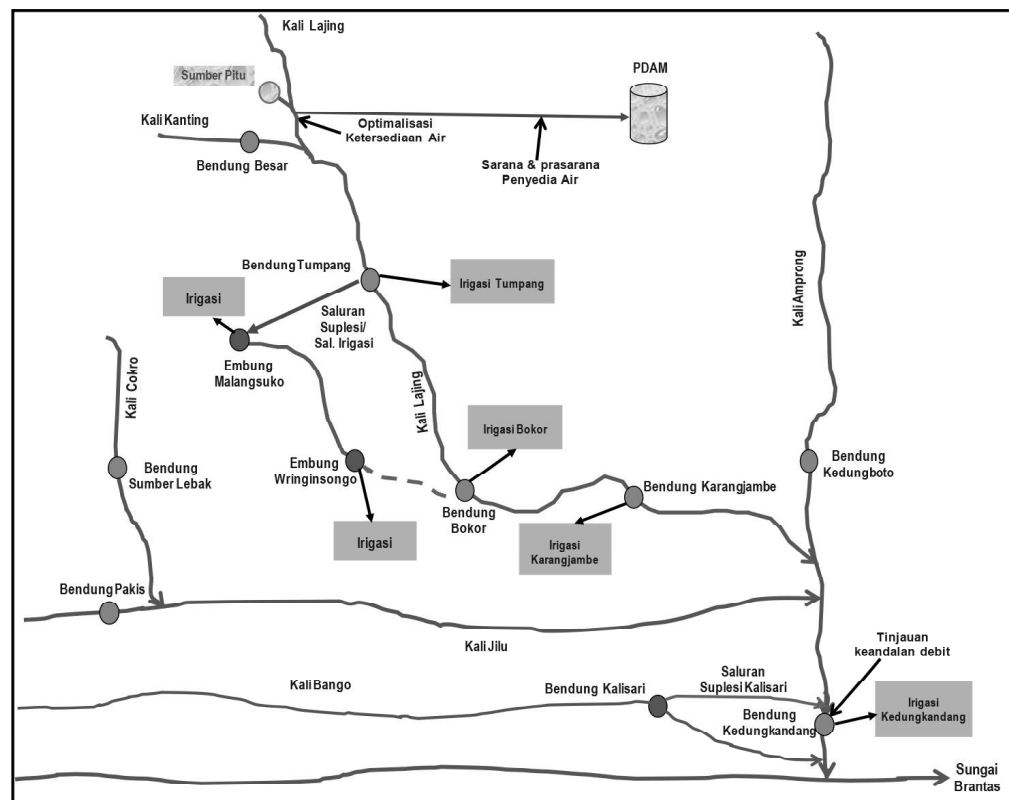
Beberapa potensi lain selain ketersediaan debit di atas, yang masih dapat dioptimalkan apabila kawasan sumber air Sumber Pitu rencananya akan dimanfaatkan untuk pengambilan air baku untuk PDAM yaitu keberadaan Embung Malangsuko dan Embung Wringinsongo dan keberadaan saluran suplesi Kalisari yang berasal dari Bendung Kalisari dimana selama ini pada saat Musim Kemarau I dan Musim Kemarau II Bendung Kedungkandang mengandalkan pasokan debit berasal dari saluran suplesi Kalisari. Hal ini dikarenakan debit yang tersedia di Kali Amprong sangat kecil dan tidak mencukupi untuk wilayah Kedungkandang.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan analisa dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada bulan Agustus dan bulan Oktober terdapat kekurangan air sedangkan pada bulan-bulan yang lain terjadi kelebihan air maka perlu dilakukan optimasi sehingga air yang tersedia mampu untuk memenuhi kebutuhan air baik untuk air irigasi maupun untuk mencukupi kebutuhan air baku PDAM Kota Malang secara konstan sepanjang tahun.



Gambar 8 Pola Penatagunaan Sumber Air di Wilayah Sungai Amprong

(Sumber: Hasil Analisa)

- Target intensitas tanam pada Rencana Tata Tanam Global untuk DI Kali Lajing sebesar 299,92% diperoleh tingkat pencapaian intensitas tanam sebesar 291,57%. Sedangkan untuk intensitas tanam padi-palawija dari target sebesar 294,02% hanya terpenuhi sebesar 277,53% hal ini disebabkan terjadinya perubahan tata tanam di lapangan terutama untuk tanaman padi yang berubah ke tanaman palawija sehingga prosentase intensitas tanamnya mengalami penurunan.
- 2. Sistem pemberian air dengan metode SCH memberikan hasil bahwa tidak memungkinkan dilakukan pengambilan air selain untuk irigasi. Maka diperlukan perubahan sistem pemberian air irigasi yaitu dengan metode SRI karena akan diperoleh penghematan air sehingga sisa ketersediaan air (neraca airnya) cukup untuk dilakukan pengambilan air baku oleh PDAM Kota Malang. Dimana dengan sistem SRI dengan penghematan air irigasi sebesar 30% dan 40% dapat memenuhi kebutuhan air baku PDAM Kota Malang hingga tahun 2020 sesuai dengan proyeksi rencana pengembangan pelanggannya.
- 3. Diperlukan suatu optimalisasi pemanfaatan potensi lain yang tersedia di wilayah sungai Am-

prong seperti Embung Malangsuko dan Embung Wringinsongo serta suplesi saluran Kalisari menuju Bendung Kedungkandang yang dapat dijadikan sarana untuk mengatasi permasalahan apabila rencana pengambilan air oleh PDAM Kota Malang terealisasi.

Saran

Dari hasil perhitungan dan analisa maka disarankan:

1. Perlu adanya evaluasi terhadap sistem pemberian air untuk irigasi dikarenakan penggunaan metode SCH (*Stagnant Constant Head*) atau sistem genangan terus menerus membutuhkan jumlah air yang lebih besar dibandingkan dengan metode SRI (*System Rice of Intensification*) yang lebih hemat air.
2. Perlu dilakukan perubahan tata tanam terutama pada saat Musim Kemarau I apabila tetap dilakukan pengambilan air baku, apabila sistem pemberian air irigasi tetap memakai metode SCH.
3. Diperlukan data berapa kebutuhan riil air baku yang dibutuhkan oleh PDAM Kota Malang untuk melayani calon pelanggan baru, meliputi kebutuhan pelanggan aktif dan pelanggan pasif.

4. Untuk realisasi pengambilan air oleh PDAM, diperlukan suatu koordinasi antar *stakeholder* agar dapat meminimalkan terjadinya konflik antar kepentingan. Juga diperlukan tindakan konservasi terhadap sumber daya air yang ada agar tetap terjaga potensi dan kelestariannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1977. *Eksplorasi & Pemeliharaan*, Direktorat Jenderal Pengairan: Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Propinsi Jawa Timur
- Anonim. 1997. *Pedoman Umum Operasi & Pemeliharaan Jaringan Irigasi*, Direktorat Jenderal Pengairan: Departemen Pekerjaan Umum – Japan International Cooperation Agency (JICA)
- Anonim. 2009. *Laporan Kegiatan Alokasi Air DAS Amprong*. Unit Pengelolaan SDA Wilayah Sungai Bango-Gedangan. Dinas PU Pengairan Propinsi Jawa Timur. Malang
- Huda, M.N. 2012. *Kajian Sistem Pemberian Air Irigasi sebagai Dasar Penyusunan Jadwal Rotasi pada Daerah Irigasi Tumpang Kabupaten Malang*. Tesis Tidak Diterbitkan. Malang: Universitas Brawijaya
- Montarich, L., dan Soetopo, W. 2011. *Manajemen Sumber Daya Air (Water Resources Management)*. Bandung: Lubuk Agung
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Bandung: Nova
- Tzimopoulos, C., V. Baloti., C. Evangelides., and S.T. Yannopoulos. 2011. Irrigation Network Planning Using Linear Program, *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, ASCE, 113, 549-564
- Srinivasa, R.K., and D. Nagesh, K. Optimum Cropping Pattern For Sri Ram Sagar Project: A Linear Programming Approach, *Journal of Applied Hydrology* Vol.XIII
- Ramesh, B.R., K. Venugopal., and K. Karunakaran. 2009. Zero-One Programming Model for Daily Operation Scheduling of Irrigation Canal, *Journal of Agriculture Science*.
- <http://ciptakarya.pu.go.id/.../>