

**POTENSI MATAAIR UMBULSUNGSANG UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN
AIR MINUM, PDAM DAN IRIGASI DI BANYUDONO BOYOLALI
JAWA TENGAH**

*(Spring Potention Of Umbul Sungsang To Fulfil The Need Of Drinking Water, Municipal,
Waterworks And Irrigation In Banyudono Boyolali Central Java)*

Oleh :

Yuli Priyana dan Rohman Hakim

Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A.Yani Pabelan Kartosuro Tromol Pos I Surakarta 57162, Telp (0271) 717417

Psw 151-153, Fax : (0271) 715448, E-mail: FORUMGEOGRAFI@yahoo.com

ABSTRACT

Umbul sungsang spring located in the foot of a Merapi is on shift zone between volcanic foot plain and fluvial volcanic foot palin constitutes spring belt. Upto the present, the population use that spring for drinking water and irrigation. The planning of taking water by Municipal Waterworks to supply Solo' population causes people aroud it worried because the usually use that spring. Therefor it is needed to conduct a research to know the potensial of that spring. The aim of this research is to account how much the need of drinking water, manucipal waterworks and irrigation and the potensial of the spring which is available. The research uses survey method. Primary and secondary data are collected, analyzed quatitatively ang qualitatively by using software aid to do simulation the need of irrigation. The result of the research shows that the need of drinking water is 0.068 lt/second/day taken in dray season; manucipal waterworks uses 200 liter/second/day and for irrigation is about 442.2 liter/second/day with the pattern rice-tobacco-rice. Irrigation is also supplied from Bendung Bukur Ireng. The result of the research also shows that in October period I,II,III and November period II and I lack of water. ThereforeMunicipal waterworks must not use water on October and November,while on July and September adjust to the rest of discharge of water, wich is avaliable. Its water quality fulfils the requirement for various needs.

Key words : Spring potention

PENDAHULUAN

Air merupakan sumberdaya alam yang sangat penting bagi kebutuhan makhluk hidup baik hewan, tumbuh-tumbuhan maupun manusia. Menurut Chay Asdak (1995) air tanah merupakan pilihan yang paling tepat sebagai sumber kebutuhan hidup. Hal ini biasanya berkaitan dengan

fenomena bahwa pada musim kemarau jumlah air permukaan (sungai, danau, waduk) menyusut drastis dan seringkali diikuti dengan menurunnya kualitas air sampai pada tingkat tidak layak untuk dikonsumsi.

Air tanah dapat keluar sebagai mataair, seperti Umbul Sungsang yang terletak pada

kaki gunung api Merapi sebelah timur. Pemanfaatan air dari Mataair Umbul Sungsang selama ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air minum penduduk dan irigasi yang mengoncori lahan persawahan di Banyudono dan sekitarnya. Pemanfaatan sumberdaya air untuk berbagai kebutuhan seperti air minum, dan irigasi pertanian diperlukan sumber air yang memadai.

Usaha pemanfaatan Mataair Umbul Sungsang yang semakin berkembang dari waktu ke waktu tentu saja membutuhkan studi yang semakin mendalam. Hal yang perlu diperhatikan adalah besarnya debit Mataair Umbul Sungsang itu sendiri untuk memenuhi beberapa kebutuhan yang semakin berkembang. Terlebih lagi dengan munculnya rencana pengambilan air dari mataair tersebut untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Solo melalui PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum).

Permasalahan utama yang timbul adalah ketersediaan potensi luah air Umbul Sungsang untuk memenuhi beberapa kebutuhan yaitu : air minum penduduk, PDAM dan irigasi lahan persawahan yang selama ini menggantungkan air dari mataair tersebut. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengetahui potensi mataair Umbul Sungsang.

Sasaran Penelitian

1. Kondisi geohidrologi (yang meliputi tipe akifer, karakteristik akifer dan

daerah imbuh airtanah), kondisi mataair (yang meliputi : luah mataair, mutu mataair dan tipe mataair).

2. Tingkat kebutuhan air minum penduduk dan irigasi pertanian (yang meliputi : kebutuhan air untuk tanaman (*Crop Water Requirement*), kebutuhan air untuk tiap petak sawah (*Farm Water Requirement*), dan perhitungan kebutuhan seluruh air irigasi (*Project Water Requirement*).
3. Imbangan ketersediaan (potensi) mataair Umbul Sungsang terhadap kebutuhan yang ada.

Tahap Penelitian

1. Tahap awal penelitian

Dalam tahap ini dilaksanakan : 1) Studi kepustakaan yang berhubungan dengan obyek penelitian, 2) Mempelajari beberapa peta topografi, geologi, tanah, penggunaan lahan sebagai informasi awal, 3) Orientasi Lapangan.

2. Tahap pelaksanaan

Dalam tahap ini dilaksanakan pengumpulan data primer dan data sekunder.

- a. Pengumpulan data primer yang meliputi : 1) Debit mataair dan debit air yang digunakan air minum penduduk, 2) Debit saluran irigasi sawah guna menghitung besarnya efisiensi saluran.

- b. Pengumpulan data sekunder yang antara lain : Data meteorologi, besarnya perkolasi, besarnya penjumlahan dan penggenangan air di petak sawah, data jenis dan penyebaran tanah.
3. Tahap pengolahan, analisa data dan penulisan

Dalam tahap ini dilakukan pengolahan dan analisa data, kemudian disajikan dalam bentuk tulisan, gambar peta dan tabel. Pengolahan dan analisa data dilakukan dengan cara kuantitatif dan kualitatif dibantu dengan seperangkat *software* sebagai alat perhitungan.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan caraobservasi, yaitu mengadakan pengamatan di lapangan guna menentukan lokasi pengukuran di lapangan serta wawancara dengan "key person" untuk mendapatkan data yang diperlukan.

1. Penentuan Debit Mataair

Menggunakan cara *Volumetrik dan Velocity area method*.

2. Perhitungan Kebutuhan Air Minum Penduduk dan PDAM

Untuk mengetahui kebutuhan air minum penduduk di sekitar Mataair Umbul Sungsang yang mengkonsumsi air dari mataair tersebut dapat diperoleh dengan wawancara terhadap "key person" yang mengetahui secara pasti pengambilan air dari mataair tersebut. Sedangkan besarnya debit yang akan diambil PDAM berupa data sekunder dari kantor PDAM Solo.

3. Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi

Perhitungan kebutuhan air irigasi melalui beberapa tahapan, yaitu :

- a) Perhitungan kebutuhan air konsumtif bagi tanaman (CWR)

Kebutuhan air konsumtif bagi tanaman adalah jumlah air dalam suatu areal yang dipakai untuk penguapan dari permukaan air, atau tanah dan yang digunakan oleh tanaman untuk membangun jaringan tubuhnya, sisanya keluar ke udara melalui daun-daun (Abdulrochim, 1974). Rumus untuk menghitung kebutuhan air konsumtif bagi tanaman adalah :

$$E_o = \frac{1/57 (0,94 \times II \times III - IV \times V \times VI + VII) (VIII - C_2)}{1 + 0,485}$$

Keterangan

I.	:	Kemiringan garis hubungan antara suhu dan tekanan uap jenuh pada suhu T (mm/hari)
II.	:	$0,82 + 0,48 n/N$ n adalah lama penyinaran matahari penuh dalam 1 hari (jam) N adalah lama penyinaran matahari maksimum (jam)
III.	:	H_{SH}^{top} , yaitu radiasi ekstraterrestrial yang tiba ($cm^{-2} \cdot hari^{-1}$)
IV.	:	$118 \times 10^{-9} (273 + T_2)^4$ T_2 , adalah temperatur udara pada ketinggian 2 m di atas tanah ($^{\circ}C$)
V.	:	$0,47 - 0,077 C22$ $C2$, adalah tekanan uap air pada ketinggian 2 m
VI.	:	$0,2 + 0,8 n/N$
VII.	:	$0,458 + 0,35 (0,5 - 0,54 U)$ U adalah kecepatan angin pada ketinggian 2 m (meter/detik)
VIII.	:	Tekstur uap air jenuh yang merupakan fungsi dari T_2

$CWR = E_o \times f$ (1)

$PWR = \frac{FWR - Re}{E_{sat}}$ 4

CWR = Kebutuhan airkonsumtif

Eo = Evaporasi

F = Faktor tanaman

Untuk menghitung besarnya evaporasi (Eo) digunakan metode Penman, dengan formula yang diperhitungkan ke dalam bentuk tabel-tabel.

Dimana :

FWR = Kebutuhan air di petak sawah (mm)

CWR = Kebutuhan air konsumtif (m.m)

P = Perkolasi (mm)

Pg = Penggenangan (m.m)

Pj = Penjenuhan

b) Perhitungan Kebutuhan Air di Petak Sawah (FWR)

Kebutuhan air di petak sawah (FWR) menurut Ahmad Partowiyoto (1975) adalah jumlah air yang digunakan bagi tanaman di tambah dengan kehilangan air pada areal tanah pertanian, berupa pengaliran permukaan perkolasi dan evapotranspirasi. Rumus untuk menghitung (FWR) tanaman padi :

$FWR = CWR + P + Pg + Pj$3

c) Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi Secara Keseluruhan (PWR)

Rumus untuk menghitung kebutuhan air irigasi secara keseluruhan (PWR) adalah :

Dimana :

PWR = Kebutuhan air irigasi keseluruhan (mm)

FWR = Kebutuhan airdi petak sawah (mm)

E.sat = Efisiensi saluran (%)

Untuk mengetahui total debit yang dibutuhkan pada suatu areal irigasi maka nilai PWR tersebut dikalikan dengan luas seluruh areal irigasi. Dalam menghitung hujan efektif digunakan persamaan dari USDA *Soil Conservation* dengan periode waktu 10 hari. Persamaannya adalah :

$$Re = \frac{25,4}{3} (0,122 R^{0,824} - 0,16) (10^{0,00297} \times u)_s$$

Dimana :

- Re : Curah hujan efektif periode 10 hari (mm)
 R : Total hujan periode 10 hari (mm)
 U : Kebutuhan air konsumtif (CWR) periode 10 hari (mm)

Efisiensi saluran dapat dihitung melalui persamaan :

$$Eo = \frac{Wf}{Wr} \times 100 \%$$

Dimana :

- Eo = Efisiensi saluran (%)
 Wf = jumlah air yang sampai ke areal irigasi (liter/detik)
 Wr = jumlah air yang diambil dari bangunan sadap (liter/detik)

KONDISI GEOGRAFI DAERAH PENELITIAN

1. Letak, luas, dan batas

Secara administrasi mataair Umbul Sungsang terletak di kelurahan Bendan, Kecamatan Banyudono Kabupaten

Dati II Boyolali Propinsi Jawa Tengah. Kecamatan Banyudono terdiri dari 15 desa/ kelurahan dengan luas 2.542,960 Ha. Kecamatan Banyudono terletak antara 110°40'43" Bujur Timur - 110°44'24" Bujur Timur dan 7°23'5" Lintang Selatan - 7°31'10" Lintang Selatan

2. Geomorfologi

Kecamatan Banyudono merupakan bagian dari gunungapi Merapi dimana menurut Bemmelen daerah tersebut terletak pada kesatuan fisiografi Jawa Timur. Kesatuan fisiografi Jawa Timur ini dibagi dalam tiga zone yaitu : Zone Plateau Selatan, Depresi Vulkanik Tengah dan Zona Lipatan Utara. Sedangkan daerah penelitian terletak pada zone depresi vulkanik tengah. Pada zone ini banyak ditumbuhi gunungapi-gunungapi. Salah satu gunungapi yang ada pada zone ini adalah gunungapi Merapi yang sangat erat hubungannya dengan daerah penelitian.

Berdasarkan Geomorfologinya dari puncak ke bawah gunungapi Merapi dapat dibedakan menjadi lima satuan bentuk lahan yaitu satuan kerucut gunungapi, satuan bentuk lahan lereng gunungapi, kaki gunungapi, dataran kaki gunungapi dan satuan bentuk lahan dataran gunungapi (Suratman, 1974). Pembagian satuan bentuk lahan ini menekankan pada morfologi volkan. Morfologi tersebut akan berpengaruh terhadap proses yang berlangsung serta materi batuan.

Mataair Umbul Sungsang sendiri terletak pada kaki gunungapi Merapi yang merupakan zone peralihan antara satuan bentuklahan dataran kaki gunung (*fluvio volcanic foot plain*). Zona ini memungkinkan adanya pemunculan mataair dalam bentuk jalur mataair (*spring belt*).

3. Geologi

Mataair Umbul Sungsang terletak ± 28 km di sebelah timur gunungapi Merapi di Jawa Tengah. Gunung ini berada pada ketinggian ± 2968 m dari permukaan air laut dan merupakan salah satu gunung aktif di Pulau Jawa, masih sering terjadi letusan. Bahan-bahan yang sering dikeluarkan ketika erupsi meliputi lava dan bahan lepas. Karena erupsinya berganti-ganti antara bahan lepas dan bahan lava maka terjadilah bentuk yang berlapis-lapis (*strato*). Menurut Surastopo Hadisumarno (1976), bahan piroklastika yang dikeluarkan gunungapi Merapi kebanyakan mengandung mineral felsfar, horblende dan biotite. Strukturnya afanitis (kristal-kristalnya kecil), warna dasarnya kelabu hingga coklat yang berasal dari warna felsfar.

Secara geologis daerah mataair Umbul Sungsang adalah endapan vulkanik muda, batuan penyusunnya berumur kwarter yang berasal dari kegiatan gunungapi Merapi, terdiri dari lava breksi dan tuf. Batuannya adalah basalt, tetapi sebagian besar lebih bersifat andesit.

Rombakan batuan ini mengumpul pada kaki dalam bentuk konglomerat (batu

pasir) bersamaan dengan endapan terjadi pula pengendapan sedimen yang halus. Endapan berumur kwarter ini adalah mengandung airtanah yang terbaik hingga sedang dilihat dari segi umur geologinya (Purbo Hadiwidjojo, 1984). Dari uraian diatas jelaslah bahwa batuan hasil dari gunungapi Merapi merupakan batuan yang menutupi daerah mataair Umbul Sungsang.

Karena secara geologis daerah penelitian berumur muda (kwarter), maka struktur geologi daerah ini tergolong sederhana. Lapisan batuan disini menunjukkan adanya pelipatan, sehingga strukturnya adalah monoklinal.

4. Tanah

Tanah di daerah penelitian umumnya terdiri dari : tanah regosol kelabu, tanah kompleks regosol kelabu dan lithosol, dan mediteran coklat tua. Tanah regosol kelabu terdapat pada daerah sekitar mataair Umbul Sungsang sedang daerah imbuhnya (daerah gunungapi Merapi) dapat ditemukan kedua-duanya, yaitu tanah regosol kelabu dan kompleks regosol kelabu dan lithosol.

Jenis tanah ini masih muda, belum mengalami deferensi horison. Jenis tanah ini baik untuk tanaman padi sawah, kedelai, jagung dan tebu, jika pengaturan drainasenya, pengolahan tanah dan pemupukan dilaksanakan dengan baik.

Tabel 1. Curah Hujan Rerata Bulanan Daerah Penelitian Tahun 1989 - 1998

Stasiun/ Bulan	Curah Hujan				
	Banyudono	Ngemplak	Sawit	Sambi	Teras
Januari	343,5	422,8	433,3	363,1	417,3
Februari	358,1	476,6	367,1	350,5	388,6
Maret	262,6	380,0	296,0	266,0	283,5
April	149,6	292,2	191,8	222,0	199,3
Mai	86,1	119,1	91,8	85,7	72,0
Juni	58,8	78,2	76,3	75,8	68,8
Juli	47,4	30,1	47,3	56,3	78,4
Agustus	32,3	51,9	41,4	56,2	45,5
September	12,0	23,3	17,5	25,8	9,1
Oktober	81,1	122,9	103,4	119,1	99,5
November	214,1	244,7	216,4	244,5	195,8
Desember	241,3	529,1	236,2	242,5	283,0
Jumlah	1886,9	2514,9	2118,5	2106,5	2090,8

Sumber : perhitungan data sekunder

5. Iklim

Data curah hujan selama 10 tahun diambil dari stasiun Banyudono pada ketinggian \pm 150 m diatas permukaan air laut dan empat stasiun terdekat, yaitu : Sambi, Sawit, Teras, dan Ngemplak.

Data temperatur pada daerah penelitian diambil dari stasiun meteorologi Adi Sumarmo, dan dimodifikasi menggunakan rumus Mock (1973), yaitu :

$$T = 0,006 (Z_1 - Z_2) ^\circ\text{C} \dots\dots\dots (7)$$

Dimana :

- T = Beda temperatur udara antara Z1 dengan Z2
- Z₁ = Elevasi tempat 1 (meter)
- Z₂ = Elevasi tempat 2 (meter)

Tipe iklim di daerah penelitian ditentukan dengan menggunakan klasifikasi Schmidt dan Ferguson, yaitu menggunakan data curah hujan tahun 1989 - 1998 dan temperatur udara tahun 1987 - 1998.

Tabel 2. Penentuan Tipe Curah Hujan di Daerah Penelitian Tahun 1987 - 1997

Stasiun penakar hujan	Rerata Jumlah Bulan Basah	Rerata Jumlah Bulan Kering	Nilai Q (%)	Tipe hujan
Banyudono	6,4	4,4	69	D
Ngemplak	7,5	3,5	47	C
Sawit	7,1	4,0	56	C
Sambi	7,4	3,3	45	C
Teras	6,9	4,1	59	C

Sumber : Perhitungan data sekunder

Tabel 3. Luas Penggunaan Lahan Kecamatan Banyudono (ha)

No	Penggunaan lahan	Luas (Ha)
1	Sawah	1533,7
2	Pekarangan/ Bangunan	725,4
3	Tegal/ Kebun	144,1
4	Kolam	0,9
5	Lain-lain	134,7
6	Total	2537,9

Sumber : Boyolali Dalam Angka 1997

Penggunaan Lahan

Luas masing-masing penggunaan lahan di Kecamatan Banyudono dapat dilihat dari tabel berikut :

Dari tabel tersebut diketahui luas penggunaan lahan terbesar adalah untuk persawahan yaitu sebesar 60% dari seluruh luas penggunaan lahan. Sedang untuk

penggunaan lahan berupa kolam sebesar 0,9 Ha yaitu sebesar 0,035%.

Penduduk

Jumlah penduduk Kecamatan Banyudono dapat dilihat pada tabel berikut :

Tingkat pertumbuhan penduduk di kecamatan Banyudono sebesar 0,297 % per tahun.

Tabel 4. Jumlah Penduduk per Desa Kecamatan Banyudono Tahun 1994 - 1998

No.	Desa	Tahun				
		1994	1995	1996	1997	1998
1.	Dukuh	3068	3075	3091	3088	3081
2.	Jipangan	2620	2658	2677	2676	2677
3.	Jembungan	3463	3501	3523	3526	3552
4.	Sambon	3270	3293	3297	3316	3315
5.	Kuwiran	3339	3369	3373	3375	3390
6.	Cangkrikan	2235	2267	2277	2289	2308
7.	Ngaru-arū	2301	2306	2328	2348	2348
8.	Bendan	4215	4242	4289	4329	4329
9.	Ketaon	3320	3326	3336	3339	3337
10.	Banyudono	3294	3293	3283	3272	3264
11.	Batan	2528	2522	2538	2542	2544
12.	Denggungan	2843	2860	2867	2866	2873
13.	Banpak	2450	2486	2434	2438	2440
14.	Trayu	2605	2610	2610	2606	2606
15.	Tanjungsari	2757	2757	2760	2765	2772
	Jumlah	44308	44515	44683	44225	44836

Sumber : Banyudono dalam angka

KONDISI GEOHIDROLOGI MATAAIR
UMBULSUNGSAW

Salah satu faktor yang mempengaruhi ketersediaan air tanah di suatu daerah adalah faktor karakteristik akifer seperti : jenis batuan, umur batuan dan lereng medannya disamping penggunaan lahan dan penutup lahan tersebut.

1. Kesarangan akifer

Lapisan batuan pembawa air dari mataair Umbul SungsaW adalah pasir yang berwarna abu-abu kehitaman sampai kemerahan yang berukuran sedang hingga kasar (Boyolali dalam angka). Berdasarkan

Tabel 5. Nilai Kesarangan

No	Nilai kesarangan	Klas
1	> 20%	Besar
2	5 - 20%	Menengah
3	< 5%	Kecil

Sumber : Walton 1970

nilai-nilai kesarangan dari berbagai jenis batuan menurut Davis dalam Boumer (1978) maka diketahui nilai kesarangan daerah penelitian kurang lebih sebesar 35 sampai 40%. Nilai ini dapat digolongkan klas besar, sebab Walton (1970) membagi tingkat kesarangan batuan menjadi tiga klas utama.

2. Kelulusan Batuan

Karena materi pembentuk akifer di daerah penelitian adalah pasir yang berukuran sedang hingga kasar, maka

Tabel 6. Kelulusan Berbagai Jenis Batuan Menurut Todd

Kelulusan (meter/masi)		10 ⁴	10 ³	10 ²	10 ¹	10 ⁰	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵
Sangat tinggi	tinggi										
Kerikil muni	Pasir muni Pasir dan Kerikil										
Batuan basal berongga dan terkilat, batuan pemping dan dolomit beku	Batuan pasir muni dan batuan beku, batuan masihan bercekah										
	Batuan										
	Endapan lepas										
	Pasir kasar										
	Lensa lempung Dan campuran pasir, lanai dan lempung										
	Lempung pejal										
	Batu pasir berlipis, acipih batu lumpur										
	Batuan beku dan batuan malihan pejal										

Sumber : Todd (1980)

menurut tabel kelulusan berbagai jenis batuan menurut Todd (1980) nilai kelulusan akifernya termasuk dalam kategori tinggi.

Ini berarti lapisan pasir merupakan lapisan pembawa air yang mempunyai kemampuan tinggi untuk meluluskan air.

3. Klasifikasi Mataair

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran dilapangan, dapat dilihat bahwa luahnya tetap sepanjang tahun dan tidak dipengaruhi oleh curah hujan. Umbul Sungsang menurut klasifikasi Tolman (1973), termasuk jenis mataair menahun (*perennial springs*). Debit mataair umbul sungsang rata-rata sebesar 429,606 l/detik, sehingga berdasarkan luahnya menurut Meinzer dalam Todd (1980) Umbul Sungsang dapat dimasukkan dalam klas III.

Tenaga yang menyebabkan pemunculan mataair Umbul Sungsang

adalah gaya gravitasi. Mataairnya muncul dari akifer yang tertekan (*confined aquifer*) sehingga dapat disebut mataair artesis.

4. Imbuhan Air Tanah

Daerah imbuhan airtanah mataair Umbul Sungsang dan sekitarnya adalah dari gunungapi Merapi yang ada di sebelah baratnya. Tubuh gunungapi Merapi ini sebagian terdiri atas hutan, padang ilalang dan tanaman keras dengan sebaran yang cukup luas. Dari keadaan tersebut dimungkinkan terjadi peresapan air yang relatif lebih besar dan konstan.

5. Mutu airdari mataair umbul sungsang

a. Sifat fisik

Sifat fisik mataair umbul sungsang dapat dilihat dalam tabel 7 berikut :

b. Sifat Kimia

Dari hasil analisa laboratorium

Tabel 7. Sifat Fisik Mataair Umbul Sungsang

Unsur	Satuan	Hasil Pemeriksaan	
		Tuk Lanang	Tuk Wedok
Kedaaan	-	Jernih	Jernih
Bau	-	Tak berbau	Tak berbau
Rasa	-	Tak berasa	Tak berasa
Suhu	°C	27	27
Kekeruhan	Unit	0,6	0,7
Warna	Unit	5,0	5,0

Keterangan : Di Umbul Sungsang terdapat dua sumber mataair yaitu Tuk Lanang dan Tuk Wedok

Sumber : Hasil Analisa Sampel Air di Laboratorium

tersebut diatas kualitas airnya memenuhi syarat untuk berbagai kebutuhan yang ada. Sifat kimia mataair umbul Sungsang disajikan pada tabel 8

IMBANGAN ANTARA POTENSI MATAAIR DAN BERBAGAI KEBUTUHAN

Luah mataair Umbul Sungsang adalah 429,606 l/detik yang mengalir terus menerus sepanjang tahun dan airnya dapat digunakan untuk air minum. Pada irigasi terdapat penambahan suplai air dari Bendung Bukur Ireng, total debit keduanya digunakan untuk keperluan irigasi (dapat dilihat pada tabel imbalan air). Sedangkan PDAM Solo berencana mengambil air dari luah mataair tersebut sebesar 200 liter/detik yang diambil pada selain bulan-bulan kering untuk memenuhi kebutuhan air penduduk kota Solo. Kebutuhan air minum penduduk tetap yaitu sebesar 0,068 liter/detik yang diambil pada bulan-bulan kering saja. Sedang kebutuhan air irigasi berubah-ubah menurut kondisi iklim dan jenis tanamannya. Kebutuhan air irigasi rata-rata sebesar 347,547 liter/detik.

Ketersediaan debit terbesar terjadi pada bulan Pebruari dekade I yaitu sebesar 661,606 liter/detik, debit terkecil terjadi pada bulan September dekade II sebesar 603,606 liter/detik dan rata-rata debit

sebesar 634,088 liter/detik. Kebutuhan air terbesar terjadi pada bulan Oktober dekade I yaitu sebesar 1019,301 liter/detik. Kebutuhan terkecil terjadi pada bulan September dekade II yaitu sebesar 18,309 liter/detik. Kebutuhan air rata-rata sebesar 442,286 liter/detik.

Pada daerah penelitian masih terjadi kekurangan air pada bulan Oktober dekade I, II, III dan bulan Nopember dekade I dan II. Kekurangan air terbesar terjadi pada bulan Oktober dekade I yaitu sebesar 373,695 liter/detik.

KESIMPULAN

1. Dari hasil perhitungan simulasi yang dilakukan maka air masih dapat digunakan untuk menyuplai beberapa kebutuhan yang lain pada bulan : Januari, Pebruari, Maret, April, Mei, Juni, Juli, september dan Desember.
2. PDAM tidak boleh mengambil air dari Mataair Umbul Sungsang pada bulan Oktober dan Nopember dan pada bulan-bulan kering, dari Juli – September menyesuaikan sisa debit yang ada.
3. Masih diperlukan adanya penelitian yang lebih lanjut, agar dapat mencerminkan secara menyeluruh potensi dan kebutuhan air pada daerah penelitian dan sekitarnya agar penggunaan dan pendistribusian air yang ada bisa lebih efisien dan optimal.

Tabel 9. Imbangan Antara Potensi Mataair dengan Kebutuhan Air Minum Penduduk, PDAM, dan Irigasi Periode 10 hari (lt/dt)

Bulan	Demas	Debit Mataair (lt/dt)	Kebutuhan PDAM (lt/dt)	Kebutuhan Air Minum (lt/dt)	Kebutuhan Air Irigasi (lt/dt)	Suplai Irigasi (lt/dt)*	Total Kebutuhan Air (lt/dt)	Total Debit (lt/dt)	Imbangan (lt/dt)
Januari	I	429,606	200	-	-	202	200,000	631,606	431,606
	II	429,606	200	-	2,212	193	202,212	634,606	433,394
	III	429,606	200	-	61,936	214	261,936	643,606	391,670
Februari	I	429,606	200	-	266,168	232	466,168	661,606	197,438
	II	429,606	200	-	-	216	200,000	645,606	445,606
	III	429,606	200	-	-	209	200,000	645,606	445,606
Maret	I	429,606	200	-	-	201	200,000	630,606	430,606
	II	429,606	200	-	110,184	210	310,184	639,606	229,422
	III	429,606	200	-	214,813	216	414,813	645,606	130,793
April	I	429,606	200	-	290,739	222	490,739	651,606	160,667
	II	429,606	200	-	359,257	215	559,257	644,606	85,349
	III	429,606	200	-	408,331	215	608,331	644,606	36,275
Mai	I	429,606	200	-	386,109	214	386,109	624,606	57,497
	II	429,606	200	-	187,034	214	387,034	634,606	231,574
	III	429,606	200	-	70,370	206	270,370	635,606	365,236
Juni	I	429,606	-	0,068	139,814	197	139,882	626,606	486,734
	II	429,606	-	0,068	169,443	222	169,511	631,606	482,095
	III	429,606	-	0,068	288,887	207	288,955	606,606	247,631
Juli	I	429,606	-	0,068	449,997	191	450,065	630,606	170,341
	II	429,606	-	0,068	593,330	191	593,398	630,606	37,398
	III	429,606	-	0,068	643,514	189	643,582	619,606	34,976
Agustus	I	429,606	-	0,068	672,218	186	672,286	615,606	56,680
	II	429,606	-	0,068	666,314	182	666,382	611,606	56,276
	III	429,606	-	0,068	661,663	184	661,731	613,606	28,125
September	I	429,606	-	0,068	296,296	186	296,364	615,606	319,244
	II	429,606	-	0,068	18,241	176	18,309	603,606	595,297
	III	429,606	-	0,068	359,237	192	359,305	624,606	345,281
Oktober	I	429,606	200	-	619,301	216	1019,391	645,606	373,693
	II	429,606	200	-	753,639	229	953,639	658,606	295,033
	III	429,606	200	-	627,959	204	827,959	633,606	204,353
November	I	429,606	200	-	344,441	178	744,441	637,606	106,635
	II	429,606	200	-	450,923	201	650,923	630,606	30,317
	III	429,606	200	-	357,405	202	357,405	631,606	74,201
Desember	I	429,606	200	-	124,443	203	394,443	632,606	236,163
	II	429,606	200	-	52,777	203	252,777	632,606	380,125
	III	429,606	202	-	22,222	202	222,222	631,606	409,384

Keterangan: * Q adalah debit air dari bendung Babur Irang yang digunakan hanya untuk irigasi (lihat detail pada lampiran 3) sumber: Dinas Pekerjaan Rancang Bangunan.

- Tidak memisahkan air

- Kebutuhan air

Sumber: Perhitungan data primer dan sekunder

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachim. 1974. *Exploitasi Irigasi*. Jakarta : Dirjen Pengairan Departemen PUTL.
- Ahmad Partowijoyo. 1975. *Pemilihan jenis Tanaman dalam Usaha Peningkatan Efisiensi Penggunaan Tanah Untuk Irigasi*. Seminar Pengembangan Air tanah.
- Arsyad, Sitanala. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor. IPB Press.
- Bemmelen, R.W.Van. 1949. *The Geology of Indonesia*. Vol. I. Government Printing Office, The Hague.
- Bouwer, Herman. 1978. *Groundwater hidrology*. New York : Mc. Graw Hill Book Company.
- Chay Asdak. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Darmakusuma Darmanta. 1990. Pengenalan pada Saluran Terbuka, *Kursus Hidrologi Air Permukaan(Penekanan Aplikasi IBM PC/XT)*, Program Kursus Pasca Sarjana, Fakultas Geografi, Universitas Gajah Mada.
- Ersin Seyhan. 1990. *Dasar-Dasar Hidrologi*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Gandakoesoemah. 1980, *Irigasi*. Bandung, Sumur Bandung.
- Hardjoso Projopangarso. 1971. *Beberapa Cara Mendapatkan Air Minum di Indonesia*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar dalam Ilmu Teknik Penyehatan Yogyakarta : Fakultas Teknik UGM.
- Linsley Jr. Ray K. et.al. 1993. *Hidrologi Untuk Insinyur*. Diterjemahkan oleh Yandi Hermawan. Jakarta : Erlangga.
- Moek, F.J. 1973. *Land Capability Appraisal, Indonesia Water Availability Appraisa*. New York : FAO of United Nation.
- Purbo Hadiwidjoyo, MM. 1984. *Kemungkinan Pengembangan Airtanah di Indonesia*. Seminar Hidrologi 1984, Yogyakarta. Fakultas Geografi UGM.
- Rohman Hakim, *Tinjauan Aspek Meteorologi dalam Neraca Air pada suatu DAS*, makalah padadiskusi forum WACANA Indonesia, September 2001, Semarang. Mahasiswa Program Pasca Sarjana UNDIP.
- Sri Harto, Br. 1981. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : Keluarga Teknik Sipil Universitas Gajah Mada.
- Suharyadi. 1984. *Diktat Kuliah Geohidrologi*. Yogyakarta : Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik UGM.
- Surastopo Hadisumarno. 1976. *Catatan Singkat Tentang Morfologi Gunungapi Merapi*. Yogyakarta : Fakultas Geografi UGM.
- Suratman, dkk. 1974. *Laporan Pelaksanaan Evaluasi Potens SDA di daerah Cokro Tulung Klaten*. Yogyakarta : Fakultas Geografi UGM.

- Suyono Sosro Darsono dan Kensaku Takeda, 1983. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta : Pradnya Paramitha.
- Todd, Davith. 1980. *Groundwater Hidrology*. New York : Jhon wiley and Sons.
- Tolman, C.F. 1937. *Groundwater*. New Yorkl : Mc. Graw Hill Book Company Inc.
- Walton, William, C. 1970. *Groundwater Resource Evaluation*. New York : Mc Graw Hill Book Company.

Lampiran 1. Pergiliran Tanaman di Daerah Penelitian

Bulan	Decade	Fase	Tanaman
Januari	I	D →	
	II	Nur →	
	III	Nur/LP	
Februari	I	LP	p
	II	A	
	III	A/B	a
Maret	I	B	
	II	B	d
	III	B/C	
April	I	C	i
	II	C	
	III	C/D	
Mei	I	D →	
	II	D →	
	III	init	t
Juni	I	init	e
	II	init/teve	ni
	III	teve	br
Juli	I	teve	s
	II	teve/mid	k
	III	mid	a
Agustus	I	mid	u
	II	mid/lata	
	III	late →	
September	I	late →	
	II	Nur	
	III	LP	p
Oktober	I	LP/A	a
	II	A	
	III	B	d
November	I	B	
	II	B	i
	III	C	
Desember	I	C	
	II	C	
	III	D	

Sumber : Dinas Pengairan Ranting Banyudono

Catatan tabel :

Untuk tanaman padi :

- Nur = Nursery = Penyebaran bibit (pertumbuhan vegetatif).
- LP = Land Preparation = Pengolahan tanah
- A = Masa awal pertumbuhan [vegetatif]
- B = Masa pertengahan pertumbuhan [generatif]
- C = Masa akhir pertumbuhan [generatif]
- D = Masa akhir sampai masak (panen)

Untuk tanaman tembakau :

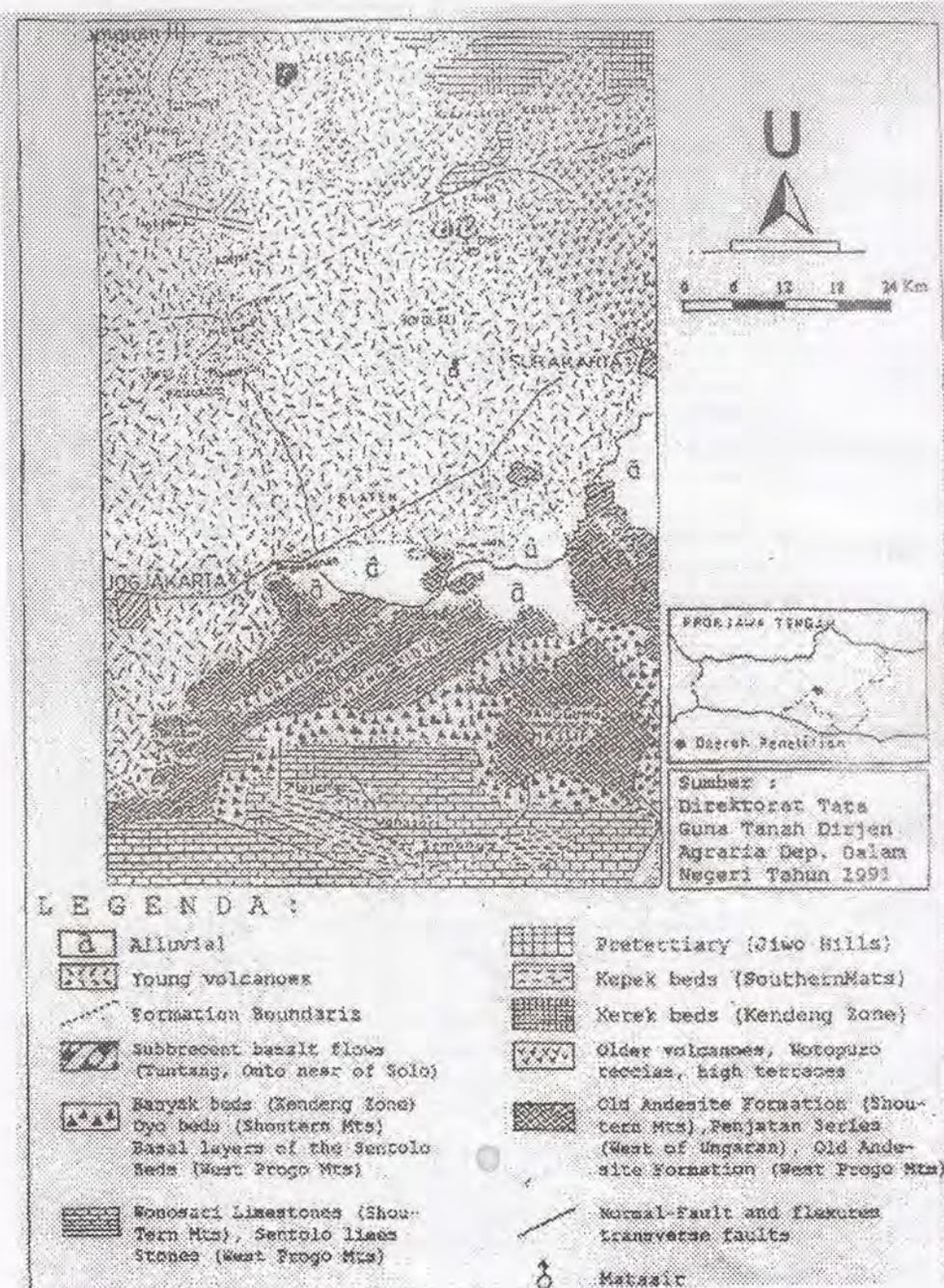
- init = Masa tanam sampai awal pertumbuhan
- teve = Masa pertumbuhan
- mid = Masa pertengahan pertumbuhan
- late = Masa akhir sampai masak (panen)

Lampiran 2. Besarnya Kebutuhan Air Irigasi (PWR) Periode 10 hari dengan pola Tanam : Padi-Tembakau-padi

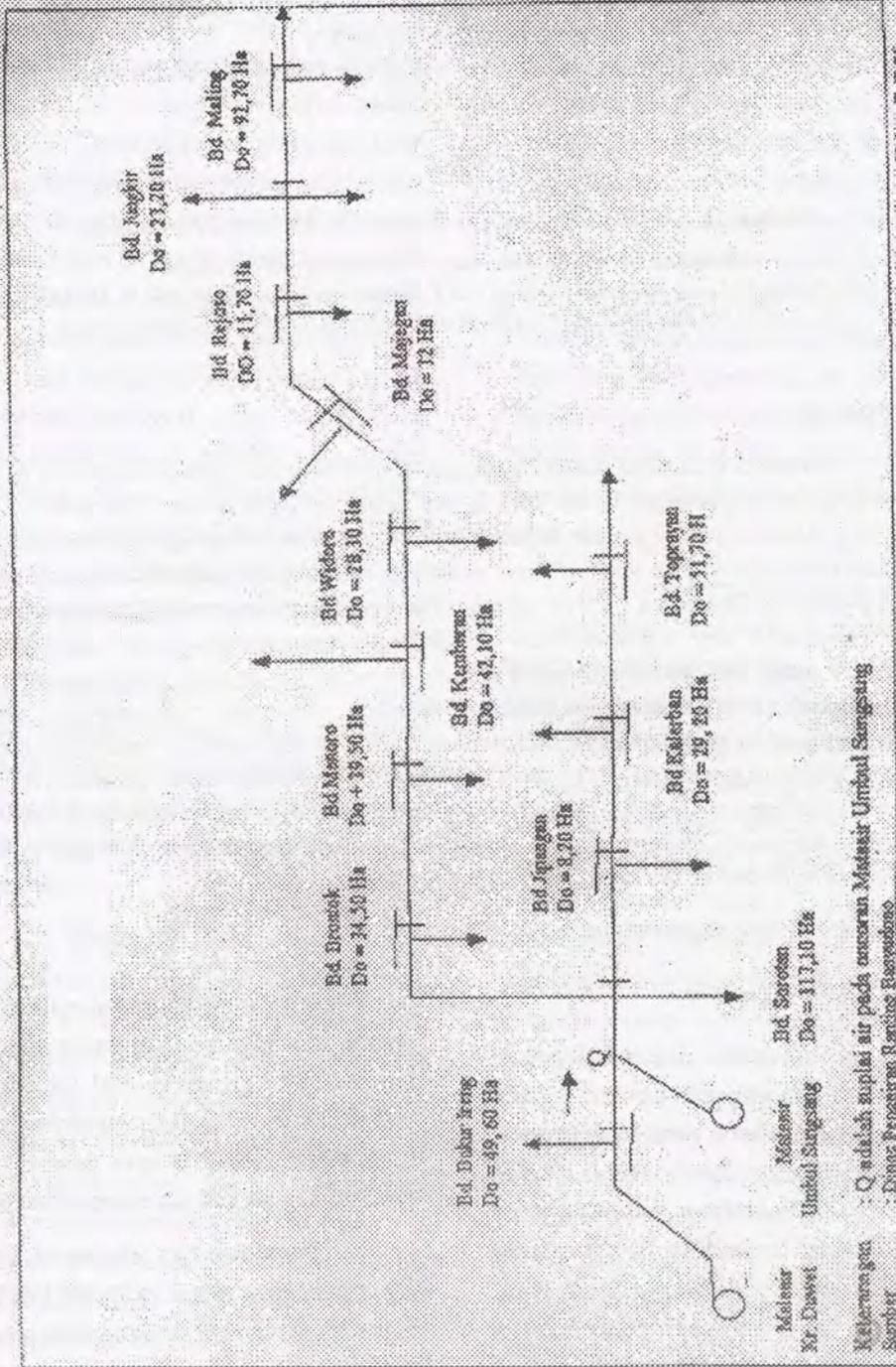
Bulan	Dekade	Efisiensi (%)	PWR (mm/dcc.)	PWR (mm/dcc.)	PWR (l/dt/Ha)	Total PWR (l/dt)
Januari	I	70	-	-	-	-
	II	70	4,8	6,86	0,079	2,212
	III	70	33,5	47,86	0,553	61,936
Februari	I	70	40,5	57,86	0,679	266,168
	II	70	-	-	-	-
	III	70	-	-	-	-
Maret	I	70	-	-	-	-
	II	70	11,9	17,00	0,197	110,184
	III	70	23,2	33,14	0,384	214,813
April	I	70	31,4	44,86	0,519	290,739
	II	70	38,8	55,43	0,642	359,257
	III	70	44,1	63,00	0,729	408,331
Mai	I	70	41,7	59,57	0,689	386,109
	II	70	20,2	28,86	0,334	187,034
	III	70	7,8	10,86	0,126	70,370
Juni	I	70	15,1	21,57	0,250	139,814
	II	70	18,3	26,14	0,303	169,443
	III	70	31,2	44,57	0,516	288,887
Juli	I	70	48,6	69,43	0,804	449,997
	II	70	63,0	90,00	1,042	583,330
	III	70	69,5	99,29	1,149	643,514
Agustus	I	70	72,6	103,71	1,300	672,218
	II	70	72,2	103,14	1,194	668,514
	III	70	69,3	99,00	1,146	641,663
September	I	70	32,0	45,71	0,529	296,294
	II	70	19,7	28,14	0,326	18,24
	III	70	97,0	138,57	1,604	359,257
Oktober	I	70	104,1	148,72	1,721	819,301
	II	70	81,4	116,29	1,345	753,699
	III	70	68,9	98,43	1,139	617,959
Nopember	I	70	58,8	84,00	0,972	544,441
	II	70	48,7	69,57	0,805	450,923
	III	70	38,6	55,14	0,638	357,405
Desember	I	70	21,0	30,00	0,347	194,443
	II	70	5,7	8,14	0,094	52,777
	III	70	2,4	3,42	0,039	22,222
Jumlah			1325,8	1908,28	22,094	11121,494
Rata-rata			41,744	59,634	0,690	347,547

Sumber : Perbitingan data sekunder

Lampiran 3. Gambar Geologi Daerah Penelitian dan Sekitarnya



Lampiran 4. Skema Daerah Oncoran Mataair Umbul Sungsang



Desain oleh : Rohman Hakim F-03 84