

# **SKRIPSI**

## **OPTIMALISASI PEMANFAATAN AIR TANAH UNTUK IRIGASI DI DESA SIDOMULYO KABUPATEN MADIUN**



**MILIK  
PERPUSTAKAAN  
ITN MALANG**

*Disusun oleh :*

**WAWAN PRASETYO**

**04.21.101**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
M A L A N G  
2010**

12911142

HAJAT NIA WAKATAMANI ISAGLIAMITTO  
OLEH NIA NIA NI ISAGI NI NUTU  
WAKATAMANI NIA

MILIK  
REPUBLIK  
INDONESIA

12911142

WAKATAMANI NIA

12911142

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH  
NOVEMBER

J A K A R T A

2019

**LEMBAR PENGESAHAN**

**OPTIMALISASI PEMANFAATAN AIR TANAH**  
**UNTUK IRIGASI DI DESA SIDOMULYO**  
**KABUPATEN MADIUN**

**SKRIPSI**

Dipertahankan Di Hadapan Dewan Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Selasa

Tanggal : 24 Agustus 2010

Dan Diterima Untuk Memenuhi Satu Syarat Guna Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Sipil (ST)

*Disusun Oleh :*

**Wawan Prasetyo**

04.21.101

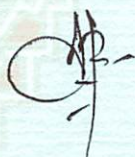
*Disahkan Oleh :*

**Ketua**



(Ir. H. Hirijanto, MT)

**Sekretaris**



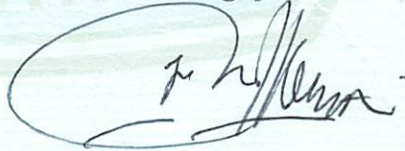
(Lila Ayu Ratna W., ST, MT)

**Penguji I**



(Ir. Ibnu Hidayat, MT)

**Penguji II**



(Ir. Endro Yuwono, MT)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**  
**MALANG**  
**2010**



**LEMBAR PERSETUJUAN  
SKRIPSI**

**OPTIMALISASI PEMANFAATAN AIR TANAH  
UNTUK IRIGASI DI DESA SIDOMULYO  
KABUPATEN MADIUN**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG


*Disusun oleh :*

**Nama : Wawan Prasetyo**

**NIM : 04.21.101**

*Disetujui oleh :*

Dosen Pembimbing I



**(Dr, Ir. Kustamar,MT)**

Dosen Pembimbing II



**(Ir. H. Hirijanto, MT)**

*Mengetahui :*

Ketua Jurusan Teknik Sipil



**(Ir. H. Hirijanto, MT)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2010**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-I  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG**

---

**Pernyataan Keaslian Skripsi**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Wawan Prasetyo**  
Nim : **04.21.101**  
Jurusan : **Program Studi Teknik Sipil S-I**  
Fakultas : **Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan**

Menyatakan dengan kesungguhan bahwa skripsi saya yang berjudul :

***OPTIMALISASI PEMANFAATAN AIR TANAH UNTUK IRIGASI  
DI DESA SIDOMULYO KABUPATEN MADIUN***

Adalah Skripsi saya sendiri bukan duplikat serta mengutip atau menyadur seluruhnya karya orang lain kecuali disebut sumber aslinya.

Malang, 22 September 2010

Yan...ataan

METERAI  
TEMPEL  
FAKAS MEMBANGUN BANGSA  
TOLAK  
5EEB/AAF341599513  
PANGKALAN KUPAH  
6000 DJP  
Wawan Prasetyo

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji hanya untuk Allah SWT yang telah melimpahkan RahmatNya serta junjungan kami Nabi Muhammad SAW sehingga kami bisa mengenal Islam dan juga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **“OPTIMALISASI PEMANFAATAN AIR TANAH UNTUK IRIGASI DI DESA SIDOMULYO KABUPATEN MADIUN”**.

Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana S-1 di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan di Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada kesempatan ini saya menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bpk. Prof. DR. Abraham Lomi, MSEE. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bpk. Ir. Agus Santosa, MT. selaku Dekan FTSP ITN Malang.
3. Bpk. Ir.H. Hirijanto.,MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil S-1 dan Dosen pembimbing II.
4. Bpk. Dr.,Ir. Kustamar.,MT. Selaku Dosen pembimbing I.
5. Bpk. Ibnu Hidayat. ST., MT selaku Dosen penguji I.
6. Ibu. Erni Y. ST., MT. Selaku Dosen penguji II.
7. Ibu. Lila Ayu Ratna Winanda. ST., MT. sebagai sekertaris Jurusan FTSP ITN.
8. Kedua orang tua saya, serta kakak, adik-adikku dan pacarku yang selalu mendoakan dan memberi dukungan kepadaku.
9. Mas Mahfud dan para teman-teman teknik sipil angkatan 04' yang ikut membantu dalam penyelesaian Skripsi ini dan juga orang-orang yang ada dibalik layar.

Harapan penyusun adalah semoga laporan Skripsi ini dapat bermanfaat untuk saya dan rekan-rekan mahasiswa jurusan Teknik Sipil lainnya. Penyusun mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun.

Malang, September 2010

Penyusun

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji hanya untuk Allah SWT yang telah melimpahkan RahmatNya serta junjungan kami Nabi Muhammad SAW sehingga kami bisa mengenal Islam dan juga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **“OPTIMALISASI PEMANFAATAN AIR TANAH UNTUK IRIGASI DI DESA SIDOMULYO KABUPATEN MADIUN”**.

Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana S-1 di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan di Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada kesempatan ini saya menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bpk. Prof. DR. Abraham Lomi, MSEE. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bpk. Ir. Agus Santosa, MT. selaku Dekan FTSP ITN Malang.
3. Bpk. Ir.H. Hirijanto.,MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil S-1 dan Dosen pembimbing II.
4. Bpk. Dr.,Ir. Kustamar.,MT. Selaku Dosen pembimbing I.
5. Bpk. Ibnu Hidayat. ST., MT selaku Dosen penguji I.
6. Ibu. Erni Y. ST., MT. Selaku Dosen penguji II.
7. Ibu. Lila Ayu Ratna Winanda. ST., MT. sebagai sekretaris Jurusan FTSP ITN.
8. Kedua orang tua saya, serta kakak, adik-adikku dan pacarku yang selalu mendoakan dan memberi dukungan kepadaku.
9. Mas Mahfud dan para teman-teman teknik sipil angkatan 04' yang ikut membantu dalam penyelesaian Skripsi ini dan juga orang-orang yang ada dibalik layar.

Harapan penyusun adalah semoga laporan Skripsi ini dapat bermanfaat untuk saya dan rekan-rekan mahasiswa jurusan Teknik Sipil lainnya. Penyusun mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun.

Malang, September 2010

Penyusun

## **ABSTRAKSI**

# **OPTIMALISASI PEMANFAATAN AIR TANAH UNTUK IRIGASI DI DESA SIDOMULYO KABUPATEN MADIUN**

**Nama : Wawan Prasetyo 04.21.101, 2010, Dosen Pembimbing I :Dr. Ir. Kustamar., MT, Dosen Pembimbing II : Ir. H. Hirijanto., MT**

---

Di daerah pedesaan khususnya di Desa Sidomulyo, sebagian besar masyarakatnya sebagai petani, namun kebanyakan lahan yang dimiliki adalah berupa sawah tadah hujan yang hanya dapat ditanami padi hanya satu kali dalam satu tahun, bahkan pada musim hujan tidak normal sering kali tanaman padi mengalami mati kekeringan atau gagal panen, sehingga mereka belum sempat menikmati hasil sawahnya secara optimal. Factor utama yang menjadi kendala didalam mengelola sawah mereka adalah masalah kekurangan air untuk irigasi, terutama pada musim kemarau. Air tanah sumur pompa adalah salah satu alternatif untuk memenuhi sebagian dari kebutuhan tersebut. Pemanfaatan air tanah banyak diusahakan, yaitu dengan jalan pembuatan sumur-sumur bor yang dilengkapi dengan rumah pompa.

Melalui titik sumur bor No. SDMD. 036 di Desa Sidomulyo Kabupaten Madiun ini dilakukan analisa data geologi, potensi sumur, analisa kualitas air tanah, analisa kebutuhan air terutama untuk tanaman, luas lahan oncoran, penentuan sistem pola tanam, pemilihan pompa turbin, serta sistem irigasi sumur pompa.

Berdasarkan hasil analisa data yang telah dilakukan, dapat dilaporkan hal-hal sebagai berikut : (1) Lokasi titik sumur pompa telah sesuai dengan kriteria yang disyaratkan, (2) Besar kebutuhan air irigasi untuk tanaman padi dan palawija dengan lahan oncoran seluas : 18,12 Ha, paling besar adalah untuk tanaman jagung manis pada bulan oktober, yaitu sebesar : 11,05 liter/detik, telah terpenuhi. Disarankan menggunakan pola tata tanam antara lain : Alternatif I (Padi + Kacang Tanah + Jagung + Kangkung Darat), Alternatif II (Padi + Kacang Tanah + Jagung Manis/Muda), Alternatif III (Padi + Bawang Merah + Kacang Hijau + Kangkung Darat), (3) Pendistribusian air dilakukan dengan sistem irigasi perpipaan, (4) Radius Pemompaan (R) adalah sepanjang 258,08 meter, (5) Sumur pompa menggunakan pompa turbin vertikal tiga stage, type 7 M-3500 RPM dengan kapasitas maksimum 15,20 liter/detik. Pemilihan pompa jenis ini didasarkan dengan pertimbangan terhadap spesifikasi sumur yaitu : debit optimal, diameter dan kedalaman sumur serta Tinggi Penurunan Muka Air (TPMA).

**Kata Kunci : Optimalisasi, pola tanam, sumur pompa, lahan oncoran**



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>LEMBAR JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	iv
<b>ABSTRAKSI</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Tinjauan Umum .....	1
1.2. Maksud dan Tujuan.....	3
1.2.1 Maksud dan Tujuan.....	3
1.2.1 Tujuan Penulisan.....	3
1.3. Lingkup Pembahasan dan Batasan Masalah.....	4
1.4. Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengertian Irigasi .....	6
2.2 Pengertian Air Tanah dan Akuifer .....	7
2.2.1 Pengertian Air Tanah.....	7
2.2.2 Pengertian Akuifer.....	8
2.2.3 Batuan Pembawa Air.....	10

2.2.4	Kebutuhan Air Irigasi.....	11
2.2.5	Kebutuhan Air Untuk Pola Tanam.....	11
2.2.6	Penggunaan Konsumsif.....	11
2.2.7	Perkolasi (P).....	13
2.2.8	Penyiapan Lahan.....	15
2.2.9	Penggantian Lapisan Air.....	15
2.2.10	Curah Hujan Efektif.....	16
2.2.11	Efisiensi Irigasi.....	18
2.3	Penentuan Lokasi Sumur.....	19
2.4	Data Geologi.....	20
2.4.1	Peta-Peta.....	20
2.4.2	Pendugaan Air Tanah.....	22
2.5	Pemompaan Uji.....	23
2.5.1	Jenis dan Lama Waktu Pemompaan Uji.....	24
2.5.2	Guna Uji Pemompaan.....	25
2.5.3	Radius Pengaruh Pemompaan.....	26
2.6	Kualitas Air Tanah.....	27
2.7	Pompa dan Penggunaannya.....	29

### **BAB III GAMBARAN UMUM DAERAH PENGAMATAN**

3.1	Letak Daerah.....	32
3.2	Jenis Tanah.....	32
3.3	Data Perencanaan.....	33
3.3.1	Peta-Peta.....	33
3.3.2	Data Geologi.....	33

3.3.3 Data Curah Hujan.....	36
3.3.4 Data Klimatologi.....	38

#### **BAB IV ANALISA PEMANFAATAN AIR TANAH SUMUR POMPA**

4.1 Lokasi Sumur Pompa .....	47
4.2 Pelaksanaan Pengeboran.....	48
4.3 Analisa Data Geologi .....	54
4.4 Potensi Sumur Bor .....	55
4.5 Analisa Kualitas Air .....	56
4.6 Analisa Kebutuhan Air .....	57
4.6.1 Kebutuhan Air Untuk Tanaman.....	62
4.6.2 Luas Optimal Lahan Oncoran.....	64
4.6.3 Penentuan Sistem Pola Tata Tanam.....	73
4.6.4 Penelitian di Kelompok Tani Pola Tanam Padi SRI MT1.....	76
4.6.5 Penelitian Pada MT2.....	77
4.6.6 Perbandingan Pola Tanam Padi SRI dan Non SRI, Air Cukup.....	78
4.6.7 Perbandingan Pola Tanam Padi SRI dan Non SRI, Air Kurang ....	79
4.6.8 Produksi dan Kebutuhan Air dari MT1 dan MT2. ....	80
4.6.9 Kebutuhan Air Irigasi Antara Padi SRI dan Non SRI. ....	82
4.7 Pemilihan Pompa Turbin .....	95
4.8 Sistem Irigasi Sumur Pompa.....	96

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	100
5.2 Saran .....	102

#### **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Jaringan Irigasi .....	7
Tabel 2.2	Karakteristik Air Bebas dan Air Kekang .....	11
Tabel 2.3	Harga Koefisien Tanaman Menurut Umur dan Jenis Tanaman.....	13
Tabel 2.4	Tingkat Laju Perkolasi Pada Tanah.....	14
Tabel 2.5	Curah Hujan Efektif Rata-Rata Bulanan .....	17
Tabel 2.6	Faktor Efisiensi Irigasi.....	18
Tabel 2.7	Minimal Waktu Pemompaan Untuk Akuifer Bebas.....	23
Tabel 2.8	Harga K Dari Berbagai Batuan .....	24
Tabel 2.9	Klasifikasi Kualitas Air Irigasi Berdasarkan Konsentrasi Sodium .....	27
Tabel 2.10	Ciri-Ciri Pompa Turbin.....	29
Tabel 3.1	Data Curah Hujan Bulanan Selama 15 Tahun Dari 1994 s/d 2008.....	35
Tabel 3.2	Data Klimatologi Stasiun Kendal-Madiun .....	36
Tabel 3.3	Koefisien Pemantulan.....	36
Tabel 3.4	Koefisien Pada Belahan Bumi Bagian Barat .....	37
Tabel 3.5	Tekanan Uap Jenuh (mm Hg) .....	38
Tabel 3.6	Hubungan Antara Suhu ( $t^{\circ}\text{C}$ ) Dengan Ketepatan.....	39
Tabel 3.7	Harga $\Delta$ (Kemiringan Lengkung Tekanan Uap).....	40
Tabel 3.8	Radiasi Maksimum Teoritis (Nilai Angot).....	41
Tabel 4.1	Debit Potensial Sumur Pompa No. SDMD. 036.....	55
Tabel 4.2	Pemeriksaan Kimia Terbatas .....	56
Tabel 4.4	Perhitungan Evapotranspirasi Potensial dengan Cara Penman.....	60
Tabel 4.5	Daftar Curah Hujan Rerata .....	64



Tabel 4.6	Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Padi .....	65
Tabel 4.7	Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Kedelai .....	66
Tabel 4.8	Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Kacang Tanah.....	67
Tabel 4.9	Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Bawang Merah .....	68
Tabel 4.10	Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Jagung .....	69
Tabel 4.11	Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Jagung Manis .....	70
Tabel 4.12	Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Kacang Hijau.....	71
Tabel 4.13	Kondisi Lengas Tanah pada MT2 2009 (Kering) .....	77
Tabel 4.14	Kondisi Lengas Tanah SRI Petak 2 MT1 2009/2010.....	78
Tabel 4.15	Kondisi Lengas Tanah pada MT2 2010.....	79
Tabel 4.16	Produktivitas SRI dan NonSRI .....	80
Tabel 4.17	Pengelolaan Air SRI di Lahan Sidomulyo MT2 .....	81
Tabel 4.18	Kebutuhan Air Irigasi MT2 di Sidomulyo Interval Irigasi 5 harian ....	81
Tabel 4.19	Sistem Pola Tata Tanam Alternatif I .....	82
Tabel 4.20	Histogram Kebutuhan Air Untuk Tanaman Seluas 18,11 ha.....	83
Tabel 4.21	Daftar Kebutuhan Air Untuk Tanaman .....	84
Tabel 4.22	Sistem Pola Tata Tanam Alternatif II.....	85
Tabel 4.23	Histogram Kebutuhan Air Untuk Tanaman Seluas 18,11 ha.....	86
Tabel 4.24	Daftar Kebutuhan Air Untuk Tanaman .....	87
Tabel 4.25	Sistem Pola Tata Tanam Alternatif III .....	88
Tabel 4.26	Histogram Kebutuhan Air Untuk Tanaman Seluas 18,11 ha.....	89
Tabel 4.27	Daftar Kebutuhan Air Untuk Tanaman .....	90
Tabel 4.28	Sistem Pola Tata Tanam Alternatif IV .....	91
Tabel 4.29	Histogram Kebutuhan Air Untuk Tanaman Seluas 18,11 ha.....	92



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.6	Pompa Turbin Vertikal.....	42
Gambar 3.5	Penurunan Muka Air Pada Sumur Pompa .....	43
Gambar 3.7	Pompa Turbin .....	44

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Didalam usaha peningkatan produksi pangan, air mempunyai peranan yang sangat penting, karena erat hubungannya dengan kehidupan tanaman. Tanaman yang kekurangan air hidupnya tidak subur sehingga produksinya rendah atau mati kekeringan, sebaliknya apabila tanaman kelebihan air juga tidak bisa dijamin keberhasilannya.

Dengan semakin berkurangnya persediaan sumber air permukaan (sungai, danau, waduk atau bangunan penangkap/penyimpan air), disebabkan antara lain karena usaha pelestariannya kurang memadai. Sedang keperluan masyarakat akan kebutuhan air semakin meningkat. Oleh karena itu perlu pengaturan penggunaan air yang efisien, agar dapat memberi daya guna dan manfaat yang sebesar-besarnya bagi tanaman.

Di daerah pedesaan khususnya di Desa Sidomulyo, sebagian besar masyarakatnya sebagai petani, namun kebanyakan lahan yang dimiliki adalah berupa sawah tadah hujan yang hanya dapat ditanami padi hanya satu kali dalam satu tahun bahkan pada musim hujan yang tidak normal sering kali tanaman padi mengalami mati kekeringan, sehingga mereka belum sempat menikmati hasil sawahnya secara optimal. Factor utama yang menjadi kendala didalam mengelolah sawah mereka adalah masalah kekurangan air untuk irigasi.

Berdasarkan kebijaksanaan Pemerintah Daerah Tingkat II Kabupaten Madiun tentang pewilayahan komoditas tanaman, Kabupaten Madiun merupakan



daerah andalan penghasil palawija di Propinsi Jawa Timur. Jenis tanaman yang dihasilkan antara lain : kedelai, kacang tanah, jagung, jagung manis, kacang hijau, bawang merah dan lain-lain, yang dipasarkan Surabaya dan kota-kota dekat lainnya. Dalam hal ini Pemerintah Daerah secara terus-menerus berupaya mencari inosatif baru guna meningkatkan kuantitas dan kualitas produksi serta memperbanyak jenis komoditi.

Untuk itu pihak proyek berusaha mencari sumber daya air lain, terutama digunakan untuk irigasi tanaman palawija di musim kemarau. Air tanah sumur pompa adalah salah satu alternatif untuk memenuhi sebagian dari kebutuhan tersebut. Pemanfaatan air tanah banyak diusahakan, yaitu dengan jalan pembuatan sumur-sumur bor yang dilengkapi dengan sumur pompa.

Dengan dimanfaatkannya air tanah lebih luas berarti memberikan alternatif-alternatif baru dalam usaha bidang tani, terutama dalam hal tata tanam dan jenis tanaman yang diusahakan serta bertambahnya luas tanah tadah hujan yang dapat dimanfaatkan.

Untuk selanjutnya apabila air irigasi telah tersedia, maka diharapkan dalam pemanfaatannya dan pendayagunaan air tanah perlu di program serta dilaksanakan secara cermat, terpadu dan dengan disiplin yang tinggi dari para petani, agar setiap jengkal tanah bisa berproduksi secara maksimal dan setiap tetes air tanah sumur pompa dapat dipetik manfaat yang sebesar-besarnya. Sebab disamping volume air yang tersedia terbatas dan investasi yang besar, juga biaya operasional yang nantinya ditanggung oleh petani pemakai air adalah relative tinggi.

Untuk mengoptimalkan pemanfaatan air tanah sumur pompa, Pemerintah melalui Proyek Pengembangan Air Tanah Jawa Timur (*P2AT*) secara

berkesinambungan memberi latihan dan bimbingan tentang tata cara dalam pengoperasian dan pemeliharaan sumur pompa, pengelolaan air irigasi dengan system yang tepat, bercocok tanam palawija, penentuan pola tanam, perawatan jaringan irigasi, dengan jalan antara lain melalui pelatihan operator dan anggota Perkumpulan Petani Pemakai Air (*P3A*) dan pembuatan suatu petak percontohan (*demonstration plot*) di areal oncoran sumur pompa.

## **1.2. Maksud Penulisan**

Bahwa air tanah untuk irigasi mempunyai nilai lebih mahal bila dibandingkan dengan air permukaan, sebab untuk memindahkan air tanah dari dalam sumur bor ke tempat yang dikehendaki diperlukan mesin pompa yang harganya relative tinggi serta penyediaan biaya untuk operasionalnya.

Penulisan skripsi ini dimaksud sebagai bahan pertimbangan dalam memanfaatkan air tanah untuk irigasi padi dan tanaman palawija di Desa Sidomulyo, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Madiun. Agar setiap tetes air dari sumur pompa No. SDMD. 036 dapat bermanfaat secara optimal.

## **1.3. Tujuan Penulisan**

Pembuatan dari sumur pompa ini, ditujukan agar system pola tanam dengan jenis tanaman tertentu, seperti yang telah disarankan dan telah disepakati, produksi padi dan tanaman palawija pada lahan oncoran akan meningkat. Dengan demikian pendapatan petani akan bertambah dan dapat menaikkan kesejahteraan hidup petani.

#### 1.4. Identifikasi Masalah

Pokok permasalahan yang dibahas dalam skripsi ini adalah pada hal-hal berikut ini :

- Curah hujan tahunan relative kecil, sehingga tanaman kekurangan air.
- Berkurangnya air permukaan pada daerah oncoran.
- Letak daerah jauh dari sungai.

#### 1.5. Rumusan Masalah

Dari uraian diatas maka dapat dikemukakan beberapa rumusan masalah yaitu :

1. Pembuatan sumur pompa untuk mengambil air tanah, yang dapat bermanfaat untuk irigasi tanaman padi dan palawija.
2. Memberikan beberapa alternatif sistem pola tata taman pada daerah oncoran.
3. Penentuan sistem jaringan irigasi, agar penggunaan air pada lahan oncoran bias dioptimalkan.

#### 1.6. Batasan Masalah

Dalam pembuatan sumur bor ini, dibutuhkan batasan-batasan masalah untuk mengoptimalkan fungsi dari sumur bor dan lahan oncoran yang akan di iri.

Pembatasan masalah tersebut adalah :

- a. Besarnya kebutuhan air irigasi untuk tanaman pada daerah oncoran.
- b. Agar petani atau penduduk tidak membuat sumur dangkal, dalam radius pengaruh sumur pompa yaitu 258,08 meter.

- c. Besarnya debit air tanah yang dapat dimanfaatkan untuk irigasi tanaman padi dan palawija.

### **1.7. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan disusun sebagai berikut :

#### **BAB I Pendahuluan,**

Yang berisi tentang latar belakang, maksud penulisan, tujuan penulisan, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah serta sistematika penulisan.

#### **BAB II Kajian Pustaka,**

Meliputi : Pengertian irigasi, air tanah, akuifer, kebutuhan air irigasi, penentuan lokasi sumur bor, pemompaan uji, kualitas air tanah serta pompa dan penggunaannya.

#### **BAB III Gambar Umum Daerah Pengamatan,**

Yaitu letak dan topografi daerah, jenis tanah dan data perencanaan.

#### **BAB IV Analisa Pemanfaatan Air Tanah Sumur Pompa,**

Meliputi : Penentuan titik bor, pelaksanaan pemboran, analisa uji geologi, uji pemompaan sumur bor, analisa kualitas air tanah, panjang radius pengaruh pemompaan, analisa kebutuhan air, pemilihan pompa turbin dan system irigasi sumur pompa.



## **BAB V            Adalah Kesimpulan dan Saran-saran,**

Kesimpulan adalah berisi tentang lokasi dan debit optimal sumur pompa No. SDMD. 036, Luas lahan oncoran yang dapat diairi, system irigasi sumur pompa, radius pemompaan dan pemilihan jenis pompa.

Saran-saran adalah meliputi masalah perlunya Petani mengikuti system pola tata tanam yang telah ditentukan, tersedianya sarana produksi, memperluas lahan oncoran dan anjuran agar penduduk tidak membuat sumur didalam radius pengaruh sumur pompa serta perlunya studi lanjutan untuk membangun sumur baru disekitar lokasi.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1. Pengertian Irigasi

Irigasi ialah usaha pemberian air pada tanaman dalam jumlah dan waktu yang tepat. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, maka perlu dibuat suatu perencanaan sarana dan prasarana untuk menyalurkan air serta membagi air ke bidang lahan pertanian secara teratur dan membuang kelebihan air yang tidak diperlukan lagi.

Menurut klasifikasinya jaringan irigasi dibagi 3 (tiga) :

**Tabel 2 – 1**  
**Klasifikasi Jaringan Irigasi**

No	Uraian	Teknis	Semi teknis	Sederhana
1	Bangunan utama	Bangunan permanen	Bangunan semi permanen	Bangunan sementara
2	Kemampuan bangunan mengukur & mengatur debit	Baik	Sedang	Jelek
3	Jaringan saluran	Sal. irigasi & pembuang terpisah	Sal. irigasi & pembuang tdk sepenuhnya terpisah	Sal. irigasi & pembuang jadi satu
4	Petak tersier	Dikembangkan sepenuhnya	Belum dikembangkan / densitas bangunan jaringan	Belum ada jaringan terpisah yg dikembangkan
5	Efisiensi secara keseluruhan	50 – 60 %	40 – 50 %	< 40 %
6	Ukuran	Tak ada	s/d 2000 Ha	s/d 500 Ha

Sumber : 8 hal 7

## 2.2. Pengertian Air Tanah dan Akuifer

### 2.2.1. Pengertian Air Tanah

Air hujan yang tidak meresap kedalam tanah dan berada dipermukaan tanah yang berkumpul maupun yang mengalir disebut sebagai air permukaan. Air permukaan ini mengisi permukaan muka bumi sebagai air danau, genangan air ataupun air sungai. Air hujan yang meresap kedalam tanah dan mencapai lapisan yang jenuh air disebut air tanah.

Air tanah terdapat dalam ruang antar butiran batuan ataupun pada rekahan batuan. Ruang antar butir, rongga batuan, serta rekahan pada batuan merupakan tempat untuk menyimpan dan mengalirkan air tanah.

Lapisan tanah lulus air yang menyimpan dan mengalirkan air tanah disebut akuifer atau lapisan pembawa air. Pada keadaan geologi tertentu yang berupa cekungan (*basin*) dengan beberapa lapisan pembawa air dapat membentuk cekungan air tanah (*ground water basin*).

Air tanah dapat bergerak secara lateral maupun vertical yang dipengaruhi oleh keadaan morfologi, hidrologi dan keadaan geologi setempat. Pengaruh factor geologi antara lain adalah bentuk dan penyebaran butir, perbedaan dan penyebaran lapisan batuan dan struktur geologi. Sedangkan pengaruh hidrologi terhadap air tanah adalah kualitas presipitasi, daya infiltrasi serta banyaknya penguapan dan pengaruh iklim.

Aliran air tanah yang muncul dipermukaan tanah, membentuk mata air, rembesan atau aliran dasar sungai. Hal ini dapat terjadi melalui proses alamiah yang dipengaruhi oleh keadaan topografi dan geologi. Penyebaran kedalaman air

tanah dapat bervariasi dari mulai dekat permukaan tanah sampai dengan ratusan atau ribuan meter dibawah permukaan tanah.

### 2.2.2 Pengertian Akuifer

Lapisan yang dapat dengan mudah dilalui oleh air tanah seperti lapisan pasir atau lapisan kerikil disebut lapisan permeable. Lapisan permeable yang jenuh dengan air tanah disebut akuifer. Lapisan yang sukar dilalui oleh air tanah seperti lapisan lempung atau lapisan debu disebut lapisan kedap air. Lapisan yang menahan air seperti lapisan batuan disebut lapisan kebal air. Kedua lapisan ini disebut lapisan impermeable.

Menurut Thomas, susunan geologi yang dapat berlaku sebagai akuifer adalah kerikil, pasir, batuan gunung berapi, batu kapur, batu pasir, tanah liat yang bercampur dengan bahan yang lebih kasar, konglomerat dan batuan kristalin.

Berdasarkan susunan lapisan geologi dan harga kelulusan air (K), akuifer dibedakan menjadi 4 (empat) macam yaitu :

1. Akuifer bebas (*unconfined aquifer*).
2. Akuifer terkekang (*confined aquifer*)/artesis.
3. Akuifer bocor (*semi confined aquifer*)/semi terkekang.
4. Akuifer menggantung (*perched aquifer*).

Adapun pengertian dari masing-masing macam akuifer tersebut adalah sebagai berikut :

1. Akuifer bebas (*unconfined aquifer*), yaitu akuifer yang tidak tertutup oleh lapisan kedap air, sedang pada bagian sebelah bawahnya dibatasi oleh



- lapisan kedap air, dimana muka air tanah merupakan bidang batas sebelah atas daripada daerah jenuh air.
2. Akuifer terkekang (*confined aquifer*)/artesis, adalah akuifer dimana air tanah terletak dibawah lapisan kedap air (*impermeable*) dan mempunyai tekanan yang lebih besar daripada tekanan atmosfer disebut juga *pressure aquifer*. Akuifer ini yang dipengaruhi oleh tekanan-tekanan hidrostatik dari lapisan bawah yang kedap air. Tekanan hidrostatik terjadi bila terdapat pengisian kembali (*recharge*) pada elevasi yang lebih tinggi, sehingga air akan tersimpan didalam akuifer. Air ini akan keluar kepermukaan sebagai mata air ataupun melalui pembuatan sumur bor.
  3. Akuifer bocor (*semi confined aquifer*)/semi terkekang, yaitu suatu akuifer yang sepenuhnya jenuh air dengan bagian atas dibatasi oleh lapisan setengah kedap air dan bagian bawahnya terletak pada suatu dasar yang kedap air. Rembesan dari lapisan jenuh air tergantung oleh besarnya tekanan hidrostatik, sehingga muka air tanah akibat rembesan akan terletak pada bagian atas atau bagian bawah muka air tanah bebas.
  4. Akuifer menggantung (*perched aquifer*), yaitu akuifer yang massa air tanahnya terpisah dari air tanah induk oleh suatu lapisan yang relative kedap air yang begitu luas dan terletak diatas daerah jenuh air. Akuifer ini terdapat pada rongga-rongga atau rekahan-rekahan batu gamping. Apabila rongga-rongga itu pelarutannya besar akan menimbulkan sungai-sungai bawah tanah.

**Tabel 2 – 2**  
**Karakteristik Air Bebas dan Air Terkekang**

	<b>Air bebas</b>	<b>Air terkekang</b>
<b>Akuifer</b>	Mempunyai dengan zone aerasi	Ditutup oleh lapisan impermeable
<b>Permukaan air tanah</b>	Batas antara zone aerasi & zone jenuh adalah permukaan air tanah bebas	Permukaan air terkekang (dengan tekanan)
<b>Permukaan air di sumur</b>	Permukaan air bebas berubah-ubah perlahan oleh pemompaan atau berhenti. Permukaan itu dipengaruhi oleh curah hujan & kondisi aliran sungai, tapi tdk dipengaruhi oleh tekanan udara & pasang surut.	Variasi permukaan air terkekang menyebar secepat kecepatan suara, permukaan itu berubah sedikit peka terhadap tekanan udara & pasang surut. Tapi permukaan itu tdk banyak dipengaruhi oleh curah hujan & kondisi aliran sungai.
<b>Jari-jari pengaruh</b>	150 – 500 m, terbesar 1000 m	500 – 1000 m, terbesar beberapa km

*Sumber : 14 hal 94*

### **2.3. Kebutuhan Air Irigasi**

Di dalam prosedur pertumbuhannya tanaman sangat memerlukan air. Air digunakan oleh tanaman diantaranya untuk mengirim nutrisi/zat hara ke seluruh bagian tanaman dan selain itu juga tanaman bertranspirasi/berkeringat melalui daun-daunnya untuk mempertahankan suhu yang konstan.

Salah satu langkah yang diperlukan dalam mempersiapkan atau menentukan pola tanam dan jenis tanaman yang akan diterpkan pada suatu daerah oncoran sumur adalah menghitung kebutuhan air. Kebutuhan air tersebut merupakan jumlah air yang harus disuplai oleh system sumur pompa ke suatu daerah oncoran sumur.

### **2.4. Kebutuhan Air Untuk Pola Tanam**

Berdasarkan usulan menurut pola tanam, data iklim, keadaan tanah dan juga factor-faktor lainnya seperti halnya efisiensi irigasi, debit sumur dan

sebagainya. Sehingga kebutuhan air dapat dihitung berdasarkan parameter-parameter.

## 2.5. Penggunaan Kosumtif

Penggunaan konsumtif bervariasi menurut jenis tanaman, fase pertumbuhan tanaman dan factor-faktor meteorology. Penggunaan konsumtif dapat dihitung menggunakan rumus :

$$Etc = ETo \times c$$

Dimana :

Etc = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

ETo = Evapotranspirasi tanaman potensial (mm/hari)

C = Koefisien tanaman

### - Evapotranspirasi (ETo)

Evapotranspirasi tanaman potensial adalah Evapotranspirasi yang dijadikan acuan dengan berdasarkan kondisi keadaan meteorology seperti :

- Temperature
- Kelembaban
- Sinar matahari
- Angina

Evapotranspirasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus-rumus teoritis empiris dengan mempertimbangkan meteorology tersebut yang biasanya dianjurkan dengan menggunakan rumus Penman yang sudah dimodifikasi, yaitu :

$$ETo = c \{ ( W \cdot Rn + ( 1 - W ) \cdot f(u) \cdot ( ea - ed ) ) \}$$

Dimana :

ET<sub>o</sub> = Evapotranspirasi tanaman potensial (mm/hari)

W = Temperatur yang berhubungan dengan factor berat

R<sub>n</sub> = Radiasi bersih (mm/hari)

e<sub>a</sub> = Tekanan uap jenuh pada temperature udara rata-rata (m bar)

e<sub>d</sub> = Tekanan uap rata-rata sesungguhnya (m bar)

f(u) = Fungsi kecepatan angin

c = Faktor penyesuaian akibat pengaruh kondisi cuaca pada malam dan siang hari

- Koefisien Tanaman

Terdapat 2 ( dua ) macam harga koefisien tanaman yang dipakai untuk menghitung " Crop Consumtive Use " yaitu menurut :

- FAO

- Nadeco / Prosida

Untuk mendapatkan harga koefisien tanaman dipergunakan table harga koefisien, yaitu :

**Tabel 2 – 3**  
**Harga Koefisien Tanaman Menurut**  
**Umur dan Jenis Tanaman**

Umur	85 hari	130 hari	70 hari	90 hari	75 hari
Bulan ke	Kedelai	Kacang Tanah	Bawang Merah	Jagung	Kacang Hijau
0,5	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
1	0,75	0,51	0,51	0,59	0,64
1,5	1,00	0,66	0,69	0,96	0,89
2	1,00	0,85	0,90	1,05	0,95
2,5	0,82	0,95	0,95	1,02	0,88
3	0,45	0,95	-	0,95	-
3,5	-	0,95	-	-	-
4	-	0,55	-	-	-

Sumber : 8 hal. 172

## 2.6. Perkolasi ( P )

Laju perkolasi sangat tergantung pada sifat-sifat tanah. Untuk tanah lempung dengan karakteristik pengolahan (*puddling*) yang baik, laju perkolasi 2 sampai dengan 3 mm/hari dapat dilihat pada table 2-4.

**Tabel 2 – 4**  
**Tingkat Laju Perkolasi Pada Tanah**

Jenis Tanah	Besarnya Perkolasi (mm/hari)
Lempung berpasir	3 – 6
Lempung	2 – 3
Lempung berliat	1 – 2

Sumber : Fukuda dan Hikasi Tsutsui, 1985 : 3 – 15

Perkolasi adalah pergerakan air ke bawah dari zone tidak jenuh (antara permukaan tanah sampai kepermukaan air tanah) kedalam daerah jenuh (daerah dibawah permukaan air tanah). Besarnya perkolasi ini dipengaruhi oleh beberapa factor, yaitu : (14 hal. 80)

### 1. Tektur Tanah

Tektur tanah mempengaruhi pada nilai perkolasi semakin kasar tektur tanah, maka nilai perkolasinya semakin besar juga sebaliknya.

### 2. Permeabilitas Tanah

Pada tanah yang mempunyai angka permeabilitas yang besar akan mempengaruhi proses perkolasi, sehingga berjalan semakin cepat, demikian sebaliknya.

### 3. Tebal Tanah Bagian Atas

Tebal tanah atas berpengaruh terhadap lapisan permeable di bawahnya, makin tipis lapisan tanah bagian atas (*top soil*), maka nilai perkolasinya semakin rendah.

#### **4. Letak Permukaan Air Tanah**

Letak dari permukaan air tanah ini berpengaruh terhadap tingkat perkolasi, semakin tinggi letak dari air tanah ini, maka nilai perkolasi makin rendah.

Sedangkan besarnya perkolasi untuk daerah irigasi ini, berdasarkan penelitian yang dilakukan Kantor Bagian Proyek Pengembangan Air Tanah (P2AT) Jawa Timur, besarnya perkolasi didaerah Madiun adalah 2 mm/hari.

#### **2.7. Penyiapan Lahan**

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan umumnya menentukan kebutuhan air maksimum air irigasi pada suatu proyek. Factor-faktor yang menentukan besarnya kebutuhan air untuk penyiapan lahan adalah :

1. Lamanya waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan penyiapan lahan.
2. jumlah air yang diperlukan untuk penyiapan lahan.

Oleh karena itu, penentuan kebutuhan air untuk penyiapan lahan akan tergantung pada kondisi setempat.

#### **2.8. Penggantian Lapisan Air**

Setelah dilakukan pemupukan, diusahakan untuk menjadwalkan dan menggantikan lapisan air menurut kebutuhan. Apabila tidak ada penjadwalan, dilakukan penggantian sebanyak 2 (dua) kali masing-masing 50 mm (atau 3,33 mm/hari selama setengah bulan) selama 1 (satu) bulan dan 2 (dua) bulan setelah transplantasi.

## 2.9. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah curah hujan yang bisa digunakan untuk mensuplai kebutuhan air irigasi. Besaran menghitungnya antara lain :

Besarnya  $70\% \times$  curah hujan tercatat

Perkiraan curah hujan efektif dihitung berdasarkan  $R_{80}$  artinya curah hujan yang  $80^\circ$  disamai atau dilampaui dengan perkataan lain 8 kali disamai atau dilampaui dari 10 kali peristiwa dipakai metode empiris :

$$R_e = R_{80} = \frac{n}{5} + 1$$

$$R_e = R_{80} = \text{curah hujan efektif } 80 \%$$

Dimana :

$\frac{n}{5} + 1$  = rangking curah hujan efektif  $R_e$  dihitung dari rangking terkecil

$n$  = jumlah pengamatan curah hujan

curah hujan efektif untuk tanaman palawija dihitung dengan menggunakan metode USDA Soil Conservation Service, curah hujan rata-rata bulanan dikaitkan dengan ET tanaman rata-rata bulanan dan curah hujan maan bulanan.



**TABEL 2-5**  
**Curah Hujan Efektif Rata-rata Bulanan Dikaitkan Dengan ET Tanaman**  
**Rata-rata bulanan dan curah hujan mean bulanan (*Mean Monthly Rainfall*) (UADA(SCS,1999))**

Curah hujan bulanan	Rata-rata (mm)	Curah hujan efektif rata-rata bulanan/mm															
		12.5	25	37.5	50	62.5	75	87.5	100	112.5	125	137.5	150	162.5	175	187.5	200
ET Tanaman Rata-rata Bulan/mm	25	8	16	24													
	50	8	17	25	32	39	46										
	75	9	18	26	34	41	48	56	62	69							
	100	9	19	27	35	43	52	59	66	73	80	87	94	100			
	125	10	20	28	37	46	54	62	70	78	86	94	102	110	118	126	134
	150	10	21	29	39	49	57	66	74	81	89	97	104	112	119	127	133
	175	11	22	30	42	52	61	69	78	86	95	103	111	118	126	134	142
	200	11	23	31	44	54	64	73	82	91	100	109	117	125	134	142	150
	225	12	24	32	47	57	68	78	87	96	106	115	124	132	141	150	159
	250	13	25	33	50	61	72	84	92	102	112	121	132	140	150	158	167

Apabila kedalaman bersih air yang dapat ditampung dalam tanah pada waktu irigasi lebih besar atau kecil dari 75mm, harga-harga faktor koreksi yang dipakai adalah :

Tampungan efektif	0.2	25	37.5	50	62.5	75	100	125	150	175	200
Faktor tampungan	0.73	0.77	0.86	0.93	0.97	1	1.04	1.04	1.06	1.07	1.08

Contoh :

Diketahui Curah hujan Mean Bulanan = 100 mm; ET Tanaman = 150 mm; Tampungan Efektif = 17

Pemecahan :

Faktor koreksi untuk tampungan efektif = 1.07

Curah hujan efektif  $1.07 \times 74 = 79$  mm

## 2.10. Efisiensi Irigasi

Efisiensi dimaksudkan untuk menghitung factor kehilangan air dalam perjalanan dari sumur pompa sampai lahan persawahan, dengan demikian debit air harus lebih besar dari debit yang dibutuhkan. Kehilangan air pada saluran terbuka disebabkan karena penguapan, kebocoran dan rembesan, sehingga factor efisiensi irigasi pada jaringan system perpipaan didapat sebagai berikut :

**Tabel 2-6**  
**Faktor Efisiensi Irigasi**  
**(System Perpipaan)**

Efisiensi Irigasi	Tanaman Ladang	
	Tanah Berat ( % )	Tanah Sedang ( % )
• Saluran Tertier ( Conveyance losses )	95	95
• Blok Kwarter / Cacingan ( Field losses )	80	70
• Keseluruhan ( Overall )	76	66

*Sumber : ( 4 hal. 15 )*

## 2.11. Kebutuhan Air Irigasi

Pada tanaman palawija, kebutuhan air untuk penyiapan lahan, penambahan lapisan air setelah tanam tiba diperlukan begitu juga untuk penggantian lapisan air seperti pada tanaman padi.

Perkolasi air kedalam lapisan tanah bawah hanya akan terjadi setelah pemberian air irigasi. Perkolasi untuk tanaman palawija biasanya harus diperhitungkan kedalam efisiensi irigasi.

Satuan kebutuhan air irigasi untuk tanaman palawija dapat dihitung dengan menggunakan rumus : *( 4 hal. 17 )*

$$DR = \frac{IR}{Eff. Irigasi}$$

Dimana :

$$IR = (EP \text{ Crop} / \text{bulan} - Re)$$

$$IR(Ha) = \frac{IR_{konversi} \cdot sat}{bulan}$$

DR = Total kebutuhan air irigasi untuk palawija (1/dt/Ha)

IR = Kebutuhan air untuk irigasi

IR (Ha) = Kebutuhan air per hektar (1/dt/Ha)

Re = Curah hujan rerata (R80)

## 2.12. Penentuan Lokasi Sumur Bor

Dalam menentukan lokasi sumur bor perlu data dan peta geologi untuk mengetahui lapisan akuifer, dan peta hidrologi untuk mengetahui jenis batuan.

Setelah kedua hal tersebut diketahui, maka selanjutnya perlu diamati elevasi permukaan tanah dengan menggunakan peta topografi agar nantinya air hasil pemompaan dapat mengalir ke sawah secara gravitasi kemudian diperlukan peta pertanian untuk mengetahui perwilayahan komoditi pertanian.

## 2.13. Data Geologi

Penyelidikan bahwa tanah bertujuan untuk mendapatkan kepastian secara terperinci mengenai lokasi, ketebalan akuifer, susunan lapisan batuan pembentuk akuifer, nilai kelulusan air, mutu dan jumlah air tanah.

Salah satu metode penyelidikan bahwa tanah yang sering dipergunakan adalah pemboran uji. Hasil pemboran uji dapat memberikan kelengkapan data mengenai lapisan batuan (tanah) secara tegak (vertical) dari permukaan tanah sampai kedalaman yang diinginkan. Dengan demikian penempatan pipa saringan dapat ditentukan, yaitu ditempatkan pada lapisan-lapisan akuifer.

#### **2.14. Pendugaan Air Tanah**

Bahwa keadaan sebuah akuifer adalah ditentukan oleh struktur geologi dan bentuk topografi. Dalam usaha mendapatkan data susunan lapisan bumi, haruslah dilakukan kegiatan penyelidikan melalui permukaan tanah atau bawah tanah, hal ini dilakukan guna mengetahui ada atau tidaknya lapisan pembawa air (*akuifer*), ketebalan, kedalaman serta mengambil contoh air untuk dianalisis kualitas airnya.

Beberapa metode yang dapat dilakukan pada penyelidikan permukaan tanah adalah :

##### **A. Metode Geologi**

Didasarkan pada pengumpulan, analisis dan interpretasi data dari peta topografi, peta geologi, peta geohidrologi, serta informasi dari daerah setempat.

##### **B. Metode Gravitasi**

Didasarkan pada sifat medan gravitasi yang disebabkan oleh perbedaan kontras rapat massa batuan dengan sekelilingnya. Metode ini jarang digunakan karena biayanya mahal.

### **C. Metode Magnet**

Metode ini dilakukan untuk mendeteksi variasi medan magnet yang disebabkan oleh batuan yang mempunyai kerentanan yang berbeda-beda atau yang disebabkan oleh perubahan susunan geologi.

### **D. Metode Seismik**

Didasarkan pada sifat perjalanan gelombang elastic yang merambat dalam batu-batuan. Gelombang seismik yang diakibatkan oleh ledakan merambat didalam tanah, dipantulkan dan dibiaskan pada batas antara lapisan-lapisan yang berbeda elastisitasnya. Survey dalamnya batuan dasar dan adanya zone retakan menggunakan prinsip ini. Sebagian gelombang dikembalikan kepermukaan tanah.

### **E. Metode Listrik**

Metode listrik dipakai, didasarkan pada sifat-sifat listrik dari batuan penyusun kerak bumi. Berdasarkan sumber dibagi menjadi 2 (dua) kelompok yaitu :

- a. Bergantung pada kandungan arus atau medan listrik alami yang terdapat pada kerak bumi.
- b. Menggunakan arus atau medan listrik batuan, dalam hal ini menggunakan arus searah atau arus bolak-balik.

Yang banyak digunakan dan hasilnya cukup baik adalah metode listrik dengan menggunakan arus buatan searah yaitu metode tahanan jenis.

## **2.15. Pemompaan Uji**

Adalah memompaan air dari suatu sumur dengan debit tertentu, mengamati penurunan muka air selama pemompaan berlangsung dan mengamati

pemulihan kembali muka air setelah pompa dimatikan dengan selang waktu tertentu.

### 2.15.1. Jenis dan Lama Waktu Pemompaan Uji

Lama waktu pemompaan uji tergantung pada jenis akuifer yang diuji serta tingkat ketelitian yang dikehendaki guna menentukan ciri hidrolika akuifernya. Untuk memperoleh data yang akurat, pemompaan uji dilakukan sedemikian rupa sehingga kedudukan kerucut depresi permukaan air tanah stabil dan tidak naik atau turun lagi.

Dalam pelaksanaannya, dua jenis pemompaan uji biasa dilakukan yakni pompa uji berjenjang (*step drawdown test*) dan pompa uji berdebit tetap (*constant discharge test*). Kedalaman cara pemompaan uji ini sudah termasuk pengujian kambuhnya (*recovery test*) kembali permukaan air tanah, baik sesudah pompa uji berjenjang maupun pompa uji berdebit tetap selesai dikerjakan.

Jenis, urutan serta lama waktu serta pelaksanaan pompa uji dilakukan sebagai berikut :

1. Pompa uji berjenjang yaitu dilakukan dalam 5 (*lima*) jenjang, dengan menaikkan debit pemompaan setiap jenjangnya, lama pemompaan setiap jenjangnya selama 100 menit.
2. Uji kambuh yaitu dilakukan setelah pompa uji berjenjang selesai dikerjakan.
3. Pompa uji berdebit tetap yaitu dilakukan untuk jangka waktu 72 jam.
4. Uji kambuh yaitu dilakukan setelah pompa uji berdebit tetap selesai dikerjakan.

Kisaran besarnya debit pemompaan uji berjenjang biasanya ditentukan berdasarkan hasil pompa uji percobaan dengan kompresor pada waktu penyempurnaan (*development*) sumur dilakukan, sedangkan pemompaan uji berdebit tetap, besarnya pemompaan ditentukan oleh hasil pemompaan uji sebelumnya.

### 2.15.2. Guna Uji Pemompaan

Uji pemompaan ini suatu kegiatan penelitian untuk mengetahui karakteristik fisik atau tingkah laku air tanah. Guna dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan data tentang debit optimal sumur, penurunan muka air tanah (*draw down*) dengan tinggi muka air (*TPMA*) konstan.

Lama waktu pemompaan dihitung dalam satuan jam, dan dibedakan menurut jenis material yang ikut dominan pada akuifer. (dapat dilihat pada tabel 2-7)

Tabel 2-7  
Minimal Waktu Pemompaan Untuk Akuifer Bebas

Material yang cukup dominan pada akuifer	Minimal Waktu Pemompaan (jam)
Tanah liat lumpur	120
Pasir halus	30
Pasir agak kasar	4

Sumber : 10 hal 108

Metode yang banyak digunakan di Indonesia guna pengujian sumur adalah metode uji surut muka air bertahap atau disebut juga *step draw down test*, yaitu dengan mengadakan pemompaan secara terus menerus dengan penurunan debit secara bertahap pada sumur-sumur yang telah ditetapkan.



Metode ini mempunyai prinsip analisa sebagai berikut :

Kapasitas jenis sumur (*spezifik discharge*) dinyatakan dengan persamaan :

$$q_s = \frac{n}{5} \times S$$

Dimana :

$q_s$  = Kapasitas jenis ( $m^3/jam/m'$ ) atau ( $l/dtk/m'$ ).

$Q$  = Debit sumur yang dipompa ( $m^3/jam$ ) atau ( $l/dtk$ ).

$S_w$  = Penurunan muka air (DD) sumur yang dipompa (DTW).

$S$  = Penurunan muka air (DD) sumur pengamat (DO).

Tabel 2-8  
Harga K (Koefisien Kelulusan Air) Dari Berbagai Batuan  
Menurut Moris dan Johnson 1996

Macam Batuan	K (cm/hari)
1. Kerikil	450
2. Kerikil menengah	270
3. Kerikil kasar	150
4. Pasir kasar	45
5. Pasir menengah	12
6. Pasir halus	2.5
7. Batu pasir menengah	3.1
8. Batu pasir halus	0.2
9. Slit	0.08
10. Lempung	0.0002
11. Batu gamping	0.94
12. Dolomit	0.001

Sumber : 10 hal 119

### 2.15.3. Radius Pengaruh Pemompaan

Suatu sumur yang di pompa dengan debit yang sebesar  $Q$  dapat menyebabkan penurunan muka air tanah (*drawdown*) pada lubang sumur yang di pompa, serta juga menyebabkan penurunan muka air tanah di sekitarnya.

Penurunan muka air tanah tersebut menjadi semakin kecil bila terletak semakin jauh dari lubang sumur yang di pompa. Dan pada jarak tertentu dari sumur yang sedang di pompa muka air tanahnya tidak mengalami penurunan atau penurunan muka air tanahnya adalah sebesar nol.

Dalam menentukan radius pengaruh pemompaan ( $R$ ) di pakai persamaan yang bersifat empiris, yaitu :

- Siechardt (Cheurtousov, 1962)

$$R = 3000S_w \cdot (H \cdot K)^{1/2}$$

- Kusakin (Cheurtousov, 1962)

$$R = 575S_w \cdot (H \cdot K)^{1/2}$$

Dimana :

$R$  = Radius pengaruh pemompaan (m)

$S_w$  = Penurunan muka air di dalam sumur yang di pompa

$K$  = Koefisien kelulusan air

$H$  = Ketebalan akuifer (m)

## 2.16. Kualitas Air Tanah

Dalam konsentrasi garam dalam air irigasi pada keadaan biasa jarang menimbulkan kerugian pada tanaman. Tetapi konsentrasi garam yang tertinggal di dalam tanah sesudah air yang mengandung garam itu di pergunakan, akan menjadi lebih besar dari konsentrasi semula, hal ini akan merugikan tanaman. Jadi konsentrasi garam dari air tanah, akan bertambah sedikit demi sedikit selama pemberian air irigasi dan akan mencapai nilai maksimum pada sesaat sebelum penambahan air.

Unsur-unsur garam dari air tanah yang dapat merugikan tanaman terbagi menjadi 3 (tiga) keadaan, yaitu :

1. Unsur-unsur tersebut dapat berupa sejumlah unsure racun yang merugikan tanaman.
2. Unsur-unsur yang tidak di butuhkan tanaman dan apabila jumlahnya besar, dapat mengikat Unsur-unsur minor yang di butuhkan tanaman, dan membentuk suatu ikatan yang sukar larut sehingga merugikan tanaman.
3. Tekanan osmotik dari unsure garam yang larut apabila terlalu tinggi, dapat mengakibatkan akar tanaman menjadi sukar menyerap air guna pertumbuhannya.

Unsur Calcium dan Magnesium menimbulkan reaksi yang cenderung untuk memperbaiki permeabilitas, sedangkan unsure sodium memberikan reaksi yang sebaliknya. Jadi air tanah yang mengandung konsentrasi Calcium dan Magnesium cukup besar adalah baik untuk irigasi.

Konsentrasi garam kritis pada air irigasi tergantung pada banyak factor, pada sejumlah garam yang lebih besar, klasifikasinya di ukur dengan menentukan daya hantar listrik (*DHL*) yang di nyatakan dalam Cro mhos per sentimeter (mhos/cm) di ukur pada temperatur  $25^{\circ}\text{C}$ , bila lebih besar dari 700 ppm (*part per million*) atau mg/l dapat membahayakan tanaman dan apabila lebih besar dari 2000 ppm akan meracuni semua jenis tanaman.

Sedangkan klasifikasi kualitas air irigasi berdasarkan konsentrasi sodium dapat di lihat pada tabel 2-9.

**Tabel 2 - 9**  
**Klasifikasi Kualitas Air Irigasi Berdasarkan**  
**Konsentrasi Sodium**

No	Jenis Air	Penggunaan Dalam Irigasi
1.	Air bersodium rendah (S1) harga SAR berkisar antara 0-10	Dapat di pakai untuk irigasi pada hampir semua jenis tanaman yang terkecuali pada tanaman yang sangat tinggi sensitivitasnya terhadap sodium seperti pohon buah-buahan tidak berbiji apokat dan lain-lain.
2.	Air bersodium sedang (S2) harga SAR berkisar antara 10-18	Cukup berbahaya pada tanah dengan bertekstur baik yang menyebabkan tanah harus di tambah gypsum atau zat kimia yang lain.
3.	Air bersodium tinggi (S3) harga SAR berkisar antara 18-26	Dapat membahayakan pada semua jenis tanah. Untuk itu di perlukan drainase yang baik, penambahan gypsum ataupun zat kimia lain. Untuk dapat di dimanfaatkan dalam irigasi yang baik.
4.	Air bersodium sangat tinggi (S4) harga SAR > 26	Umumnya tidak sesuai untuk irigasi.

Sumber : 12 hal. 18

### 2.17. Pompa dan Penggunaannya

Untuk menetapkan jenis dan model pompa yang akan di gunakan, terlebih dahulu harus di perhatikan beberapa hal antara lain : debit air yang akan di pompa, dan tinggi pemompaan. Untuk sumur madya (yang kedalamannya 30-60 meter) atau sumur dalam (yang kedalamannya lebih dari 60 meter) dan air dengan debit sedang (debit antara 10-20 lt/dt) atau lebih besar (debit lebih besar 20 lt/det), paling tepat di pilih jenis *pompa turbin*.

Pompa turbin vertical di kembangkan untuk di pergunakan pada sumur-sumur dalam (*deep tube well*) dimana letak permukaan airnya di luar kekuatan hisap pompa biasa.

Dewasa ini penggunaan pompa turbin telah meluas, di sebabkan konstruksinya sederhana, efisiensi tinggi, karakteristik yang stabil, tidak perlu di pancing, pemeliharaannya mudah dan sedikit menggunakan tempat.

Pompa turbin dapat di gerakkan oleh motor listrik atau mesin diesel atau bensin dari permukaan tanah melalui poros vertical panjangnya bisa di sesuaikan dengan kebutuhan. Dibandingkan dengan listrik dari PLN, penggunaan motor listrik atau mesin diesel/bensin ini dapat di hindari dari gangguan naik/turun voltase, yang dapat merusak pompa turbin. Demikian pula banyaknya impeller (*bowl*) mudah di tambah atau di kurangi sesuai dengan tinggi tekanan yang di perlukan, sehingga pompa selalu bekerja di daerah efisiensi terbaik, tentang berbagai variasi kapasitas pompa turbin di sajikan pada (tabel 3-11).

Berbeda dengan pompa biasa, yang ukuran dan karakternya telah tertentu, maka pompa turbin kita dapat memilih hal-hal berikut :

- Tinggi tekan total (*total head*), jumlah baling-baling dapat di sesuaikan dengan tinggi tekanan yang di perlukan.
- Panjang (*setting*) dan ukuran (*size*) dari pipa kolom dan poros vertical dapat di sesuaikan dengan letak permukaan air, kapasitas dan daya.
- Dapat di pilih jenis motor penggerak yaitu motor listrik, mesin diesel/bensin horizontal melalui RAGD atau pulley.
- Setting yaitu panjang pipa kolom atau shaft yang di perlukan, hal ini di sesuaikan dengan permukaan air pada waktu di pompa dengan debit dan waktu tertentu, dan pompa harus selalu pada

posisi tenggelam. Setting minimum adalah 25 cm dan maksimum 100 meter.

Tabel 2-10  
Ciri-ciri Pompa Turbin

No.	Uraian	Penjelasan
1.	Penggunaan untuk : - Air permukaan - Air tanah • Sumur bor • Kedalaman sumur	Bisa  Bisa
2.	Tenaga penggerak	Sumur dalam, madya dan dangkal
3.	Baling-baling/impeller ( <i>bowl</i> )	Listrik atau diesel
4.	Bentuk poros penghubung	Bias di perbanyak/ di kurangi
5.	Letak motor/mesin penggerak	Vertical dan horizontal
6.	Debit air/kapasitas pompa	Disamping pompa Sedang & besar

Sumber : 12 hal. 18

## BAB III

### GAMBARAN UMUM DAERAH PENGAMATAN

#### 3.1. Letak Daerah

Kabupaten Madiun dengan batas sebelah utara Kotamadya Ngawi, sebelah selatan Kabupaten Ponorogo. Pada musim kemarau dari bulan Mei sampai Desember, sebagian lahan oncoran (*command area*) dibiarkan tidak ditanami. Sedang pada musim hujan antara bulan Januari sampai dengan bulan April, petani menanam padi tetapi tidak pada setiap tahunnya berhasil, sebab terkadang curah hujan tidak mencukupi.

Untuk menghindari kegagalan panen, sebagian petani menggali sumur-sumur ditengah sawah sedalam  $\pm 6$  (enam) meter. Mereka mengambil air dalam sumur gali dengan cara menimba atau memompa airnya dengan cara menyewa sumur pompa (*taxi pomp*) sentrifugal debit kecil yang dihitung per jam atau per hari. Air sumur-sumur gali tersebut hanya berusia lebih kurang dua bulan setelah musim hujan berakhir.

#### 3.2. Jenis Tanah

Jenis tanah pada lokasi pengamatan mulai dari permukaan tanah sampai dengan kedalaman satu meter (*Top Soil*), adalah berupa lempung coklat (*alluvial*) yang merupakan endapan formasi kwarter. Jenis tanah ini termasuk jenis tanah berat (*heavy soil*), yaitu jenis tanah yang mempunyai daya perkolasi rendah, sehingga daya resapan air ke dalam tanah kecil.

### 3.3. DATA PERENCANAAN

#### 3.3.1. Peta-peta

##### 1. Peta ketinggian (Topografi)

lokasi sumur pompa No. SDMD. 036 adalah daerah yang mempunyai ketinggian permukaan tanah datar dengan elevasi  $\pm$  23 meter dari permukaan air laut, topografi landai dengan kemiringan tanah antara 0,5% - 2,0%.

##### 2. Peta geologi

Sumur pompa No. SDMD. 036 adalah daerah ini tersusun oleh batuan endapan kwater (*aluvium*) yang terdiri dari kerikil, pasir, Lumpur, lempung dan batu gamping koral.

##### 3. Peta hidrogeologi

Daerah pengamatan terletak pada jenis akuifer setempat yang merupakan akuifer produktif dengan akuifer tidak menerus, tipis dan keterusan rendah, air tanah terdapat pada lebih dari 5 ( lima ) meter dibawah permukaan tanah.

##### 4. Peta pertanian

Bahwa berdasarkan peta perwilayaan komoditi pertanian, Desa Sidomulyo termasuk wilayah untuk tanaman palawija sebab lahan yang ada berupa lahan sawah tadah hujan dan tegalan.

#### 3.3.2 Data Geologi

Dari hasil pemboran, diperoleh data geologi (*diskripsi litologi*) sumur pompa No. SDMD. 036 Desa Sidomulyo Kabupaten Madiun sebagai berikut :



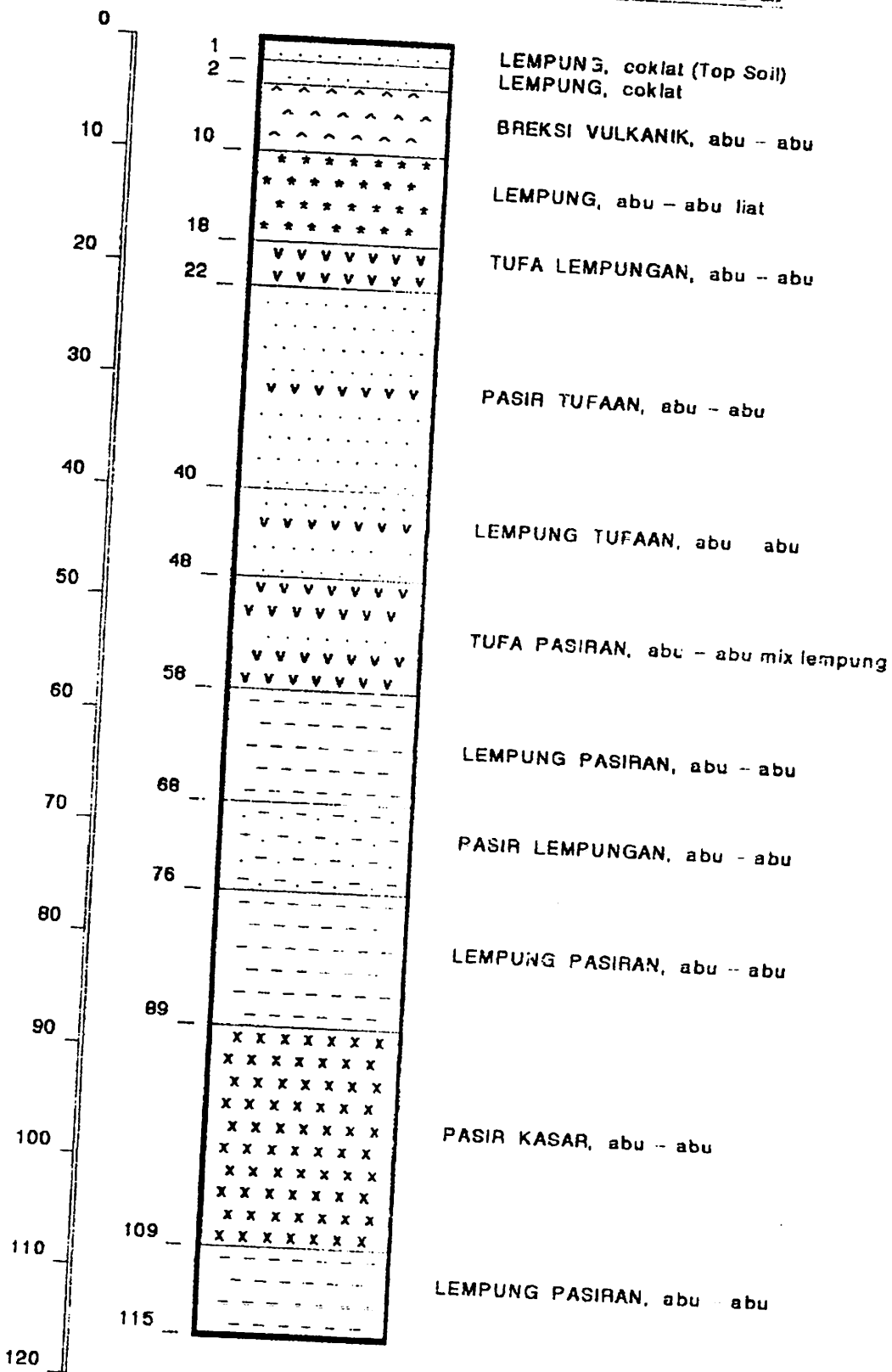
Litologi batuan secara tegak mulai dari permukaan tanah sampai kedalaman

- 115 meter yaitu :

- 0 - 2 meter = Lempung coklat.
- 2 - 10 meter = Breksi vulkanik, abu-abu.
- 10 - 18 meter = Lempung, abu-abu, liat.
- 18 - 22 meter = Tufa lempung, abu-abu.
- 22 - 40 meter = Pasir tufaan, abu-abu.
- 40 - 48 meter = Lempung tufaan, abu-abu.
- 48 - 58 meter = Tufa pasiran, abu-abu, mix lempung.
- 58 - 68 meter = Lempung pasiran, abu-abu.
- 68 - 89 meter = Pasir lempungan, abu-abu.
- 89 - 109 meter = Pasir kasar, abu-abu.
- 109 - 115 meter = Lempung pasiran, abu-abu.

# KEDALAMAN

# DISKRIPSI LITOLOGI



Gambar 2.1. Data Geologi (Diskripsi Litologi) Sumur Pompa No. SDMD. 036  
Desa Sidomulyo Kabupaten Madiun

Sumber : Bagian Proyek Pengembangan Air Tanah Jawa Timur

### **3.3.3 Data Curah Hujan**

Besar curah hujan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Pada daerah oncoran yang diamati yaitu sumur pompa SDMD : 036, Desa Sidomulyo, Kec. Wonoasri, Kab. Madiun, penulis menggunakan data curah hujan setengah bulanan (15 hari) selama 15 (lima belas) tahun dari tahun 1994 s/d 2008.

*(Tabel 3 – 1)*

**TABEL 3-1**  
**DATA CURAH HUJAN BULANAN**  
**SELAMA 15 TAHUN DARI 1994 S/D 2008**

BULAN	TAHUN															JUMLAH
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
JANUARI	275	547	491	944	930	510	640	642	842	316	589	743	644	441	468	9021
FEBRUARI	36	321	315	381	357	803	623	380	550	242	447	275	322	747	721	6520
MARET	90	133	478	262	304	348	338	118	183	392	43	561	384	218	244	4096
APRIL	315	164	412	105	89	138	310	79	188	206	114	152	231	132	110	2745
MEI	178	0	139	34	75	301	81	208	4	44	32	54	87	0	14	1251
JUNI	0	4	17	60	0	13	111	15	3	97	7	16	80	0	0	423
JULI	8	1	73	42	0	8	57	14	0	54	0	0	4	9	0	270
AGUSTUS	0	1	9	0	0	42	10	0	0	13	0	0	0	0	0	75
SEPTEMBER	0	83	59	5	0	88	73	14	0	50	0	0	0	0	0	400
OKTOBER	168	14	21	50	7	147	138	51	0	16	0	0	7	21	0	400
NOPEMBER	175	164	260	201	108	417	183	228	65	102	147	108	146	82	0	863
DESEMBER	477	544	241	176	1342	357	337	497	198	277	147	108	146	82	0	863
JUMLAH/TAHUN	1721	2102	2515	2260	3212	3172	2901	2246	2033	1814	2180	2131	2357	2641	233	6985
RATA-RATA/BLN	143,4	175,2	210	188	268	264,3	242	187	169	151	182	177,6	196	220	152	35112

Sumber : Dinas PU Pengairan Propinsi Dati 1 Jawa Timur, Bagian Proyek Hidrologi

**Table 3 – 4**  
**Koefisien Pada Belahan Bumi Barat**

<b>Bulan</b>	<b>f</b>
Januari	0,80
Februari	0,75
Maret	0,70
April	0,70
Mei	0,60
Juni	0,60
Juli	0,60
Agustus	0,60
September	0,70
Oktober	0,75
November	0,80
Desember	0,80

### 3.3.4. Data Klimatologi

Data klimatologi diperlukan untuk menghitung besarnya evaporasi. Untuk daerah besarnya oncoran sumur pompa No. SDMD : 036, penulis menggunakan stasiun klimatologi Madiun, yang terletak  $\pm 12$  (dua belas) km dari lokasi sumur pompa, hasil pencatatan tahun 1998-2008, yaitu :

**Tabel 3 – 2**  
**Data Klimatologi Stasiun Madiun**  
**Hasil Rerata Tahun 1998 – 2008**

Bulan	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Kelembaban Relatif (%)	Rasio Kerawanan (%)	Kecepatan Angin ( m/dt )
	t	RH	n / N	Uz
Januari	29,03	89,94	59,42	0,28
Februari	28,82	91,13	54,17	0,27
Maret	28,66	88,49	52,75	0,15
April	29,02	88,16	45,50	0,18
Mei	29,16	83,27	34,33	0,13
Juni	29,24	85,40	35,83	0,11
Juli	28,51	85,21	31,67	0,12
Agustus	28,95	80,85	23,50	0,24
September	30,08	78,20	27,50	0,13
Oktober	30,42	80,72	31,08	0,35
November	30,25	85,15	40,92	0,23
Desember	28,80	87,93	54,50	0,39

Sumber : Stasiun Madiun

**Table 3 – 3**  
**Koefisien Pemantulan**

Sifat Pemantulan	R
Air bebas	0,06
Batuan	0,12 – 0,15
Rumput	0,08 – 0,09
Tanaman hijau	0,20

Tekanan Uap Jenuh (mm Hg)

T <sub>1</sub>	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	T <sub>1</sub>
-10	2,15										-10
-9	2,37	2,30	2,29	2,27	2,26	2,24	2,22	2,21	2,19	2,17	-9
-8	2,51	2,49	2,47	2,45	2,43	2,41	2,40	2,38	2,36	2,34	-8
-7	2,71	2,69	2,67	2,65	2,63	2,61	2,59	2,57	2,55	2,53	-7
-6	2,93	2,91	2,89	2,86	2,84	2,82	2,80	2,77	2,75	2,73	-6
-5	3,16	3,14	3,11	3,09	3,06	3,04	3,01	2,99	2,97	2,95	-5
-4	3,41	3,39	3,37	3,34	3,32	3,29	3,27	3,24	3,22	3,18	-4
-3	3,67	3,64	3,62	3,59	3,57	3,54	3,51	3,49	3,46	3,44	-3
-2	3,96	3,93	3,90	3,87	3,84	3,82	3,79	3,76	3,73	3,70	-2
-1	4,26	4,23	4,20	4,17	4,14	4,11	4,08	4,05	4,02	4,00	-1
0	4,58	4,55	4,51	4,48	4,45	4,42	4,39	4,35	4,32	4,29	0
1	4,93	4,96	5,00	5,03	5,07	5,11	5,14	5,18	5,22	5,25	1
2	5,29	5,33	5,37	5,41	5,45	5,49	5,53	5,57	5,60	5,64	2
3	5,68	5,72	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,01	6,06	3
4	6,10	6,14	6,19	6,23	6,27	6,31	6,36	6,40	6,45	6,49	4
5	6,54	6,58	6,64	6,68	6,73	6,77	6,82	6,87	6,92	6,96	5
6	7,01	7,06	7,11	7,16	7,21	7,25	7,31	7,36	7,41	7,46	6
7	7,51	7,56	7,62	7,67	7,72	7,77	7,83	7,88	7,94	7,98	7
8	8,04	8,10	8,15	8,21	8,27	8,32	8,38	8,43	8,49	8,56	8
9	8,61	8,67	8,73	8,78	8,84	8,90	8,96	9,02	9,09	9,14	9
10	9,21	9,26	9,33	9,39	9,46	9,52	9,58	9,65	9,71	9,77	10
11	9,84	9,91	9,90	10,04	10,11	10,17	10,24	10,31	10,38	10,45	11
12	10,52	10,58	10,66	10,72	10,80	10,87	10,94	11,00	11,08	11,15	12
13	11,23	11,30	11,38	11,45	11,53	11,60	11,68	11,76	11,83	11,91	13
14	11,99	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62	12,70	14
15	12,79	12,86	12,95	13,03	13,12	13,20	13,29	13,37	13,46	13,54	15
16	13,63	13,72	13,81	13,90	13,99	14,08	14,17	14,26	14,35	14,44	16
17	14,53	14,62	14,71	14,80	14,90	14,99	15,09	15,18	15,28	15,38	17
18	15,48	15,57	15,67	15,77	15,87	15,97	16,07	16,17	16,27	16,37	18
19	16,48	16,58	16,68	16,79	16,89	17,00	17,10	17,21	17,32	17,43	19
20	17,53	17,64	17,75	17,86	17,97	18,08	18,20	18,31	18,42	18,54	20
21	18,65	18,77	18,88	19,00	19,11	19,21	19,35	19,47	19,59	19,71	21
22	19,83	19,95	20,07	20,19	20,32	20,44	20,57	20,69	20,82	20,93	22
23	21,07	21,19	21,32	21,45	21,58	21,71	21,84	21,97	22,11	22,24	23
24	22,38	22,51	22,65	22,78	22,92	23,06	23,20	23,34	23,48	23,62	24
25	23,76	23,90	24,04	24,18	24,33	24,47	24,62	24,76	24,91	25,06	25
26	25,21	25,36	25,51	25,66	25,81	25,96	26,12	26,27	26,43	26,58	26
27	26,74	26,90	27,06	27,21	27,37	27,53	27,70	27,86	28,02	28,18	27
28	28,33	28,51	28,68	28,85	29,02	29,18	29,35	29,52	29,70	29,87	28
29	30,04	30,21	30,39	30,56	30,74	30,92	31,10	31,28	31,46	31,64	29
30	31,82	32,00	32,19	32,37	32,56	32,74	32,93	33,12	33,31	33,50	30
31	33,70	33,89	34,08	34,28	34,47	34,66	34,86	35,06	35,26	35,46	31
32	35,66	35,86	36,07	36,27	36,48	36,68	36,89	37,10	37,31	37,52	32
33	37,73	37,94	38,16	38,37	38,58	38,80	39,02	39,24	39,46	39,68	33
34	39,90	40,12	40,34	40,57	40,80	41,02	41,25	41,48	41,71	41,94	34
35	42,18	42,41	42,64	42,88	43,12	43,36	43,60	43,84	44,08	44,32	35
36	44,56	44,80	45,05	45,30	45,55	45,80	46,05	46,30	46,56	46,81	36
37	47,07	47,32	47,58	47,84	48,10	48,36	48,63	48,89	49,16	49,42	37
38	49,69	49,96	50,23	50,50	50,77	51,04	51,32	51,60	51,88	52,16	38
39	52,44	52,72	53,01	53,29	53,58	53,87	54,16	54,45	54,74	55,03	39
40	55,32	55,61	55,91	56,21	56,51	56,81	57,11	57,41	57,72	58,03	40

Hubungan Antara Suhu ( $t^{\circ}\text{C}$ ) dengan Ketetapan  
 Stefan - Boltzman  $\sigma T_a^4 = 117,40 \cdot 10^{-9} \cdot (t + 273)$

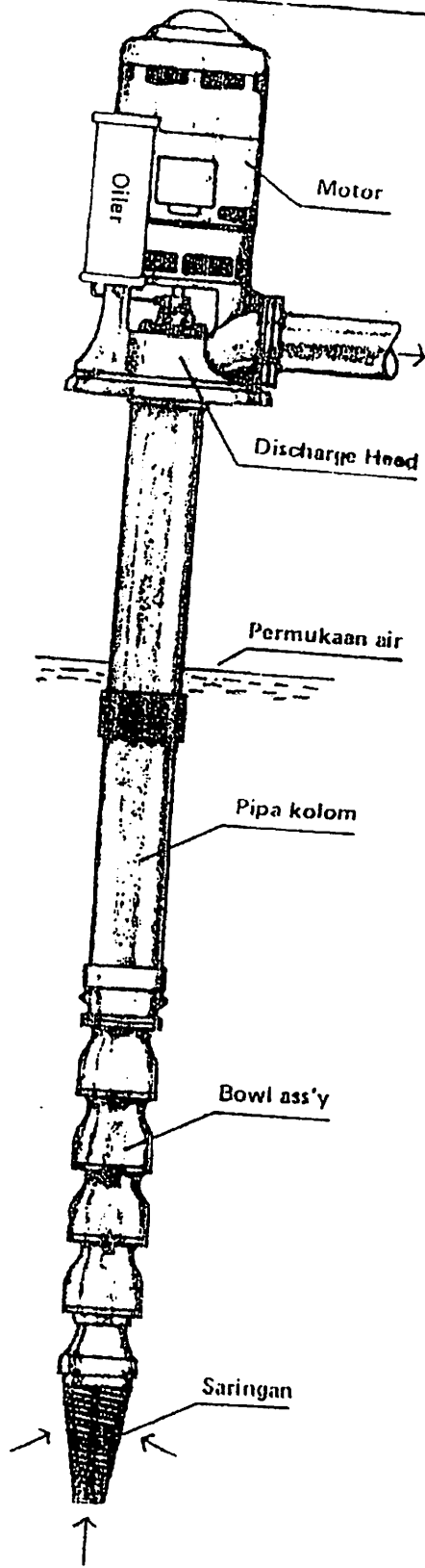
$T_2$	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	$T_2$
-10	564,6										-10
-9	573,2	572,3	571,5	570,6	569,8	568,9	568,0	567,2	566,3	565,5	-9
-8	581,9	581,0	580,2	579,3	578,4	577,6	576,7	575,8	574,9	574,1	-8
-7	590,8	589,9	589,0	588,1	587,2	586,4	585,5	584,6	583,7	582,8	-7
-6	599,7	598,8	597,9	597,0	596,1	595,3	594,4	593,5	592,6	591,7	-6
-5	608,7	607,8	606,9	606,0	605,1	604,2	603,3	602,4	601,5	600,6	-5
-4	618,9	617,9	616,9	615,8	614,8	613,8	612,8	611,8	610,7	609,7	-4
-3	627,1	626,3	625,5	624,6	623,8	623,0	622,2	621,4	620,5	619,7	-3
-2	636,4	635,5	634,5	633,6	632,7	631,8	630,8	629,9	629,0	628,0	-2
-1	645,9	645,0	644,0	643,1	642,1	641,2	640,2	639,3	638,3	637,4	-1
0	655,4	654,4	653,2	652,5	651,6	650,6	649,7	648,8	647,8	646,9	0
0	655,4	656,4	657,3	658,3	659,3	660,2	661,2	662,2	663,2	664,1	0
1	665,1	666,1	667,1	668,1	669,0	670,0	671,0	672,0	673,0	674,0	1
2	674,9	675,9	676,9	677,9	678,8	679,8	680,8	681,8	682,8	683,7	2
3	684,7	685,7	686,7	687,7	688,7	689,7	690,7	691,7	692,7	693,7	3
4	694,7	695,7	696,7	697,7	698,7	699,7	700,0	701,8	702,6	703,8	4
5	704,8	705,8	706,8	707,8	708,8	709,9	710,9	711,9	712,9	714,0	5
6	715,0	716,0	717,1	718,1	719,1	720,2	721,2	722,2	723,3	724,3	6
7	725,3	726,3	727,4	728,4	729,5	730,5	731,5	732,6	733,6	734,7	7
8	735,7	736,8	737,8	738,9	739,4	741,0	742,0	743,1	744,1	745,2	8
9	746,2	747,3	748,3	749,4	750,5	751,6	752,7	753,8	754,9	755,9	9
10	756,9	758,0	759,0	759,1	761,2	762,3	763,3	764,4	765,5	766,5	10
11	767,7	768,7	769,8	770,9	772,0	773,0	774,1	775,2	776,3	777,4	11
12	778,5	779,6	780,7	781,8	782,9	784,0	785,1	786,2	787,3	788,4	12
13	789,5	790,6	791,7	792,8	793,9	795,0	796,1	797,2	798,3	799,4	13
14	800,5	801,6	802,8	803,9	805,0	806,2	807,3	808,4	809,5	810,7	14
15	811,8	812,9	814,1	815,2	816,3	817,5	818,6	819,7	820,8	822,0	15
16	823,1	824,3	825,4	826,6	827,7	828,9	830,0	831,2	832,3	833,5	16
17	834,6	835,8	836,9	838,1	839,2	840,4	841,8	842,7	843,9	845,0	17
18	846,2	847,4	848,5	849,7	850,9	852,1	853,2	854,4	855,6	856,7	18
19	857,9	859,1	860,3	861,4	862,6	863,8	865,0	866,2	867,3	868,5	19
20	869,7	870,9	872,1	873,3	874,5	875,7	876,8	878,0	879,2	880,4	20
21	881,6	882,8	884,0	885,2	886,4	887,8	889,9	890,1	891,8	892,5	21
22	893,7	894,9	896,1	897,3	898,5	899,8	901,0	902,2	903,4	904,5	22
23	905,8	907,0	908,3	909,5	910,7	912,0	913,2	914,4	915,6	916,9	23
24	918,1	919,4	920,6	921,9	923,1	924,4	925,6	926,9	928,1	929,4	24
25	930,6	931,9	933,1	934,4	935,6	936,9	938,1	939,4	940,6	941,9	25
26	943,1	944,4	945,6	946,9	948,2	949,5	950,7	952,0	953,3	954,5	26
27	955,8	957,1	958,4	959,6	960,9	962,2	963,5	964,8	966,0	967,3	27
28	968,6	969,9	971,2	972,5	973,8	975,1	976,3	977,6	978,9	980,2	28
29	981,5	982,8	984,1	985,4	986,7	988,1	989,4	990,7	992,0	993,3	29
30	994,6	995,9	997,2	998,5	999,8	1001,2	1002,5	1003,8	1005,1	1006,5	30
31	1007,8	1009,1	1010,5	1011,8	1013,1	1014,4	1015,8	1016,1	1018,5	1019,8	31
32	1021,1	1022,4	1023,8	1025,1	1026,5	1027,8	1029,2	1030,5	1031,9	1033,2	32
33	1034,6	1035,9	1037,3	1038,6	1040,0	1041,3	1042,7	1044,0	1045,4	1046,7	33
34	1048,2	1049,5	1050,9	1052,2	1053,6	1054,9	1056,4	1057,7	1059,1	1060,4	34
35	1061,9	1063,3	1064,7	1066,0	1067,4	1068,7	1070,2	1071,6	1073,0	1074,4	35
36	1075,8	1077,2	1078,6	1080,0	1081,3	1082,7	1084,1	1085,5	1086,9	1088,4	36
37	1089,8	1091,2	1092,6	1094,0	1095,4	1096,8	1098,2	1099,6	1101,0	1102,4	37
38	1103,9	1105,3	1106,7	1108,1	1109,5	1110,9	1112,4	1113,8	1115,3	1116,7	38
39	1118,2	1119,6	1121,0	1122,4	1123,9	1125,3	1126,8	1128,3	1129,7	1131,1	39
40	1132,6	1134,0	1135,5	1136,9	1138,4	1139,8	1141,3	1142,7	1144,2	1145,6	40
$T_2$	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	$T_2$



Harga  $\Delta$  (Kemiringan Lengkung Tekanan Uap)  
 atau Perubahan Tekanan Uap Jenuh Akibat Suhu mm Hg<sup>0</sup>C<sup>-1</sup>

T <sub>2</sub>	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	T <sub>1</sub>
-10	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	-10
-9	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	-9
-8	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18	-8
-7	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	-7
-6	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21	-6
-5	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	-5
-4	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	-4
-3	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	-3
-2	0,29	0,29	0,29	0,29	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	-2
-1	0,31	0,31	0,31	0,31	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,29	-1
0	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,32	0,32	0,31	0
1	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	1
2	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,37	0,37	0,37	0,37	0,38	2
3	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39	0,39	0,39	0,40	0,40	0,40	3
4	0,40	0,41	0,41	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,42	0,43	4
5	0,43	0,43	0,43	0,44	0,44	0,44	0,44	0,45	0,45	0,45	5
6	0,45	0,46	0,46	0,46	0,46	0,47	0,47	0,47	0,48	0,48	6
7	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,50	0,50	0,51	0,51	0,51	7
8	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54	0,55	8
9	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57	0,57	0,58	0,58	9
10	0,58	0,59	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	10
11	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65	11
12	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,69	0,69	12
13	0,69	0,70	0,70	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	13
14	0,73	0,74	0,74	0,75	0,75	0,76	0,76	0,77	0,77	0,77	14
15	0,78	0,78	0,79	0,79	0,79	0,80	0,80	0,81	0,81	0,82	15
16	0,82	0,83	0,83	0,84	0,84	0,85	0,85	0,86	0,86	0,87	16
17	0,87	0,88	0,88	0,89	0,89	0,90	0,90	0,91	0,91	0,92	17
18	0,92	0,93	0,93	0,94	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,97	18
19	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02	1,02	19
20	1,03	1,04	1,04	1,05	1,05	1,06	1,06	1,07	1,07	1,08	20
21	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,11	1,12	1,12	1,13	1,14	21
22	1,14	1,15	1,16	1,16	1,17	1,18	1,18	1,19	1,20	1,20	22
23	1,21	1,22	1,22	1,23	1,24	1,24	1,25	1,26	1,26	1,27	23
24	1,28	1,28	1,29	1,30	1,30	1,31	1,32	1,32	1,33	1,34	24
25	1,36	1,35	1,36	1,36	1,37	1,38	1,38	1,39	1,40	1,40	25
26	1,41	1,42	1,42	1,43	1,44	1,45	1,46	1,47	1,48	1,49	26
27	1,49	1,50	1,51	1,52	1,53	1,53	1,54	1,55	1,56	1,57	27
28	1,57	1,58	1,59	1,60	1,60	1,61	1,62	1,63	1,63	1,64	28
29	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70	1,71	1,72	1,72	1,73	29
30	1,74	1,75	1,76	1,77	1,78	1,79	1,79	1,80	1,81	1,81	30
31	1,82	1,83	1,84	1,85	1,86	1,87	1,88	1,89	1,90	1,91	31
32	1,92	1,93	1,94	1,95	1,96	1,97	1,98	1,99	2,00	2,01	32
33	2,02	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10	2,11	33
34	2,12	2,13	2,14	2,15	2,16	2,17	2,18	2,19	2,20	2,21	34
35	2,22	2,23	2,24	2,26	2,27	2,28	2,29	2,30	2,31	2,33	35
36	2,34	2,35	2,36	2,37	2,38	2,39	2,40	2,41	2,42	2,44	36
37	2,45	2,46	2,47	2,48	2,49	2,51	2,52	2,53	2,54	2,55	37
38	2,57	2,58	2,59	2,60	2,61	2,63	2,64	2,65	2,66	2,68	38
39	2,69	2,70	2,71	2,72	2,73	2,75	2,76	2,78	2,79	2,81	39
40	2,82	2,83	2,84	2,85	2,86	2,88	2,89	2,90	2,91	2,93	40
T <sub>2</sub>	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	T <sub>1</sub>



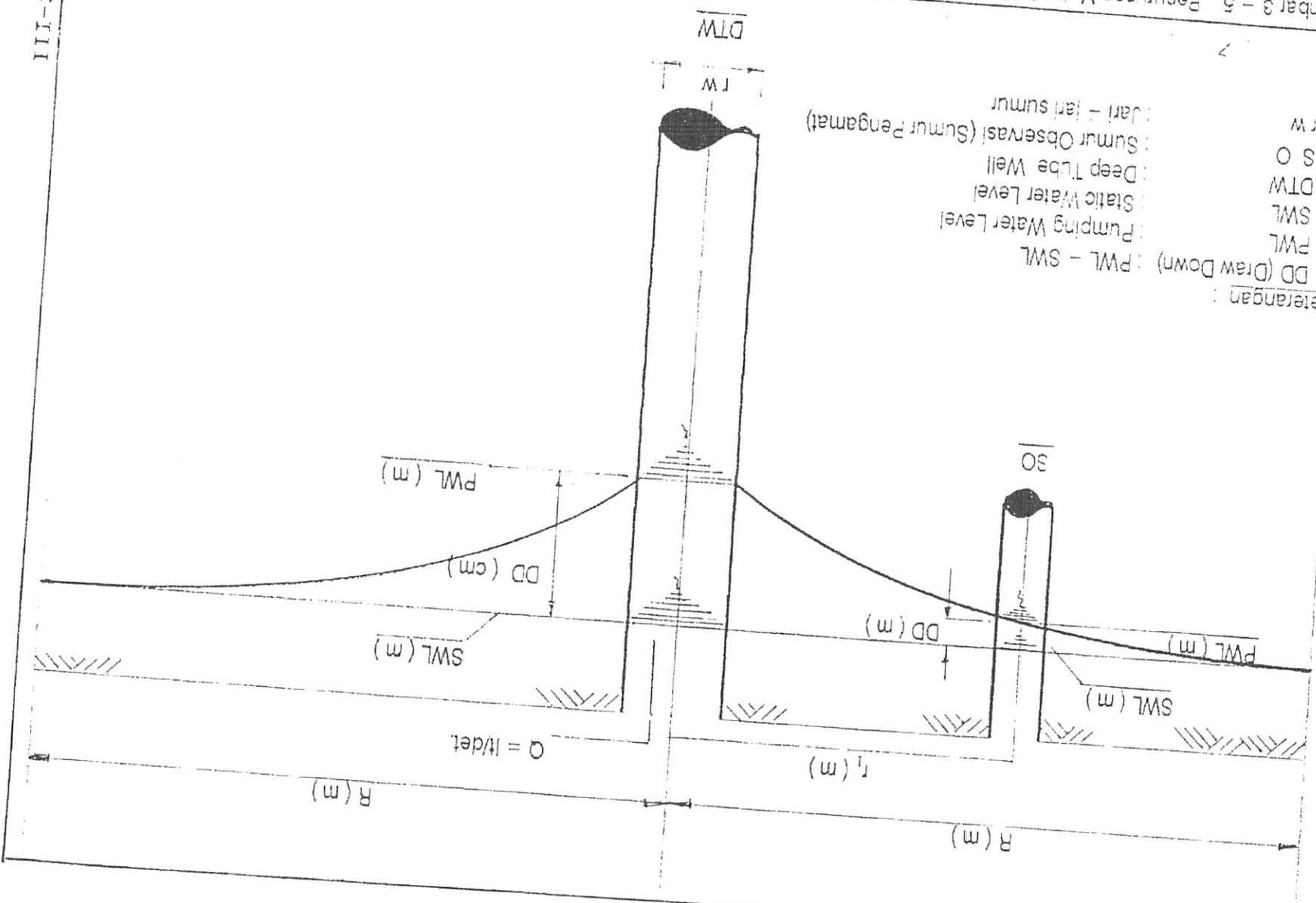


4

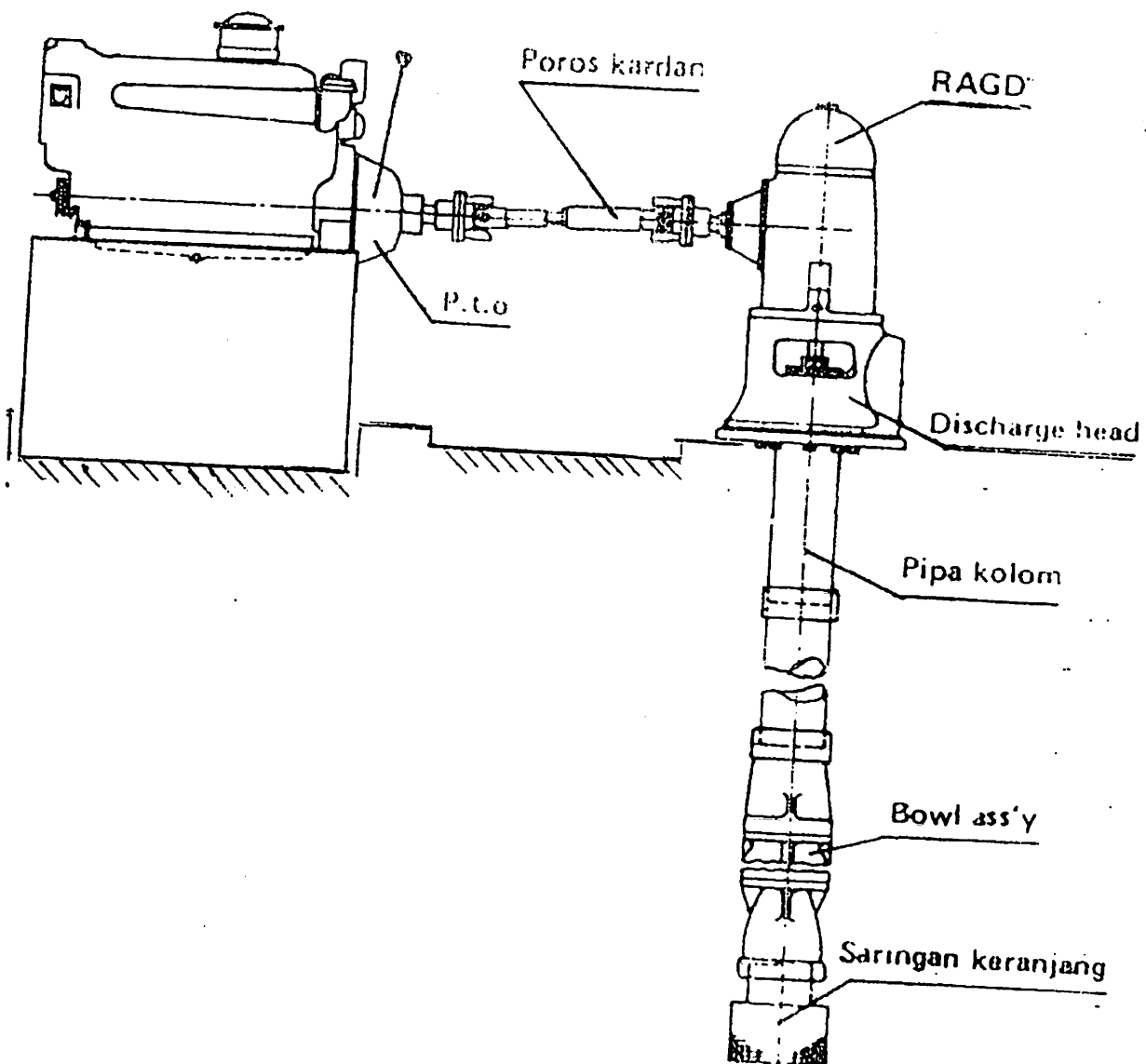
Gambar 3 - 6 Pompa Turbin Vertikal

Sumber : (11 hal. 1)

Gambar 3 - 5. Penurunan Muka Air Pada Sumur Pompa



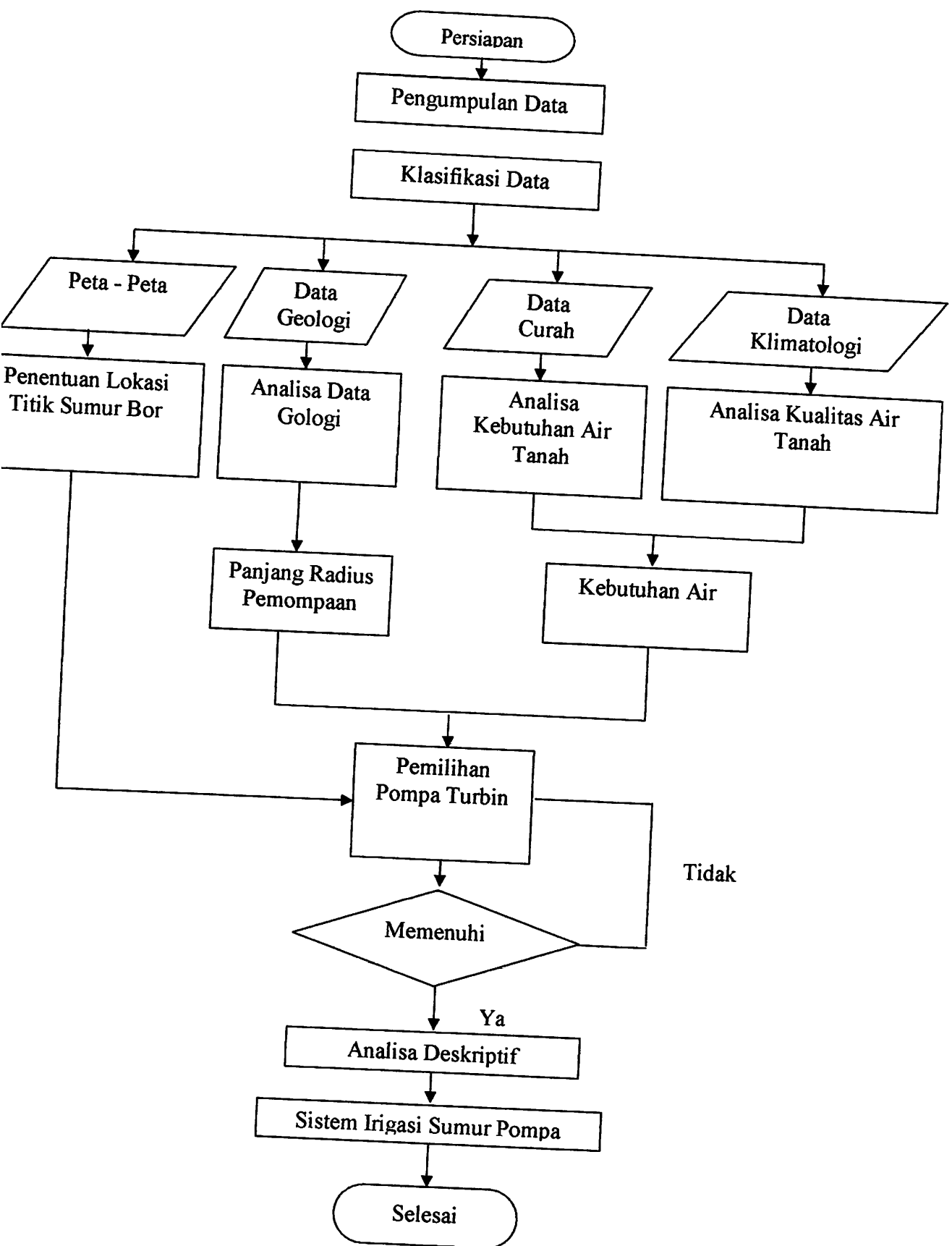
- Keterangan :
- DD (Draw Down) : PWL - SWL
  - PWL : Pumping Water Level
  - SWL : Static Water Level
  - DTW : Deep Tube Well
  - S O : Sumur Observasi (Sumur Pengamat)
  - r\_w : Jari - jari sumur



6

Gambar 3 - 7 Pompa Turbin digerakkan oleh Motor Listrik/  
mesin diesel dari permukaan tanah.

Sumber : (11 hal. 13)



**Bagan Alir Sumur Pompa**

## BAB IV

### ANALISA PEMANFAATAN AIR TANAH SUMUR POMPA

#### 4.1. Lokasi Sumur Pompa

Lokasi titik sumur bor No. SDMD. 036 di tentukan di Desa Sidomulyo Kabupaten Madiun, karena lokasi ini telah memenuhi kreteria yang di syaratkan yaitu sebagai berikut :

1. Tersedianya sumber air tanah, yang memenuhi tentang persyaratan mutu (kwalitas) dan besarnya volume sebagai air irigasi (melalui studi).
2. Letak sumur bor  $\pm 5$  (lima) meter dari lahan oncoran terdekat yang diari, sehingga jaringan perpipaian untuk irigasi berfungsi secara efisien.
3. Pada daerah oncoran tidak ada sumber air permukaan untuk keperluan irigasi dan bukan daerah banjir.
4. Tanah dan lahan cocok untuk usaha pertanian tanaman padi, palawija atau tanaman lainnya yang mempunyai nilai ekonomi tinggi.
5. Peran serta dan sikap tanggap petani tinggi.
6. Aparat pemerintah mendukung dibangunnya sumur bor, dan bersedia membina anggota P3A bersama aparat terkait.
7. Hasil produksi dipasarkan di Madiun yang jarak dari lokasi relatif dekat yaitu  $\pm 16$  (enam belas) km.
8. Tidak ada permasalahan atau sengketa tanah pada daerah fasilitas irigasi atau lahan oncoran.

#### 4.2. Pelaksanaan Pengeboran

Pelaksanaan pengeboran sumur pompa No. SDMD. 036 dilakukan dengan menggunakan metode sirkulasi lumpur secara langsung (*Direct Circulation Mud Flush*).

Adapun tahapan pelaksanaan pekerjaan pemboran adalah sebagai berikut :

1. Pemasangan mesin bor, mesin bor dipasang diatas landasan yang kokoh, hal ini dilakukan untuk mencegah kerusakan pada mesin, memperoleh hasil lubang bor yang baik dan keselamatan kerja.
2. Pemboran type sumur dalam atau *Deep Tube Well (DTW)*, pelaksanaan pengerjaan pengeboran dilakukan mulai dari permukaan tanah sampai dengan kedalaman 12 meter, dengan lubang diameter 17 ½".  
Pengambilan contoh batuan (*cutting*) dilakukan pada stiap 1 (satu) meter, contoh batuan dari formasi yang dibaor harus diambil dan dapat mewakili satuan batuan setiap 1 (satu) meter kedalaman pemboran. Contoh yang diambil beratnya tidak kurang dari 1 (satu) kg, kemudian dicuci sampai bersih sehingga tidak ada lumpur yang menempel dan disimpan dalam botol tembus pandang atau transparan dengan mencantumkan nomor sumur, lokasi, kedalaman, dan tanggal pengambilannya.
3. Pemboran lubang diameter 8 ¾", dilakukan dari mulai kedalaman 12 m sampai 115 m, contoh batuan tetap diambil setiap 1 (satu) meter kedalaman. Guna memperoleh contoh batuan hasil pemboran (*cutting*) yang baik, maka dilaksanakan sirkulasi sumur pemboran (*spooling*)



- terhadap lubang bor pada setiap satu meter kedalaman, sampai lubang bor bersih dari material hancuran batuan.
4. Selama pelaksanaan pemboran, kekentalan dan densitas lumpur diukur pada setiap jam, dengan menggunakan tabung Marsh Funnel dan Mud Balance. Kekentalan lumpur pemboran dipertahankan antara 35 detik sampai 45 detik. Densitas lumpur dipertahankan harus lebih besar dari berat jenis batuan (*cutting*), kadar pasir dari lumpur pemboran harus kurang dari 5%. Apabila karena sesuatu hal sirkulasi lumpur pemboran terpaksa harus dihentikan sewaktu pelaksanaan pemboran, maka mata bor dan stang bor harus segera diangkat dari lubang bor.
  5. Logging geolistrik, dilaksanakan untuk menentukan kedalaman dan ketebalan akuifer dan mengetahui kualitas air. Hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan pekerjaan pengukuran logging geolistrik ialah : bahwa lubang sumur bor harus terlebih dahulu dibersihkan dari endapan cutting, yaitu dengan cara melaksanakan sirkulasi lumpur, paling sedikit selama 8 (delapan) jam secara terus-menerus, dengan kekentalan lumpur 33 marsh funnel, kekentalan ini dipertahankan dengan cara menambah material pengencer. Hal ini untuk memudahkan pengukuran sehingga dapat mencapai dasar lubang sumur bor, serta untuk mencegah runtuhnya lubang bor. Pengukuran dilakukan mulai dasar sumur sampai permukaan tanah. Pekerjaan pengukuran dihentikan sementara bila terjadi hujan lebat atau petir, hal ini untuk menjaga ketelitian data yang bebas dari gangguan yang elektris.

6. Air lift test untuk mengetahui debit awal, sumur bor dipompa selama 6 (enam) jam secara terus-menerus.

7. Pelebaran sumur bor (*reaming*), lubang diameter 17 ½” dari kedalaman 0 meter sampai 45 meter dan diameter 13 ½” dari kedalaman 14 meter sampai 115 meter.

Pelebaran lubang dilaksanakan dengan menggunakan “*reamer bit*” atau “*hole opener*” dengan alat penuntun berdiameter sama dengan lubang bor yang dilebarkan (*pilot hole*).

8. Pemasangan pipa buta (*blank pipe*) dan pipa saringan (*screen pipe*) diameter 6” pada kedalaman 45 meter sampai 115 meter, reduser 6” x 10” dan blank pipe diameter 10”, pada kedalaman dari permukaan tanah sampai kedalaman 45 meter. Pipa screen dipasang pada akuifer, dengan panjang sesuai dengan ketebalan akuifer.

Blank pipe dan screen pipe dipasang tepat berada ditengah lubang bor, untuk itu digunakan sebuah alat sentraliser (dibuat dari bahan besi plat), yang dipasang pada setiap 6 (enam) meter kedalaman.

9. Pengujian ketegak lurusan pipa jambang sumur.

Jika telah tegak lurus 90’, penyimpangan (kemiringan) maksimum dari lubang bor yang diperbolehkan adalah 2/3”, dan untuk setiap kedalaman 30 meter kemiringan yang diijinkan adalah 1 (satu) derajat.

10. Pengisian kerikil (*gravel*), kerikil dengan ukuran 0,5-1,0 Cm diisikan kedalam rongga yang terdapat antara pipa dengan lubang sumur bor. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain :

Setelah pemasangan pipa sumur dilaksanakan sesuai dengan yang direncanakan, maka gravel dengan ukuran yang telah ditentukan dimasukan kedalam rongga diantara pipa lubang boor.

Dalam proses pengisian *gravel*, sirkulasi lumpur bor tetap dijalankan, kekentalan lumpur dipertahankan pada 33 detik *mursh funnel*. Pengisian gravel dilaksanakan dengan hati-hati sehingga pipa sumur terbungkus gravel seluruhnya dengan rata dan baik.

Sewaktu pengisian *gravel* juga dilakukan pencatatan dan perhitungan volume *gravel* yang telah dimaksukan serta pengukur posisi kedalaman *gravel* dalam lubang sumur.

11. Pencucian sumur menggunakan *sodium tripolyphosphat* dusertai penambahan *gravel*.

Pencucian sumur dilakukan untuk :

- Meningkatkan porositas dan permeabilitas dari formasi akuifer disekitar sumur.
- Menstabilkan formasi disekeliling sumur bor, sehingga membuat air lebih mudah masuk kedalam sumur dan akan menghasilkan debit maksimum.

Cara-cara praktis dan sangat umum digunakan dalam pencucian sumur adalah :

- a. Penimbaan (*bailing*).
- b. Pemancaran air/udara dengan kecepatan tinggi (*high velocity jetting*).
- c. Pengocokan (*mechanical surging*).

d. Pemompaan kuat (*over pumping*).

Pada lokasi No. SDMD. 036 menggunakan metode “Pemancaran air / udara dengan kecepatan tinggi”.

Prosedur pelaksanaan pencucian dengan ini adalah sebagai berikut :

- a. Air dipancarkan dengan kecepatan tinggi secara mendatar didalam sumur melalui bukaan pipa saringan.
- b. Putaran alat pencuci (*jetting*) perlahan, sementara alat dinaik turunkan secara bertahap, sampai seluruh permukaan pipa saringan mengalami tekanan kuat dari pancaran air.
- c. Dilakukan pemompaan perlahan (*air jetting*) saat dilakukan pencucian (*jetting*).
- d. Ditambahkan pada air yang dipakai sejumlah *sodium tripolyphosphat (STP)* sebelum dan selama pencucian sumur berlangsung. STP tersebut berguna untuk melepaskan atau menghancurkan lumpur pemboran yang menutupi pori-pori akuifer.
- e. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan *air jetting* untuk mengangkat pasir dan partikel halus lain dari dalam sumur.
- f. Mengukur kandungan pasir dalam air yang dipompa dengan tabung gelas (*sand content*).
- g. Pencucian diteruskan sampai air bersih dan bebas dari pasir pada debit pemompaan maksimum. Persyaratan air untuk irigasi adalah maksimum 20 *part per million (ppm)*, yakni 20 miligram pasir terkandung dalam satu liter air.

12. Pembongkaran mesin bor dilakukan, setelah pekerjaan pemboran, instalasi sumur, dan pekerjaan lain yang memerlukan mesin bor selesai dilaksanakan.
13. Pemompaan uji (*pumping test*) selama 72 (tujuh puluh dua) jam, disertai dengan penambahan gravel.
14. Pengukuran daya kontur listrik untuk mengetahui jumlah salinitas air.
15. Pengisian semen atau *grouting* disekitar rongga antara pipa jambang dan lobang bor sampai permukaan tanah. Setelah selesai pemasangan pipa jambang, pipa *screen*, pengisian *gravel pack*, dan pencucian sumur, maka rongga diluar pipa jambang sumur diisi semen atau *grouting* sampai permukaan tanah.
16. Analisa kualitas air, analisa contoh air dilaksanakan pada akhir pemompaan uji debit tetap sebanyak 1 (satu) contoh untuk setiap satu sumur dengan volume masing-masing 1 (satu) liter. Untuk analisa tersebut dengan segera dikirim ke laboratorium terdekat.
17. Analisa besar butir (analisa dengan ayakan) dilakukan terhadap beberapa contoh *cutting* dari setiap sumur yang akan dipilih bila mana diperlukan. Sebelum analisa, sisa lumpur pemboran yang masih terdapat pada contoh tersebut harus dihilangkan dengan mencucinya, kemudian dikeringkan dengan memakai alat pengering atau sinar matahari.
18. Pemasangan tutup sumur, apabila pemompaan uji telah selesai dilaksanakan, maka sumur harus ditutup lengkap dengan kuncinya untuk mencegah material-material asing masuk kedalam sumur. Kemudian

dipasang patok tanda pengenal nomor sumur dan tahun pembuatan atau pengeboran sumur tersebut.

#### 4.3. Analisa Data Geologi

a. Pemboran dihentikan pada kedalaman 115 (seratus lima belas) meter dengan diameter lubang sumur :

- Pada kedalaman 0 – 12 m, diameter lobang : 17 ½”
- Pada kedalaman 13 – 42 m, diameter lobang : 15”
- Pada kedalaman 42 – 115 m, diameter lobang : 12 1/4”

Setelah diperoleh data geologi (*diskripsi litologi*), maka dapat diketahui letak dan jenis akuifer. Hal ini dijadikan dasar dalam menentukan konstruksi sumur.

b. Konstruksi Sumur

Konstruksi sumur ditentukan dan dilaksanakan sebagai berikut : (gambar 4.1)

- Pada kedalaman 0 - 39 m, dipasang pipa *galvanis blank* 10”.
- Pada sambungan dari pipa galvanis blank 10” ke 6” dipasang galvanis reduser 10” – 6”.
- Pada kedalaman 40 – 48 m dipasang pipa *galvanis blank* 6”.
- Pada kedalaman 49 – 57 m dipasang pipa *galvanis blank* 6”.
- Pada kedalaman 58 – 68 m dipasang pipa *galvanis blank* 6”.
- Pada kedalaman 69 – 74 m dipasang pipa *galvanis blank* 6”.
- Pada kedalaman 75 – 87 m dipasang pipa *galvanis blank* 6”.

- Pada kedalaman 88 – 93 m dipasang pipa *galvanis blank 6"*.
- Pada kedalaman 94 – 94,5 m dipasang pipa *galvanis blank 6"*.
- Pada kedalaman 95,5 – 100,5 m dipasang pipa *galvanis blank 6"*.
- Pada kedalaman 101,5 – 102 m dipasang pipa *galvanis blank 6"*.
- Pada kedalaman 103 – 108 m dipasang pipa *galvanis blank 6"*.
- Pada kedalaman 109 – 114 m dipasang pipa *galvanis blank 6"*.
- Sebagai penutup bawah dipasang *bottom plug 6"*.

#### 4.4. Potensi Sumur Bor

Potensi pompa sumur bor dilakukan untuk menetapkan kemampuan sumur yang akan diproduksi, hal ini dilakukan untuk sumur yang tidak memakai *piezometer*, yaitu karena pertimbangan kondisi lapangan yang tidak memerlukan *piezometer* dan biaya pelaksanaan, *step drawn down test* dilakukan dengan cara sebagai berikut : mula-mula sumur dipompa dengan debit konstan yang relatif kecil, dan penurunan muka air tanah akan terhenti setelah tercapai kesetimbangan (*steady konstan*), kemudian dipompa lagi dengan debit yang lebih besar dan penurunan muka air tanah berhenti setelah mencapai kesetimbangan, setiap debit pemompaan dicatat kedalaman airnya. Demikian juga pada uji kambuh pada uji pemompaan berjenjang atau uji menerus berdebit tetap, kenaikan muka air dicatat dengan cermat.

Uji pemompaan pada sumur SDMD. 036 ini dilakukan dengan 5 tahap dengan debit yang berbeda, dengan interval waktu 2 jam sebanyak 4 kali, dan selama 72 jam sebanyak satu kali. Selama uji pemompaan, penurunan muka air tanah didalam sumur bor secara bertahap dicatat, dan diperoleh hasil :

Tabel 4-1  
Debit Potensial Sumur Pompa No. SDMD. 036

TMA (m)	PMA (m)	TPMA (9m)	DEBIT (1/s)	DEBIT JENIS (1/s/m)	DHL (u-mhos)	WAKTU (jam)	KETERANGAN
1	2	3=(1+2)	4	5=(4/3)	6	7	8
4.60	1.60	6.20	4.07	0.656	240	2	STEP TEST I
6.20	5.70	10.90	8.15	0.748	240	2	STEP TEST II
10.30	10.67	20.97	12.11	0.578	240	2	STEP TEST III
15.27	12.89	28.16	16.08	0.571	240	2	STEP TEST IV
22.09	13.11	35.20	12.11	0.344	240	72	LONGPERIOD TEST

Sumber : Bagian Proyek Pengembangan Air Tanah Madiun

Dimana :

TMA (SWL) (1) : Tinggi Muka Air (*Static Water Level*)

PMA (2) : Penurunan Muka Air (*Draw Down*)

TPMA (3) : Tinggi Penurunan Muka Air (1+2)

DEBIT (4) : Debit (liter/detik)

DEBIT JENIS (5) : 4/3

DHL (6) : Kadar Garam

WAKTU (7) : Interval Waktu

#### 4.5. Analisa Kuwalitas Air Tanah

Hasil test analisa air dan pemeriksaan kimia terbatas yang dilakukan oleh Departemen Kesehatan R.I. laboratorium Madiun tanggal 25 Maret 2009, terhadap contoh air sumur pompa No. SDMD. 036, diperoleh hasil sebagai berikut :



Tabel 4-2  
Pemeriksaan Kimia Terbatas

No.	Parameter	Satuan	Maksimum yang diperbolehkan	Hasil pemeriksaan SDMD. 036	Rekomendasi
	<b>A. FISIKA</b>				
1	Suhu	OC	30 C	28 C	Layak digunakan sebagai air bersih menurut PERMENKES No. 416/MENKES/PFR/X/1990
2	Warna	SKLTGU	15	TIDAK	
3	Bau				
4	Kekeruhan	MTU	5	0.1	
5	TDS	MG/L	1500	40.7	
6	SS	MG/L	100	26.6	
	<b>B. KIMIA</b>				
7	Sisa khlor	MG/L			
8	PH	MG/L	6.5-8.5	7.4	
9	Kesadahan	MG/L	500	43.9	
10	Calsium	MG/L	200	24.3	
11	Magnesium	MG/L	150	22.12	
12	Besi	MG/L	1	0	
13	Klorida Nitrat	MG/L	250	29.27	
14	sbg.N Nitrit	MG/L	20	0	
15	sbg.N	MG/L	1	0	
16	Mangan	MG/L	0.1	0	
17	Zat organik	MG/L	10	4.9	
18	Amoniak	MG/L	0	0	

#### 4.6. Analisa Kebutuhan Air

Faktor-faktor yang mempengaruhi besar *evaporasi* dan *evapotranspirasi* adalah suhu air, suhu udara (atmosfir), kelembaban, kecepatan angin, tekanan udara, sinar matahari dan lain-lain yang saling berhubungan satu dengan yang lain. (14 hal. 57)

Untuk menghitung besarnya evapotranspirasi potensial, digunakan rumus *penman* secara *empiris*, karena rumus ini memberikan hasil yang baik bagi penguapan air bebas.

Contoh perhitungan evapotranspirasi dengan menggunakan cara *penman* pada bulan Januari adalah sebagai berikut :

1. Suhu udara (t) = 29,03<sup>0</sup>C (Tabel 2-2)
2. Kelembaban relatif (RH) = 89,94% (Tabel 2-2)
3. Kecepatan angin (Uz) = 0,28 m/dt (Tabel 2-2)
4. Rasio keawanan (n/N) = 59,42 m/dt (Tabel 2-2)
5. Koefisien evaporasi (f) pada belahan bumi barat untuk bulan Januari = 0,80 (Tabel 2-4)
6. Nilai angot untuk radiasi maksimum teoritis, untuk lokasi daerah tinjauan pada posisi 5<sup>0</sup> 20' LS, disajikan pada Tabel 2-8.

$$RA = \frac{935 - 860}{10 - 0} \cdot (5^{\circ} 20' - 0) + 860$$

$$= 900,00 \text{ Kal/cm}^2/\text{hari}$$

7. Tekanan uap jenuh untuk t = 29,03<sup>0</sup>C  
Es = 30,09<sup>0</sup>C (Tabel 2-5)
8. Kemiringan dari lengkung tekanan uap jenuh dari udara untuk t = 29,03<sup>0</sup>C  
▲ = 1,74
9. Tekanan udara  
Ed = RH . es  
= 0,8994 . 30,09  
= 27,06 mmHg

10. Parameter aliran uap

$$\begin{aligned}
 E_a &= 0,35 \cdot (e_s - e_d) \cdot (0,50 + 0,54 \cdot U_z) \\
 &= 0,35 \cdot (30,09 - 27,06) \cdot (0,50 + 0,54 \cdot 0,28) \\
 &= 0,69 \text{ mmHg}
 \end{aligned}$$

11. Jumlah bersih radiasi yang diserap dipermukaan bumi

$$RI = RA \cdot (1 - r) \cdot (a + b) \cdot n/N$$

Dimana :

$r$  = koefisien pemantulan air bebas

$$= 0,06$$

(Tabel 2-3)

$a, b$  = konstanta tergantung letak suatu tempat pada permukaan bumi,  
untuk Indonesia  $a = 0,25$  dan  $b = 0,54$ , maka :

$$\begin{aligned}
 RI &= 900,00 \cdot (1 - 0,94) \cdot (0,25 + 0,54 \cdot 0,5942) \\
 &= 482,95 \text{ kal/cm}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

12. Radiasi benda hitam *Stefan-Boltzman*

$$\begin{aligned}
 \delta T_a &= 117,40 \cdot 10^{-9} \cdot (t + 273)^4 \\
 &= 117,40 \cdot 10^{-9} \cdot (29,03 + 273)^4 \\
 &= 976,94
 \end{aligned}$$

13. Radiasi yang dipantulkan kembali dari permukaan bumi

$$\begin{aligned}
 RB &= \delta T_a^4 \cdot (0,74 - 0,077 \cdot \sqrt{ed}) \cdot (0,20 + 0,80 \cdot n/N) \\
 &= 976,94 \cdot (0,74 - 0,077 \cdot \sqrt{22,06}) \cdot (0,20 + 0,80 \cdot 0,5942) \\
 &= 45,82 \text{ kal/cm}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

14. Jumlah energi tersisa yang masih tertinggal dibumi

$$\begin{aligned}
 H &= RI - RB \\
 &= 482,95 - 45,82 \\
 &= 473,13 \text{ kal/cm}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

## 15. Evaporasi

$$\begin{aligned} E_o &= \frac{A \cdot H/60 + \sigma \cdot E_a}{A + \sigma} \\ &= \frac{1,74 \cdot 437,13/60 + 0,49 \cdot 0,69}{1,74 + 0,49} \\ &= 5,84 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

## 16. Evaporasi potensial

$$\begin{aligned} E_p &= f \cdot E_o \\ &= 0,80 \cdot 5,84 \\ &= 4,67 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Untuk bulan Pebruari sampai dengan Desember dihitung dengan cara yang sama, dapat dilihat pada tabel 4-4.

**TABEL 4-4**  
**Perhitungan Evapotranspirasi Potensial dengan Cara Penman**

No.	Uraian	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	Suhu udara T	C	29.03	28.82	28.66	29.02	29.16	29.24	28.51	28.95	30.08	30.42	30.25	28.80
2	Kelembaban relatif RH	%	89.94	91.13	88.49	88.16	83.27	85.40	85.12	80.85	78.20	80.72	85.15	87.93
3	Kecepatan angin Uz	m/dt	0.28	0.27	0.15	0.18	0.13	0.11	0.12	0.24	0.13	0.35	0.23	0.39
4	Rasio kerawanan n/N	%	44.62	54.17	52.75	45.50	34.33	35.83	31.67	23.50	27.50	31.08	40.92	54.50
5	Koefisien F		0.80	0.75	0.70	0.70	0.60	0.60	0.60	0.60	0.70	0.75	0.80	0.80
6	Radiasi maksimum RA	Kal/cm <sup>2</sup> /hr	900.00	911.33	895.00	846.67	783.00	746.00	760.67	807.33	866.00	900.67	897.33	890.33
7	Tekanan uap jenuh Es	Mm/Hg	30.09	29.70	29.35	30.04	30.21	30.39	29.18	29.81	31.82	32.56	32.19	29.70
8	Delta $\Delta$	Mm/Hg	1.74	1.72	1.71	1.74	1.75	1.76	1.81	1.81	2.00	1.86	1.84	1.72
9	Tekanan udara Ed	Mm/Hg	27.06	27.07	25.97	26.48	25.16	25.95	24.86	24.10	24.88	26.28	27.41	26.12
10	$E_a = 0,35 (e_s - e_d) (0,5 + 0,54 \cdot U_z)$	Mm/Hg	0.69	0.59	0.69	0.74	1.01	0.87	0.85	1.26	1.39	1.51	1.04	0.89
11	$R_i = A (1 - 0,08) (0,5 + 0,54 \cdot n/N)$	Mm/Hg	415.34	464.75	449.97	394.51	324.45	320.91	301.04	286.03	324.39	353.75	397.26	455.53
12	Radiasi benda hitam $\sigma T_a^4$	Kal/cm <sup>2</sup> /hr	976.94	974.23	972.16	976.81	978.62	979.66	970.23	975.91	990.60	995.05	992.82	973.97
13	$R_B = T_a^4 (0,47 - 0,077 e_d) (0,2 + 0,8 n/N)$	Kal/cm <sup>2</sup> /hr	37.79	42.81	46.92	40.64	38.91	37.07	37.86	34.83	35.75	33.60	35.01	47.77
14	$H = R_i - R_B$	Kal/cm <sup>2</sup> /hr	377.55	421.94	403.05	353.87	285.54	283.84	263.18	251.20	288.64	320.15	262.25	407.76
15	$E_o = (\Delta \cdot H / 60 + E_a / \epsilon +)$	mm/hr	4.73	5.60	5.38	4.76	3.94	3.89	3.63	3.56	4.14	4.54	3.67	5.49
16	$E_p = f \cdot E_o$	mm/hr	4.67	4.20	3.76	3.33	2.35	2.33	2.18	2.14	2.00	2.11	2.04	1.22

#### 4.6.1. Kebutuhan Air Untuk Tanaman

Didalam proses pertumbuhannya, tanaman sangat memerlukan air. Air digunakan tanaman diantaranya untuk mengirim nutrisi atau zat hara ke seluruh bagian tanaman dan selain itu juga tanaman bertranspirasi melalui daun-daunnya untuk mempertahankan suhu yang konstan.

Salah satu langkah yang diperlukan dalam mempersiapkan atau menentukan pola tanam dan jenis tanaman yang akan diterapkan pada suatu daerah oncoran sumur adalah menghitung kebutuhan air. Kebutuhan air tersebut merupakan jumlah air yang harus disuplai oleh sistem sumur pompa ke suatu daerah oncoran sumur.

Berdasarkan usulan pola tanam, data iklim, keadaan tanah dan faktor-faktor lain (efisiensi irigasi, debit sumur), maka kebutuhan air dapat dihitung berdasarkan parameter-parameter, yaitu :

1. Evapotranspirasi potensial (Eto)
2. Koefisien tanaman (C)
3. Curah hujan efektif
4. Efisiensi irigasi

Contoh perhitungan kebutuhan air irigasi untuk tanaman palawija (kedelai) :

1. Evapotranspirasi potensial (Eto) (mm/hari)

(Tabel 4-3)

2. Koefisien tanaman (C) =  $\frac{0,50 + 0,75}{2} = 0,63$

(Tabel 3-3)

3. EP Crop (Etc) = Eto x C = 1,48 mm/hari

## 4. EP Crop/bulan

$$\begin{aligned} \text{Etc/bulan} &= \text{Etc} \times 30 \\ &= 1,48 \times 30 = 44,40 \text{ mm} \end{aligned}$$

5. Curah hujan rerata ( $R_{80}$ )

$$R_e = R_{80} = \frac{15}{5} + 1 = 4 \quad (\text{tahun ke 4})$$

Setelah diurutkan dari hasil kecil ke besar

(Tabel 4-4)

6. Curah hujan efektif ( $R_e$ ), diperoleh dengan menginterpolasi harga curah hujan rerata (5) terhadap harga ET = 75,00 mm

(Tabel 3-5)

$$R_e = \left( \frac{25,00 - 12,50}{10,00} \times (14,00 - 12,50) \right) + 9,00 \times 1,07 = 11,51 \text{ mm}$$

## 7. Kebutuhan air irigasi (IR)

$$\begin{aligned} \text{IR} &= \text{EP Crop/bulan} - R_e \\ &= 44,40 - 11,51 = 32,89 \text{ mm} \end{aligned}$$

## 8. Kebutuhan air per hektar (IR/ha)

$$\begin{aligned} \text{IR/ha} &= \frac{\text{IR} \times \text{koversi sat.}}{\text{bulan}} \\ &= \frac{32,89 \times 0,116}{30} = 0,13 \text{ L/dt/ha} \end{aligned}$$

Keterangan konverdi satuan :

$$\begin{aligned} 1 \text{ mm/hari} &= \frac{0,01 \text{ da} \times 1.000.000 \text{ da.}}{(24 \times 60 \times 60) \times 1 \text{ ha}} \\ &= 0,116 \text{ L/dt/ha.} \end{aligned}$$

## 9. Efisiensi irigasi (%)

(Tabel 3-8)

## 10. Total kebutuhan air irigasi (DR)

$$DR = \frac{IR}{Eff. Irigasi} = \frac{0,13}{0,66} = 0,201 / dt / ha$$

## 11. DR daerah oncoran seluas =18,12 ha (Dro)

$$\begin{aligned} Dro &= DR \times \text{luas oncoran (diambil DR terbesar)} \\ &= 0,41 \times 18,12 \\ &= 7,43 \text{ l/dt.} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan kebutuhan air irigasi palawija tanaman lain dapat dilihat pada tabel 4 – 6 sampai dengan tabel 4 – 11.

**4.6.2. Luas Optimal Lahan Oncoran**

Guna mengoptimalkan manfaat air tanah sumur pompa No. SDMD. 036 untuk tanaman palawija, luas oncoran yang dapat diairi dihitung sebagai berikut :

$$A = \frac{Qp}{DR}$$

Dimana :

A = Luas oncoran

Qp = Debit optimal sumur pompa

Luas lahan optimal per jenis tanaman palawija yaitu :

Kedelai, kacang tanah, bawang merah, jagung, jagung manis, kacang hijau

(disajikan dalam Tabel 4 – 11)



BULAN	TAHUN KE														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
JANUARI	274	316	441	468	491	510	547	589	632	640	644	693	842	930	944
FEBRUARI	36	242	275	315	321	352	354	380	381	447	550	623	721	747	803
MARET	43	90	118	133	183	218	244	262	292	304	338	348	384	461	478
APRIL	79	89	105	110	114	132	138	152	164	188	206	231	310	315	412
MEI	0	0	4	14	32	24	35	54	55	81	87	134	178	208	301
JUNI	0	0	0	0	3	4	7	13	15	16	17	60	80	97	111
JULI	0	0	0	0	0	1	4	8	8	9	14	42	54	57	73
AGUSTUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	10	13	42
SEPTEMBER	0	0	0	0	0	0	5	7	14	21	50	59	73	83	88
OKTOBER	0	0	7	7	15	16	21	21	50	51	82	138	140	148	168
NOPEMBER	37	65	102	106	108	122	146	147	175	183	201	228	260	417	1352
DESEMBER	158	176	207	208	233	241	337	367	445	477	544	785	869	897	1352

TABEL 4-5  
 Daftar Curah Hujan Rerata Setelah Diurutkan dari Kecil ke Besar



**TABEL 4-7**  
**Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Kedelai**  
**Bulan : Mei – Juni – Juli**

No.	Uraian	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	Evapotranspirasi Potensial (ET <sub>o</sub> )	(mm/hr)	3.79	4.20	3.76	3.33	2.35	2.33	2.18	2.14	2.90	3.41	2.94	4.39
2	Koefisien Tanaman (C)	(mm/hr)	-	-	-	-	0.63	1.00	0.64	-	-	-	-	-
3	EP Crop (ET <sub>c</sub> ) = (ET <sub>o</sub> x C)	(mm)	-	-	-	-	1.48	2.33	1.40	-	-	-	-	-
4	EP Crop / Bulan (ET <sub>o</sub> bulan)	(mm)	-	-	-	-	44.40	69.9	41.86	-	-	-	-	-
5	Curah Hujan Rerata (R <sub>80</sub> )	(mm)	468.00	315.00	133.00	110.00	14.00	0	0	0	0	7.00	106.00	208.00
6	Curah Hujan Efektif (Re)	(mm)	0	0	0	0	11.51	0	0	0	0	0	65.36	0
7	Kebutuhan Air Irigasi (IR)	(mm)	-	-	-	-	32.89	69.9	41.86	-	-	-	-	-
8	Kebutuhan Air Per Hektar (IR/Ha)	(l/dt/ha)	-	-	-	-	0.13	0.27	0.16	-	-	-	-	-
9	Efisiensi Irigasi (Tabel 3-6)	(%)	-	-	-	-	0.66	0.66	0.66	-	-	-	-	-
10	Kebutuhan Air Irigasi (DR)	(l/dt/ha)	-	-	-	-	0.20	0.41	0.24	-	-	-	-	-
11	DR Daerah Oncoran = 18,12 ha. (Diambil DR terbesar)	(l/dt)	-	-	-	-	7.43	7.43	7.43	-	-	-	-	-

**TABEL 4-8**  
**Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Kacang Tanah**  
**Bulan : Mei – Juni – Juli - Agustus**

No.	Uraian	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	Evapotranspirasi Potensial (ET <sub>o</sub> )	(mm/hr)	3.79	4.20	3.76	3.33	2.35	2.33	2.18	2.14	2.90	3.41	2.94	4.39
2	Koefisien Tanaman (C)	(mm/hr)	-	-	-	-	0.51	0.76	0.95	0.75	-	-	-	-
3	EP Crop (ET <sub>c</sub> ) = (E <sub>to</sub> x C)	(mm)	-	-	-	-	1.20	1.77	2.07	1.61	-	-	-	-
4	EP Crop / Bulan (ET <sub>o</sub> bulan)	(mm)	-	-	-	-	36.00	53.10	62.10	48.30	-	-	-	-
5	Curah Hujan Rerata (R <sub>80</sub> )	(mm)	468.00	315.00	133.00	110.00	14.00	0	0	0	0	7.00	106.00	208.00
6	Curah Hujan Efektif (Re)	(mm)	0	0	0	0	11.51	0	0	0	0	0	65.36	0
7	Kebutuhan Air Irigasi (IR)	(mm)	-	-	-	-	26.00	53.10	62.10	48.30	-	-	-	-
8	Kebutuhan Air Per Hektar (IR/Ha)	(l/dt/ha)	-	-	-	-	0.10	0.21	0.24	0.19	-	-	-	-
9	Efisiensi Irigasi (Tabel 3-6)	(%)	-	-	-	-	0.66	0.66	0.66	0.66	-	-	-	-
10	Kebutuhan Air Irigasi (DR)	(l/dt/ha)	-	-	-	-	0.15	0.32	0.36	0.29	-	-	-	-
11	DR Daerah Oncoran = 18,12 ha. (Diambil DR terbesar)	(l/dt)	-	-	-	-	6.53	6.53	6.53	6.53	-	-	-	-

**TABEL 4-9**  
**Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Bawang Merah**  
**Bulan : Mei – Juni – Juli**

No.	Uraian	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	Evapotranspirasi Potensial (ET <sub>o</sub> )	(mm/hr)	3.79	4.20	3.76	3.33	2.35	2.33	2.18	2.14	2.90	3.41	2.94	4.39
2	Koefisien Tanaman (C)	(mm/hr)	-	-	-	-	0.51	0.55	0.95	-	-	-	-	-
3	EP Crop (ET <sub>c</sub> ) = (E <sub>to</sub> x C)	(mm)	-	-	-	-	1.20	1.28	2.07	-	-	-	-	-
4	EP Crop / Bulan (ET <sub>o</sub> bulan)	(mm)	-	-	-	-	36.00	38.40	62.10	-	-	-	-	-
5	Curah Hujan Rerata (R <sub>80</sub> )	(mm)	468.00	315.00	133.00	110.00	14.00	0	0	0	0	7.00	106.00	208.00
6	Curah Hujan Efektif (R <sub>e</sub> )	(mm)	0	0	0	0	11.51	0	0	0	0	0	65.36	0
7	Kebutuhan Air Irigasi (IR)	(mm)	-	-	-	-	26.00	38.40	62.10	-	-	-	-	-
8	Kebutuhan Air Per Hektar (IR/Ha)	(l/dt/ha)	-	-	-	-	0.10	0.15	0.24	-	-	-	-	-
9	Efisiensi Irigasi (Tabel 3-6)	(%)	-	-	-	-	0.66	0.66	0.66	-	-	-	-	-
10	Kebutuhan Air Irigasi (DR)	(l/dt/ha)	-	-	-	-	0.15	0.23	0.36	-	-	-	-	-
11	DR Daerah Oncoran = 18,12 ha. (Diambil DR terbesar)	(l/dt)	-	-	-	-	6.52	6.52	6.52	-	-	-	-	-

**TABEL 4-10**  
**Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Tanaman Jagung**  
**Bulan : Agustus – September - Oktober**

No.	Uraian	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	Evapotranspirasi Potensial (ETo)	(mm/hr)	3.79	4.20	3.76	3.33	2.35	2.33	2.18	2.14	2.90	3.41	2.94	4.39
2	Koefisien Tanaman (C)	(mm/hr)	-	-	-	-	-	-	-	0.55	1.01	0.99	-	-
3	EP Crop (ETc) = (Eto x C)	(mm)	-	-	-	-	-	-	-	1.18	2.93	3.38	-	-
4	EP Crop / Bulan (ETo bulan)	(mm)	-	-	-	-	-	-	-	35.40	87.9	101.40	-	-
5	Curah Hujan Rerata (R80)	(mm)	468.00	315.00	133.00	110.00	14.00	0	0	0	0	7.00	106.00	208.00
6	Curah Hujan Efektif (Re)	(mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65.36	0
7	Kebutuhan Air Irigasi (IR)	(mm)	-	-	-	-	-	-	-	35.40	87.90	101.40	-	-
8	Kebutuhan Air Per Hektar (IR/Ha)	(l/dt/ha)	-	-	-	-	-	-	-	0.14	0.34	0.39	-	-
9	Efisiensi Irigasi (Tabel 3-6)	(%)	-	-	-	-	-	-	-	0.66	0.66	0.66	-	-
10	Kebutuhan Air Irigasi (DR)	(l/dt/ha)	-	-	-	-	-	-	-	0.21	0.51	0.59	-	-
11	DR Daerah Oncoran = 18,12 ha. (Diambil DR terbesar)	(l/dt)	-	-	-	-	-	-	-	9.24	9.24	9.24	-	-

**TABEL 4-11**  
**Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Tanaman Jagung Manis / Muda**  
**Bulan : September – Oktober – Nopember**

No.	Uraian	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	Evapotranspirasi Potensial (ETo)	(mm/hr)	3.79	4.20	3.76	3.33	2.35	2.33	2.18	2.14	2.90	3.41	2.94	4.39
2	Koefisien Tanaman (C)	(mm/hr)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.55	1.01	0.99	-
3	EP Crop (ETc) = (Eto x C)	(mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	1.60	3.44	2.91	-
4	EP Crop / Bulan (ETo bulan)	(mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	48.00	103.20	87.30	-
5	Curah Hujan Rerata (R80)	(mm)	468.00	315.00	133.00	110.00	14.00	0	0	0	0	7.00	106.00	208.00
6	Curah Hujan Efektif (Re)	(mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65.36	0
7	Kebutuhan Air Irigasi (IR)	(mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	48.00	103.20	21.94	-
8	Kebutuhan Air Per Hektar (IR/Ha)	(l/dt/ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.19	0.40	0.08	-
9	Efisiensi Irigasi (Tabel 3-6)	(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.66	0.66	0.66	-
10	Kebutuhan Air Irigasi (DR)	(l/dt/ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21	0.61	0.12	-
11	DR Daerah Oncoran = 18,12 ha. (Diambil DR terbesar)	(l/dt)	-	-	-	-	-	-	-	-	11.06	11.06	11.06	-

**TABEL 4-12**  
**Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Tanaman Kacang Hijau**  
**Bulan : Agustus – September – Oktober**

No.	Uraian	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	Evapotranspirasi Potensial (ET <sub>o</sub> )	(mm/hr)	3.79	4.20	3.76	3.33	2.35	2.33	2.18	2.14	2.90	3.41	2.94	4.39
2	Koefisien Tanaman (C)	(mm/hr)	-	-	-	-	-	-	-	0.57	0.92	0.88	-	-
3	EP Crop (ET <sub>c</sub> ) = (E <sub>to</sub> x C)	(mm)	-	-	-	-	-	-	-	1.22	2.67	3.00	-	-
4	EP Crop / Bulan (ET <sub>o</sub> bulan)	(mm)	-	-	-	-	-	-	-	36.59	80.04	90.00	-	-
5	Curah Hujan Rerata (R <sub>80</sub> )	(mm)	468.00	315.00	133.00	110.00	14.00	0	0	0	0	7.00	106.00	208.00
6	Curah Hujan Efektif (Re)	(mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65.36	0
7	Kebutuhan Air Irigasi (IR)	(mm)	-	-	-	-	-	-	-	39.59	80.04	90.00	-	-
8	Kebutuhan Air Per Hektar (IR/Ha)	(l/dt/ha)	-	-	-	-	-	-	-	0.14	0.31	0.35	-	-
9	Efisiensi Irigasi (Tabel 3-6)	(%)	-	-	-	-	-	-	-	0.66	0.66	0.66	-	-
10	Kebutuhan Air Irigasi (DR)	(l/dt/ha)	-	-	-	-	-	-	-	0.21	0.47	0.53	-	-
11	DR Daerah Oncoran = 18,12 ha. (Diambil DR terbesar)	(l/dt)	-	-	-	-	-	-	-	9.60	9.60	9.60	-	-



### **4.6.3. Penentuan Sistem Pola Tata Tanam**

Seperti telah diketahui bahwa sebelum adanya sumur pompa lahan oncoran adalah berupa sawah tadah hujan dengan sistem pola tanam : Padi-Bero-Bero. Setelah adanya sumur pompa No. SDMD. 036, dengan berdasarkan perhitungan seperti pada Tabel 4 – 5 sampai dengan Tabel 4 – 12, dan berdasarkan pada :

- A. jenis dan karakter tanaman
- B. Umur tanaman
- C. Kebutuhan air tanaman
- D. Kebutuhan air hujan (AH)
- E. Kebutuhan air tanah (AT)
- F. Kebiasaan pola tata tanam petani di Kabupaten Madiun

Maka ditentukan dan disepakati bahwa pola tata tanam sebagai berikut :

1. Musim tanam ke I (MT I)

Bulan Januari-Februari-Maret-April (120 hari), sebagai sawah tadah hujan, seluruh lahan oncoran ditanami padi.

2. Musim tanam ke II (MT II)

Bulan Mai-Juni-Juli-Agustus (90 hari – 120 hari), lahan oncoran ditanami :

- Kacang tanah (umur 130 hari) atau
- Kedelai (umur 85 hari) atau
- Bawang merah (umur 70 hari)

### 3. Musim tanam ke III (MT III)

Bulan Agustus-September-Oktober-November (90 hari – 120 hari), lahan oncoran ditanami :

- Jagung (umur 90 hari) atau
- Jagung manis/muda (umur 75 hari) atau
- Kacang hijau (umur 75 hari)

### 4. Musim tanam ke IV (MT IV)

Bulan November-Desember (60 hari), lahan oncoran ditanami :

- Kangkung darat (umur 60 hari)

Maka pola tata tanam dapat dilakukan dengan jadwal dan kombinasi jenis tanaman seperti pada Tabel 4 – 22 dan Tabel 4 – 25. Yaitu sebagai berikut :

#### A. Sistem pola tanam alternatif I :

Padi – Kedelai – Jagung – Kangkung Darat

(Tabel 4-19)

#### B. Sistem pola tanam alternatif II :

Padi – Kacang Tanah – Jagung Manis / Muda

(Tabel 4-22)

#### C. Sistem pola tanam alternatif III :

Padi – Bawang Merah – Kacang Hijau – Kangkung Darat

(Tabel 4-25)

D. Sistem pola tanam alternatif IV :

Padi SRI - Padi SRI – Kangkung Darat

(Tabel 4-28)

Adapun kebutuhan air untuk tanaman seluas 18,11 ha terpenuhi oleh air tanah (AT) dan air hujan (AH) perjenis tanaman adalah sebagai berikut :

1. Padi = 16,00 l/dt.
2. Kedelai = 7,43 l/dt.
3. Jagung = 9,24 l/dt.
4. Kangkung Darat = 7,43 l/dt.
5. Bawang Merah = 6,52 l/dt.
6. Kacang Tanah = 6,53 l/dt.
7. Kacang Hijau = 9,60 l/dt.

Sedang luas optimal lahan yang dapat diairi dengan kesediaan air hujan (AH) dan air tanah (AT) untuk sebagai jenis tanaman adalah sebagai berikut :

1. Padi = 22,81 l/dt.
2. Kedelai = 29,53 l/dt.
3. Jagung = 23,74 l/dt.
4. Kangkung Darat = 37,33 l/dt.
5. Bawang Merah = 33,63 l/dt.
6. Kacang Tanah = 33,63 l/dt.
7. Kacang Hijau = 22,84 l/dt.

#### **4.6.4 Penelitian di Kelompok Tani Dengan Pola Tanam Padi SRI Pada MT1 2009 (Januari-Mei 2009), Kondisi Air Cukup**

1. Dari sejumlah 14 orang petani contoh, perbandingan antara luas efektif dengan luas pemilikan sawah adalah sebesar 0,827. Sawah berteras bangku dengan kemiringan lahan 0,46%. Hasil temuan ini menunjukkan besarnya kesalahan terhadap produksi nasional jika luas areal tanam atau panen hanya ditaksir dari daftar luasan kepemilikan sawah saja.
2. Dari sejumlah 14 orang petani contoh, sesudah SRI rerata hasil padi varietas Sintanur berdasarkan panen ubinan adalah 8,50 ton GKP/ha, sedangkan berdasarkan hasil panen petakan adalah 6,67 ton GKP/ha. Sehingga rasio hasil petakan dengan ubinan adalah sebesar 0,785 (faktor koreksi hasil ubinan ke hasil nyata). Angka koreksi ini terdiri dari dua komponen yakni :
  - a. Rasio luas efektif dengan luas pemilikan sebesar 0,827.
  - b. Kesalahan dalam penentuan lokasi ubinan dan kehilangan pasca panen sebesar 0,948.
3. Parameter produksi dan hasil ubinan pada petak percobaan perlakuan jarak tanam padi varietas Sintanur memperlihatkan :
  - a. Jarak tanam 40 x 40 cm: produksi ubinan 10,00 ton GKP/ha (8,63 ton GKG/ha), 49,6 malai/rumpun.
  - b. Jarak tanam 30 x 30 cm: produksi ubinan 9,14 ton GKP/ha (8,11 ton GKG/ha), 36,3 malai/rumpun.
  - c. Jarak tanam 25 x 25 cm: produksi ubinan 7,76 ton GKP/ha (6,79 ton GKG/ha), 25,3 malai/rumpun. Kandungan bahan organik di petakan

percobaan adalah 6,15% berat kering atau 4,8% volume (*dry bulk density* 0,78 g/ml).

4. Dari sejumlah 21 orang petani contoh berdasarkan Hasil Nyata rerata produksi sebelum SRI adalah 4,15 ton GKP/ha, sesudah SRI (tahun pertama) menghasilkan rerata 5,49 ton GKP/ha. Terjadi peningkatan produksi sekitar 32,3%.

#### **4.6.5 Penelitian Pada MT2 (Juni-Oktober 2009), Terjadi Kekeringan**

1. Kebutuhan air saat pengolahan tanah pada MT2 paling banyak pada Petak SRI2A (160,6 mm). Hal ini disebabkan oleh sifat tanahnya yang mempunyai lumpur yang lebih dalam (62,6 cm) dibandingkan dengan petak lainnya 11 . Rerata keperluan air untuk pengolahan tanah 85 mm.
2. Metode SRI di petak 2A menunjukkan produksi tertinggi (6,03 ton GKG/ha) dibandingkan dengan petakpetak lainnya. Petak SRI2B produksinya terendah 4,22 ton GKG/ha karena mengalami serangan penyakit dan juga disebabkan oleh terjadinya lengas tanah di bawah pF 3 pada awal pertumbuhan tanaman. Kedalaman lumpur di petak 2A lebih besar daripada petak lainnya yang merupakan simpanan untuk proses evapotranspirasi. (Tabel 4-13)
3. Walaupun air yang tersedia hanya 27,3% dari yang seharusnya, metode SRI menghasilkan produksi sekitar 89% dari hasil SRI MT1 (pada kondisi cukup air), EMA rerata 2,20 kg GKG/m<sup>3</sup> (pada tingkat produksi 5,10 ton GKG/ha). Pada metoda nonSRI, air yang tersedia sekitar 48% dari yang seharusnya, tetapi produksinya 77,7% dari hasil pada MT1, EMA 12 nya

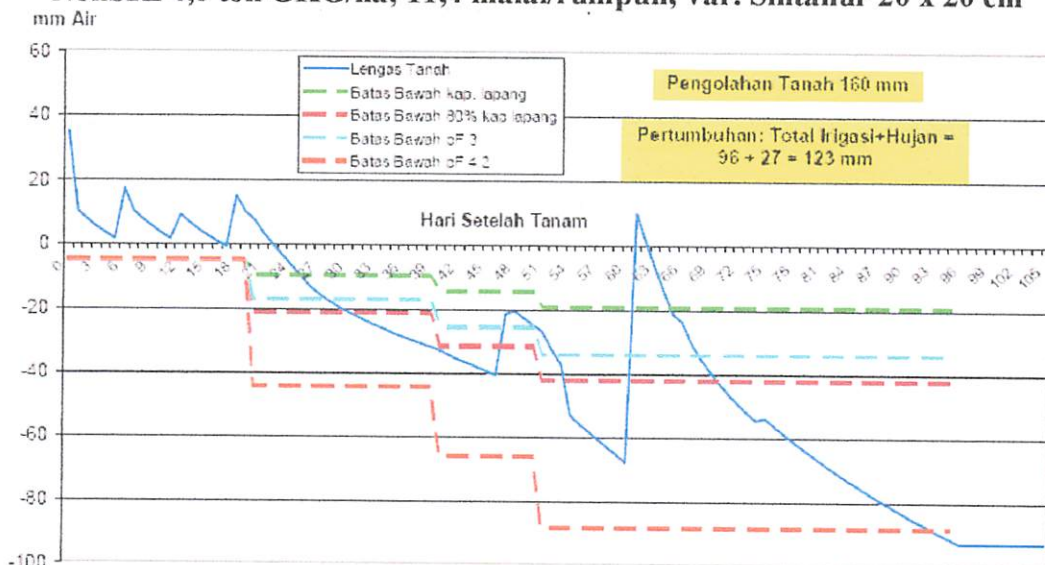
hanya 1,64 kg GKG/m<sup>3</sup> air (pada tingkat produksi 4,59 ton GKG/ha).  
EMA metode SRI adalah 1,34 kali dari metode nonSRI.

#### 4.6.6 Perbandingan Pola Tanam Padi SRI dan Padi NonSRI, Air Cukup

1. Hasil ubinan tertinggi di Petak 1 SRI (jarak tanam 40 x 40 cm) sebesar 7,0 ton GKG/ha dan terrendah di Petak 3 NonSRI (jarak tanam 20 x 20 cm) 6,0 ton GKG/ha. Perbedaan ini ditunjang dengan jumlah malai per rumpun masingmasing 33,7 dan 17,7; gram GKP bulir per rumpun masingmasing 124,7 dan 60.
2. Pada MT1 ini jumlah hujan yang terjadi selama pertumbuhan sampai panen adalah 1.698 mm, sedangkan jumlah air irigasi 89,5 mm. Irigasi hanya diberikan pada periode 020 hst dan sedikit di 2150 hst, seterusnya dipenuhi oleh air hujan. (Tabel 4-14)

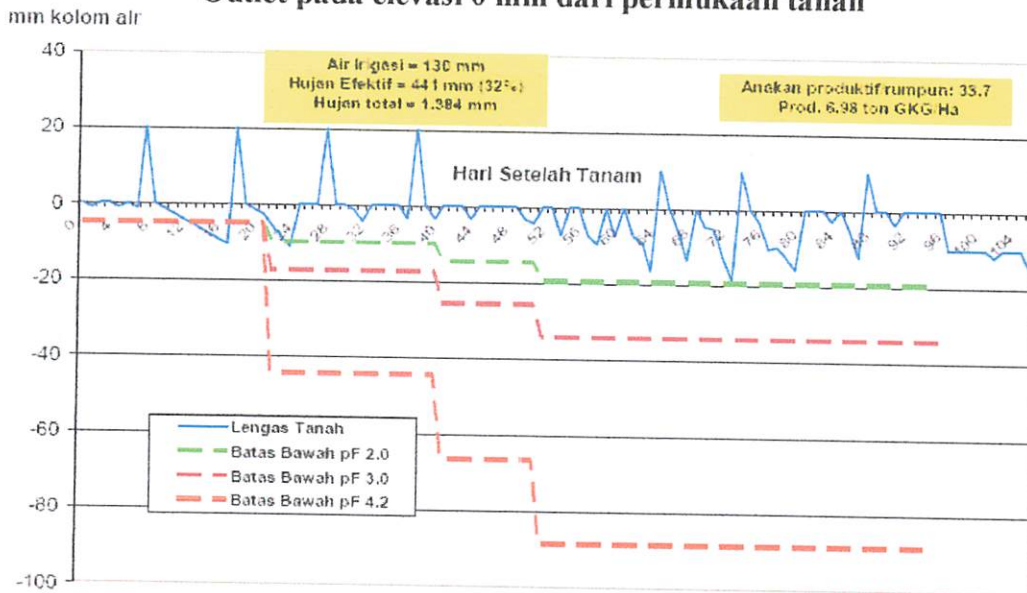
**Tabel 4-13**  
**Kondisi Lengas Tanah pada MT2 2009 (Kering)**  
**Petak 2A, Sidomulyo**

**SRI Produksi 6,0 ton GKG/ha; 22,5 malai/rumpun; var. Sintanur 30 x 30 cm**  
**NonSRI 4,6 ton GKG/ha; 11,4 malai/rumpun; var. Sintanur 20 x 20 cm**



Simulasi kondisi lengas tanah di petak SRI pada MT2 2009 (kering)

**Tabel 4-14**  
**Kondisi Lengas Tanah SRI Petak 2 MT1 2009/2010 (Desember 09-April 10)**  
**di Sidomulyo**  
**Outlet pada elevasi 0 mm dari permukaan tanah**

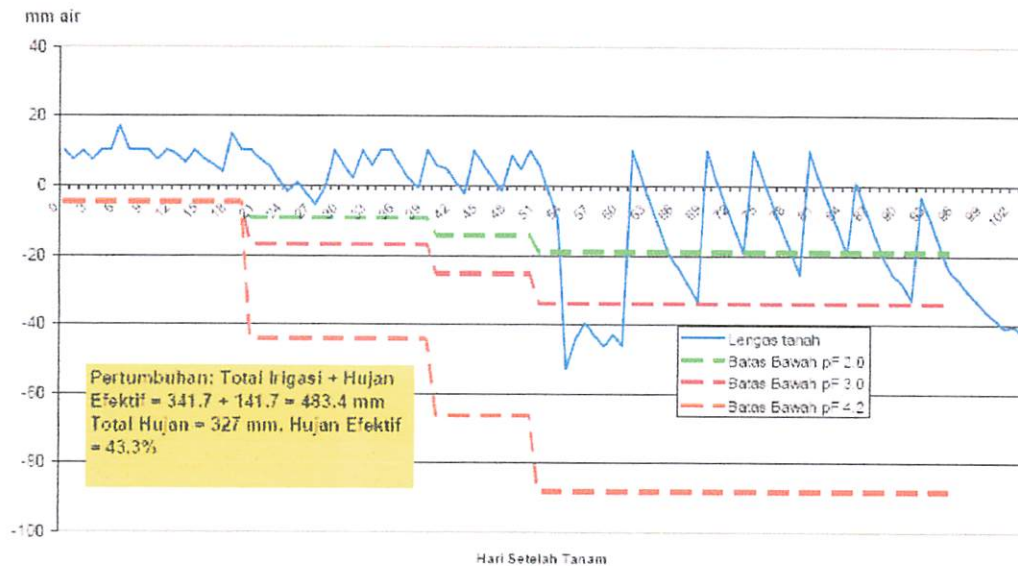


Simulasi kondisi lengas tanah di petak SRI pada MT12010 (basah)

#### 4.6.7 Perbandingan Pola Tanam Padi SRI dan Padi NonSRI, Kurang Air

1. Hasil ubinan SRI pada petak 1 dan petak 2 masing-masing sebesar 7,5 ton GKG/ha, sedangkan di petak 3 NonSRI produksinya 6,2 ton GKG/ha. Jumlah malai per rumpun masing-masing 21,1, 19,1, dan 21,5. Jumlah bulir per malai masing-masing 141,1, 150,5, dan 103,1. Berat bulir gram GKP per rumpun masing-masing 66,0, 56,3, dan 56,3.
2. Rerata total air irigasi 376 mm dan hujan yang terjadi 271 mm. Total air irigasi dan hujan antara 460 ~ 812 mm. Hujan efektif 43,4%. Kondisi lengas tanah pada (Tabel 4-15).
3. Jika dibandingkan dengan total hujan efektif dan air irigasi, maka nilai EMA (kg GKG/m<sup>3</sup> air) untuk petak 1 SRI, petak 2 SRI dan petak 3 Non SRI masing-masing adalah sebesar 1,60, 1,21, dan 1,36.

**Tabel 4-15**  
**Kondisi lengas tanah MT2 2010, Petak 1 SRI di Sidomulyo**  
**Petak SRI: 7,5 ton GKG/ha, 21,1 malai/rumpun**  
**Petak NonSRI: 6,2 ton GKG/ha, 21,5 malai/rumpun**



Simulasi kondisi lengas tanah di petak SRI pada MT2 2010 (Mei-September) kurang air.

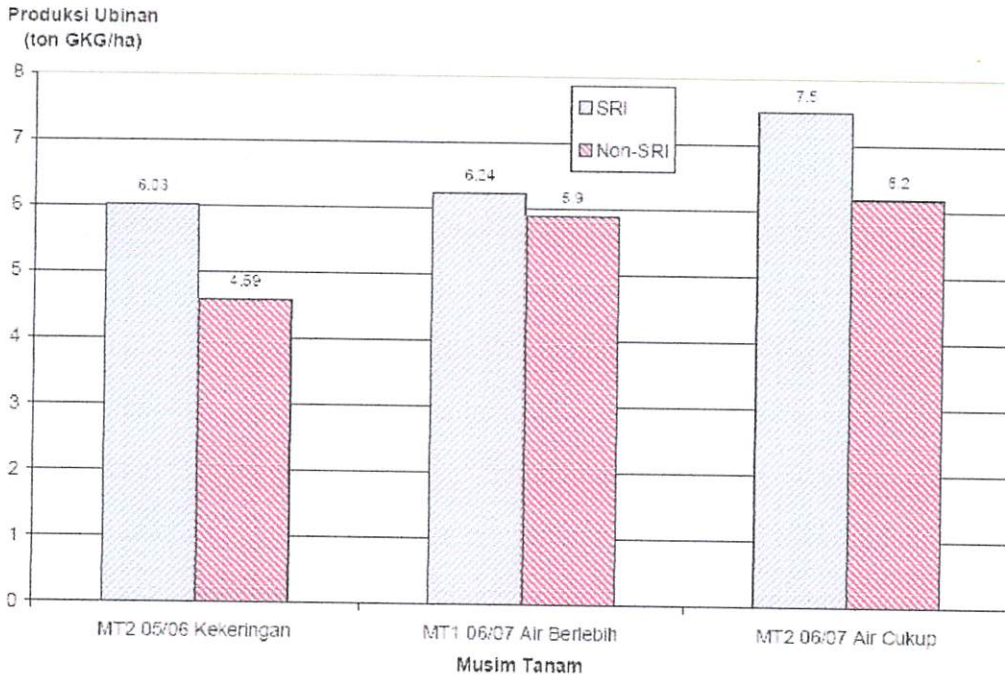
#### 4.6.8 Produksi dan Kebutuhan Air Dari MT1 dan MT2

1. MT2 2009 merupakan musim kering yang parah dimana ketersediaan air irigasi dan hujan sekitar 120 186 mm per musim, petak SRI masih mampu menghasilkan 5-6 ton GKG/ha, sedangkan petak nonSRI hanya menghasilkan 4,6 ton GKG/ha. Perbandingan produksi SRI/Non SRI = 1,20.
2. MT1 2009/2010 ketersediaan air irigasi dan hujan sekitar 1.790 mm per musim, petak SRI menghasilkan 6,24 ton GKG/ha, sedangkan petak nonSRI hanya menghasilkan 5,9 ton GKG/ha. Perbandingan produksi SRI/Non SRI = 1,05.
3. MT2 2009/2010 ketersediaan air irigasi dan hujan sekitar 460-812 mm per musim, petak SRI menghasilkan 7,5 ton GKG/ha 13 , sedangkan petak



nonSRI hanya menghasilkan 6,2 ton GKG/ha. Perbandingan produksi SRI/Non SRI = 1,21. (Tabel 4-16)

**Tabel 4-16**  
**Produktivitas SRI dan NonSRI**  
**di Sidomulyo**



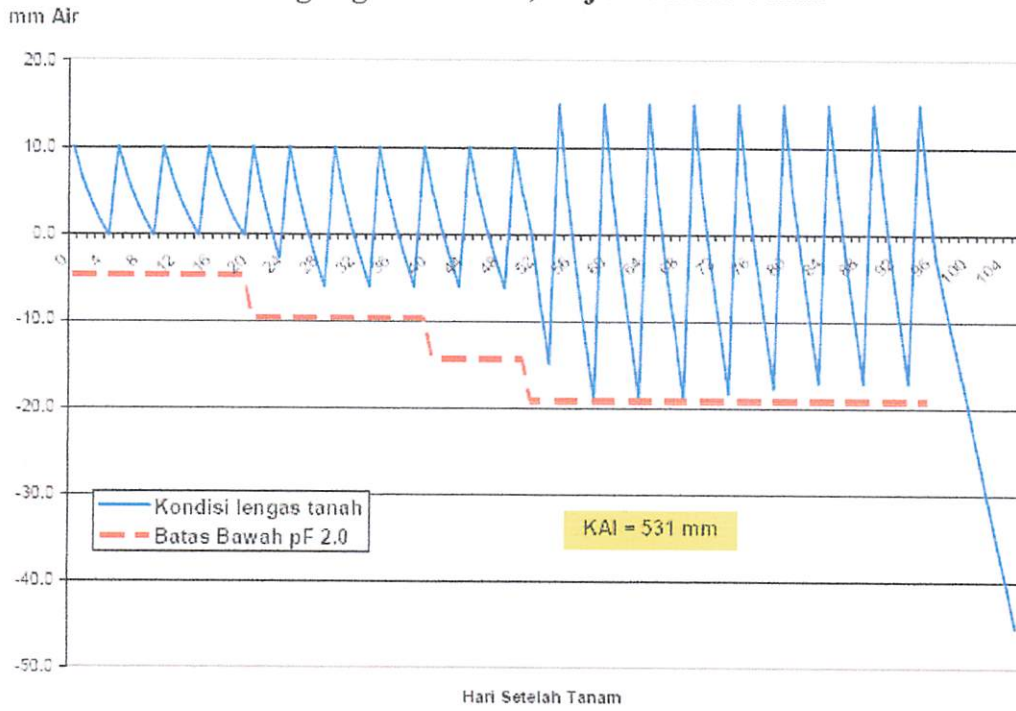
Produktivitas SRI dan Non SRI setiap musim tanam di Sidomulyo

#### 4.6.9 Kebutuhan Air Irigasi Antara Pola Tanam SRI dan NonSRI (Konvensional) Pada MT2

Berdasarkan hasil simulasi di Sidomulyo pada waktu MT2 dimana hujan diasumsikan nol, perkolasi 2 mm/hari pada genangan 10 mm, pengolahan air optimum dengan selang irigasi 5 harian, seperti pada tabel 4-17.

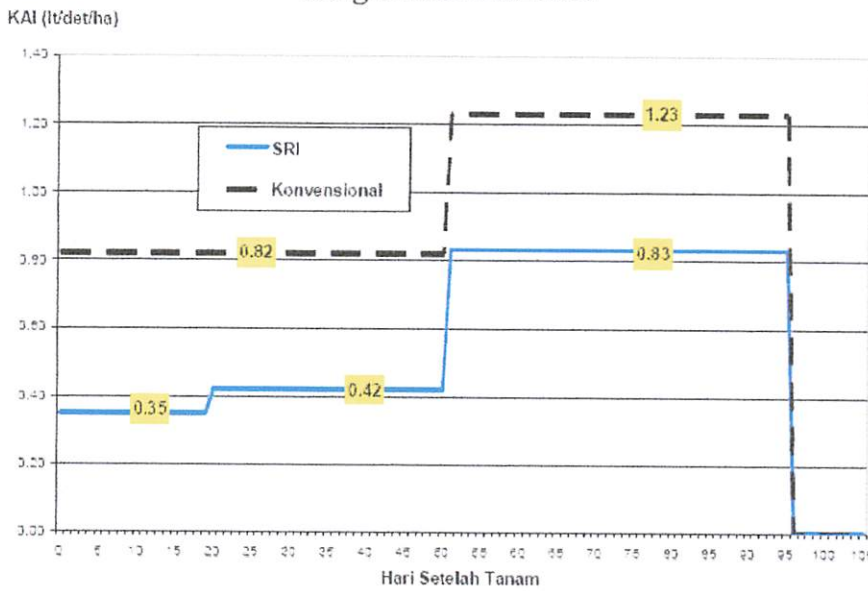
Kebutuhan air irigasi (*KAI*) di petakan sawah pada metoda SRI dibandingkan dengan metode *konvensional* dapat dilihat pada tabel 4-18.

**Tabel 4-17**  
**Pengelolaan Air SRI di Lahan Sidomulyo MT2**  
**Selang irigasi 5 harian, Hujan efektif: 0 mm**



Pengelolaan air SRI di Sidomulyo, MT2 interval 5 harian

**Tabel 4-18**  
**Kebutuhan Air Irigasi MT2 di Sidomulyo Interval Irigasi 5 harian**  
**dengan Konvensional**

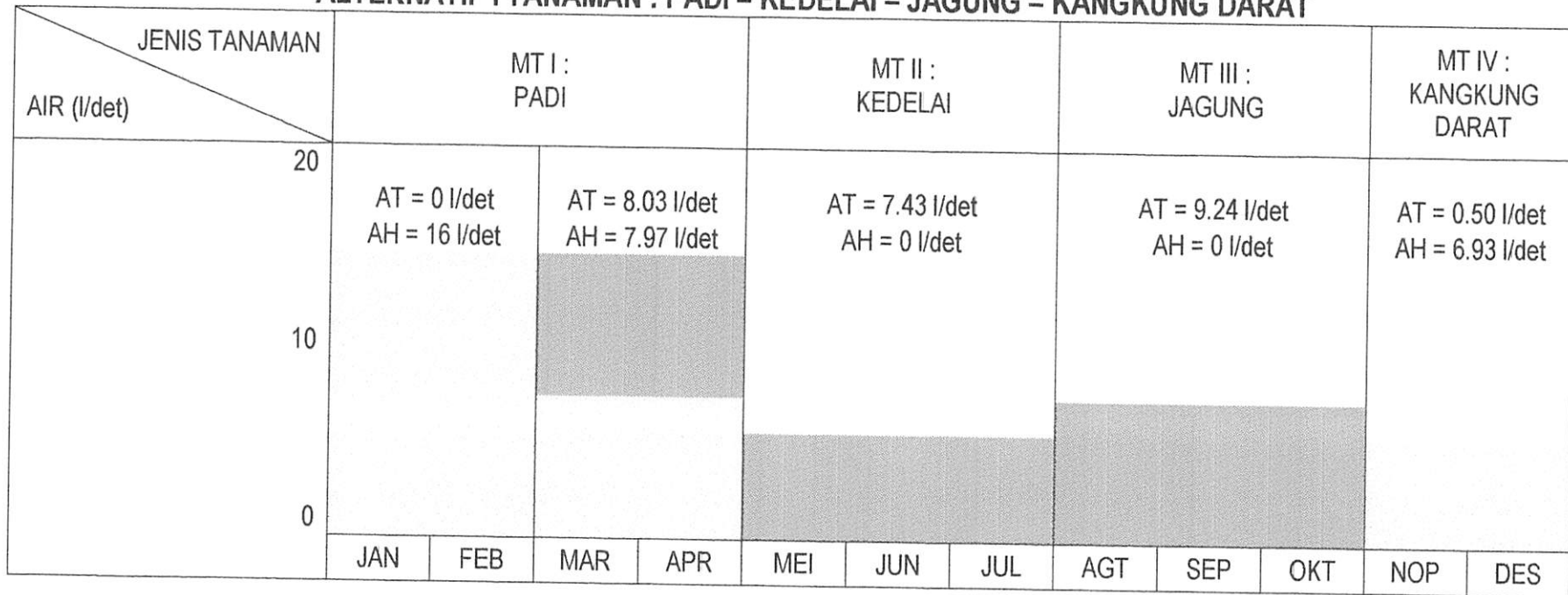


Perbandingan KAI di petak sawah pada metode SRI dengan Konvensional MT2

**TABEL 4-19**  
**SISTEM POLA TATA TANAM**  
**ALTERNATIF I : PADI – KEDELAI – JAGUNG – KANGKUNG DARAT**

No	Jenis Tanaman	Jadwal Musim Tanam (MT) Ke :												Keterangan
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	
1	Padi													Umur tanaman (hari) : • Padi : 120
2	Kedelai													• Kedelai : 85
3	Jagung													• Jagung : 90
4	Kangkung Darat													• Kangkung Darat : 60

**TABEL 4-20**  
**HISTOGRAM KEBUTUHAN AIR UNTUK TANAMAN SELUAS 18,11 ha**  
**TERPENUHI OLEH AIR TANAH (AT) DAN AIR HUJAN (ah)**  
**ALTERNATIF I TANAMAN : PADI – KEDELAI – JAGUNG – KANGKUNG DARAT**



Keterangan

 Air Tanah (AT)

 Air Hujan (AH)

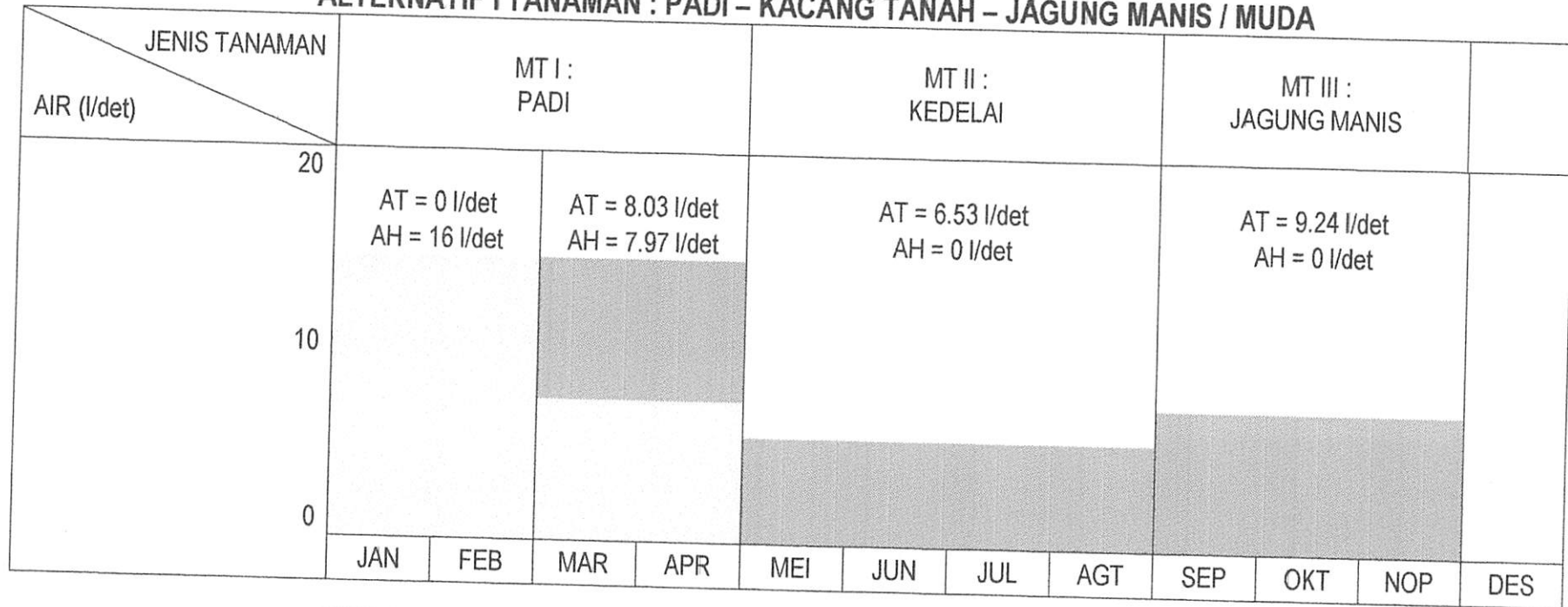
**TABEL 4-21**  
**DAFTAR KEBUTUHAN AIR UNTUK TANAMAN, KESEDIAAN AIR TANAH DAN AIR HUJAN**  
**TOTAL KESEDIAAN AIR DAN LUAS OPTIMAL LAHAN YANG DAPAT DIAIRI**  
**ALTERNATIF I TANAMAN : PADI – KEDELAI – JAGUNG – KANGKUNG DARAT**

JENIS TANAMAN	MT I : PADI				MT II : KEDELAI			MT III : JAGUNG			MT IV : KANGKUNG DARAT	
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOP	DES
KEBUTUHAN AIR = K (ha / l / det)	0.88	0.88	0.88	0.88	0.41	0.41	0.41	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
KEBUTUHAN AIR u/ LAHAN 18.11 ha (l/det)	16.00	16.00	16.00	16.00	7.43	7.43	7.43	9.24	9.24	9.24	9.24	9.24
KESEDIAAN AIR TANAH = AT (l/det)	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11
KESEDIAAN AIR HUJAN = AH (l/det)	34.79	23.41	9.60	7.97	1.22	0	0	0	0	0	6.93	15.43
TOTAL KESEDIAAN AIR (l/det) T = AT + AH	46.90	35.52	21.71	20.08	13.33	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	19.04	27.54
LUAS OPTIMAL LAHAN YANG DAPAT DIALIRI (ha)												
<u>T (diambil T terkecil)</u> K	22.81 ha				29.53 ha			23.74 ha			37.33 ha	

**TABEL 4-22**  
**SISTEM POLA TATA TANAM**  
**ALTERNATIF II : PADI – KACANG TANAH – JAGUNG MANIS / MUDA**

No	Jenis Tanaman	Jadwal Musim Tanam (MT) Ke :												Keterangan
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	
1	Padi													Umur tanaman (hari) : • Padi : 120
2	Kacang Tanah													• Kacang tanah : 130
3	Jagung Manis													• Jagung manis : 75

**TABEL 4-23**  
**HISTOGRAM KEBUTUHAN AIR UNTUK TANAMAN SELUAS 18,11 ha**  
**TERPENUHI OLEH AIR TANAH (AT) DAN AIR HUJAN (ah)**  
**ALTERNATIF I TANAMAN : PADI – KACANG TANAH – JAGUNG MANIS / MUDA**



Keterangan

 Air Tanah (AT)

 Air Hujan (AH)

**TABEL 4-24**  
**DAFTAR KEBUTUHAN AIR UNTUK TANAMAN, KESEDIAAN AIR TANAH DAN AIR HUJAN**  
**TOTAL KESEDIAAN AIR DAN LUAS OPTIMAL LAHAN YANG DAPAT DIAIRI**  
**ALTERNATIF I TANAMAN : PADI – KACANG TANAH – JAGUNG MANIS / MUDA**

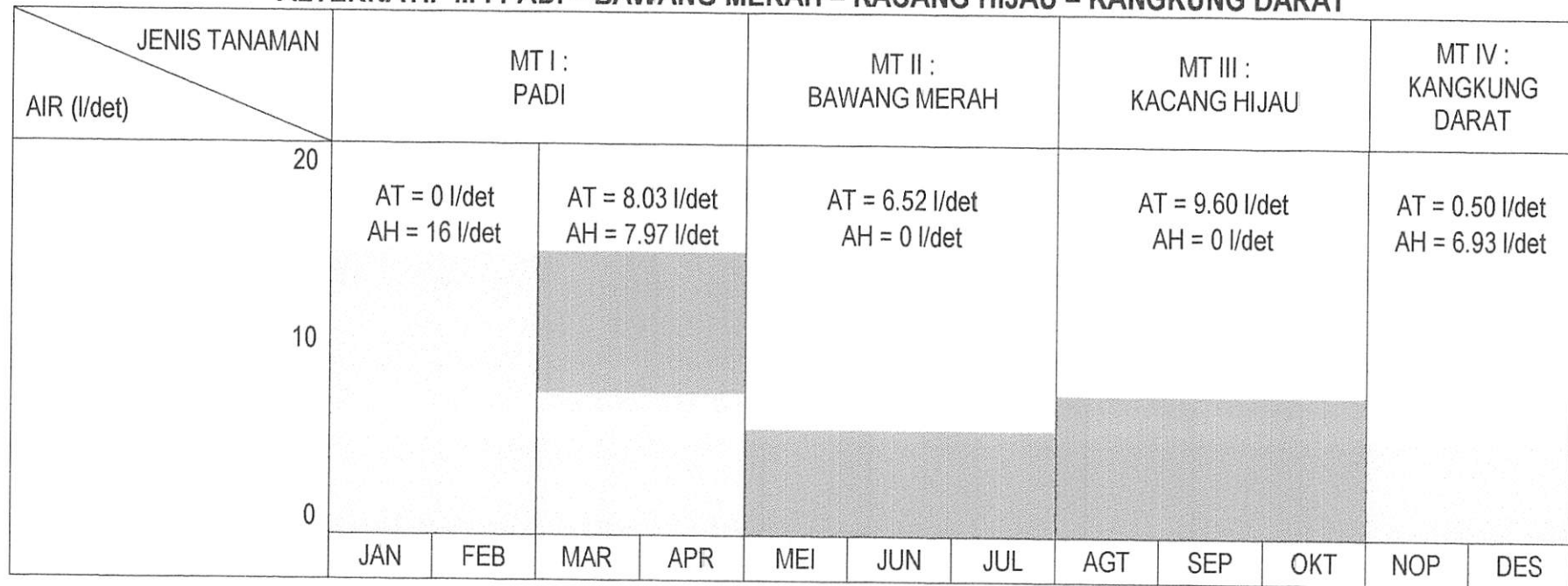
JENIS TANAMAN	MT I : PADI				MT II : KEDELAJ				MT III : JAGUNG MANIS			DES
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOP	
KEBUTUHAN AIR = K (ha / l / det)	0.88	0.88	0.88	0.88	0.41	0.41	0.41	0.51	0.51	0.51	0.51	
KEBUTUHAN AIR u/ LAHAN 18.11 ha (l/det)	16.00	16.00	16.00	16.00	6.53	6.53	6.53	6.53	9.24	9.24	9.24	
KESEDIAAN AIR TANAH = AT (l/det)	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11
KESEDIAAN AIR HUJAN = AH (l/det)	34.79	23.41	9.60	7.97	1.22	0	0	0	0	0	6.93	15.43
TOTAL KESEDIAAN AIR (l/det) T = AT + AH	46.90	35.52	21.71	20.08	13.33	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	19.04	27.54
LUAS OPTIMAL LAHAN YANG DAPAT DIALIRI (ha)	22.81 ha				33.63 ha				23.74 ha			
<u>T (diambil T terkecil)</u> K												



**TABEL 4-25**  
**SISTEM POLA TATA TANAM**  
**ALTERNATIF III : PADI – BAWANG MERAH – KACANG HIJAU – KANGKUNG DARAT**

No	Jenis Tanaman	Jadwal Musim Tanam (MT) Ke :												Keterangan
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	
1	Padi													Umur tanaman (hari) : • Padi : 120
2	Bawang Merah													• Bawang Merah : 70
3	Kacang Hijau													• Kacang Hijau : 75
4	Kangkung Darat													• Kangkung Darat : 60

**TABEL 4-26**  
**HISTOGRAM KEBUTUHAN AIR UNTUK TANAMAN SELUAS 18,11 ha**  
**TERPENUHI OLEH AIR TANAH (AT) DAN AIR HUJAN (ah)**  
**ALTERNATIF III : PADI – BAWANG MERAH – KACANG HIJAU – KANGKUNG DARAT**



Keterangan

 Air Tanah (AT)

 Air Hujan (AH)

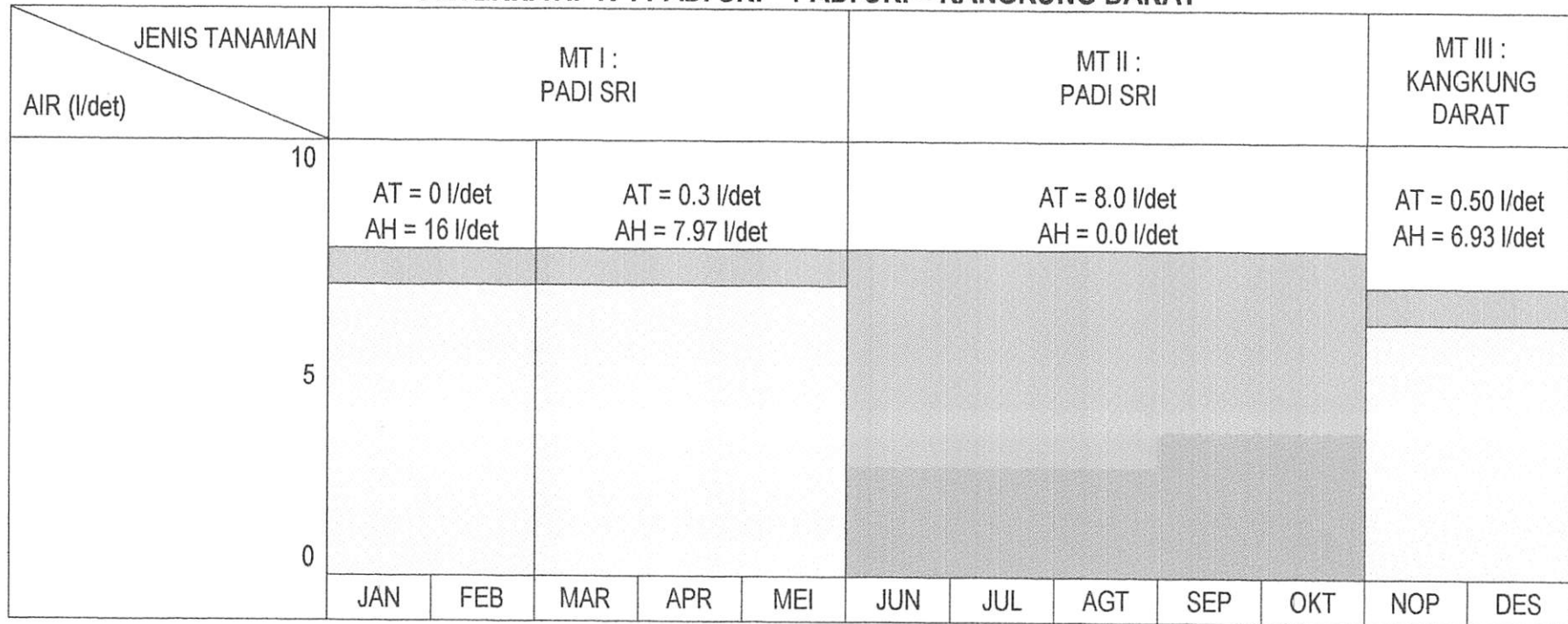
**TABEL 4-27**  
**DAFTAR KEBUTUHAN AIR UNTUK TANAMAN, KESEDIAAN AIR TANAH DAN AIR HUJAN**  
**TOTAL KESEDIAAN AIR DAN LUAS OPTIMAL LAHAN YANG DAPAT DIAIRI**  
**ALTERNATIF III : PADI – BAWANG MERAH – KACANG HIJAU – KANGKUNG DARAT**

JENIS TANAMAN	MT I : PADI				MT II : KEDELAI			MT III : JAGUNG			MT IV : KANGKUNG DARAT	
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOP	DES
KEBUTUHAN AIR = K (ha / l / det)	0.88	0.88	0.88	0.88	0.36	0.36	0.36	0.53	0.53	0.53	0.51	0.51
KEBUTUHAN AIR u/ LAHAN 18.11 ha (l/det)	16.00	16.00	16.00	16.00	6.52	6.52	6.52	9.60	9.60	9.60	9.24	9.24
KESEDIAAN AIR TANAH = AT (l/det)	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11
KESEDIAAN AIR HUJAN = AH (l/det)	34.79	23.41	9.60	7.97	1.22	0	0	0	0	0	6.93	15.43
TOTAL KESEDIAAN AIR (l/det) T = AT + AH	46.90	35.52	21.71	20.08	13.33	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	19.04	27.54
LUAS OPTIMAL LAHAN YANG DAPAT DIALIRI (ha)												
$\frac{T \text{ (diambil T terkecil)}}{K}$	22.81 ha				33.63 ha			22.84 ha			37.3 ha	

**TABEL 4-28**  
**SISTEM POLA TATA TANAM**  
**ALTERNATIF IV : PADI SRI – PADI SRI- KANGKUNG DARAT**

No	Jenis Tanaman	Jadwal Musim Tanam (MT) Ke :												Keterangan
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	
1	Padi SRI													Umur tanaman (hari) : • Padi SRI : 150 • Padi SRI : 150 • Kangkung Darat : 60
2	Padi SRI													
3	Kangkung Darat													

**TABEL 4-29**  
**HISTOGRAM KEBUTUHAN AIR UNTUK TANAMAN SELUAS 18,11 ha**  
**TERPENUHI OLEH AIR TANAH (AT) DAN AIR HUJAN (ah)**  
**ALTERNATIF IV : PADI SRI – PADI SRI – KANGKUNG DARAT**



Keterangan

Air Tanah (AT)

Air Hujan (AH)

**TABEL 4-30**  
**DAFTAR KEBUTUHAN AIR UNTUK TANAMAN, KESEDIAAN AIR TANAH DAN AIR HUJAN**  
**TOTAL KESEDIAAN AIR DAN LUAS OPTIMAL LAHAN YANG DAPAT DIAIRI**  
**ALTERNATIF IV : PADI SRI – PADI SRI – KANGKUNG DARAT**

JENIS TANAMAN	MT I : PADI SRI					MT II : PADI SRI					MT III : KANGKUNG DARAT	
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOP	DES
KEBUTUHAN AIR = K (ha / l / det)	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.51	0.51
KEBUTUHAN AIR u/ LAHAN 18.11 ha (l/det)	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	9.24	9.24
KESEDIAAN AIR TANAH = AT (l/det)	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11
KESEDIAAN AIR HUJAN = AH (l/det)	34.79	23.41	9.60	7.97	1.22	0	0	0	0	0	6.93	15.43
TOTAL KESEDIAAN AIR (l/det) T = AT + AH	46.90	35.52	21.71	20.08	13.33	12.11	12.11	12.11	12.11	12.11	19.04	27.54
LUAS OPTIMAL LAHAN YANG DAPAT DIALIRI (ha)	30.29 ha					27.52 ha					37.3 ha	
<u>T (diambil T terkecil)</u> K												

#### 4.7. Pemilihan Pompa Turbin

Sumur pompa No. SDMD. 036 menggunakan pompa turbin vertikal 3 stage tipe 7 M – 3550 RPM, pompa dipasang pada kedalaman 22,50 m, kelebihan  $\pm 5$  m dari TPMA (17,12 m) adalah untuk keamanan pompa yang merupakan ketentuan dari Bagian Proyek Pengembangan Air Tanah Jawa Timur, dan hal ini juga digunakan pada sumur pompa sejenis lainnya. Dipilih jenis pompa turbin untuk sumur pompa No. SDMD. 036 didasarkan pada beberapa pertimbangan yaitu :

##### 1. Pertimbangan teknis sumur No. SDMD. 036

- Kedalaman sumur = 115 m (sumur dalam/*deep tube well*).
- Debit sumur = 12,111/dt (debit air sedang).
- Tinggi penurunan muka air (TPMA) konstan = 17,11 m.

##### 2. Kapasitas dan kemampuan pompa turbin fleksibel

- kapasitas pompa mulai dari 8 liter/detik, sampai dengan 158 liter/detik.
- Kemampuan hisap dari 0,25 m sampai dengan maksimum 100 m (*total head*).

Kemampuan hisap dan kapasitas yang tersedia adalah bervariasi (Tabel 3-11).

Volume hisap dapat di stel tepat dengan debit yang ditentukan, dengan jalan mengatur katup bukaan (*flow meter*) kemudian disegel.

Sedang dalam mengatur kemampuan hisap dapat dilakukan dengan cara menambah atau mengurangi *impeller (bowl)*.

##### 3. Pertimbangan karakter pompa

- Tenaga penggerak, digunakan mesin diesel.

- *Impeller (bowl)* dapat diperbanyak atau dikurangi, untuk disesuaikan dengan tingkat kebutuhan, tergantung pada tinggi permukaan air tanah.
- Bentuk poros penghubung horizontal dan mesin diesel diletakan disamping pompa turbin, sehingga tidak membutuhkan ruang yang luas, cukup dengan ukuran 3 x 4 m.

#### 4. Pemeliharaan dan perbaikan

- Cara pemeliharaan mudah, yaitu cara antara lain penggantian olie, filter olie, filter solar, filter udara dan memberikan gemuk pada bagian-bagian tertentu.
- Suku cadang mudah diperoleh dipasaran.
- Perbaikan-perbaikan kecil dapat dilakukan oleh tenaga mekanik tingkat dasar.

#### 4.8. Sistem Irigasi Sumur Pompa

Untuk mengairi lahan oncoran digunakan jaringan irigasi sistem perpipaan. Air dari pompa turbin diameter 4" yang diberi alat pencatat volume air (*flow meter*), dan dilengkapi dengan alat peredam pukulan air kembali atau *water hummer (foot valve)*, kemudian diberi reduser ukuran 4" x 6", lalu disambung dengan pipa PVC Mof diameter 6" sebagai jaringan irigasi sistem perpipaan.

Dengan bagian-bagian jaringan irigasi sistem perpipaan air tanah sebagai berikut :

- |  |                |
|--|----------------|
| a. Bangunan bagi atau <i>boks</i> (pertama)      | (Gambar 4 – 1) |
| b. Bangunan bagi atau <i>boks</i>                | (Gambar 4 – 2) |
| c. <i>Alvalva valve</i>                          | (Gambar 4 – 3) |
| d. Sistem jaringan irigasi (perletakan pipa PVC) | (Gambar 4 – 4) |



e. *Riser pipe* atau *Stand pipe*

(Gambar 4 – 5)

### 1. Bangunan bagi atau *boks*

Setiap boks diberi pintu katup (*Alvalva valve*) dengan cara diputar atau diulir, boks ditempatkan pada titik-titik elevasi tertinggi pada setiap luasan blok dalam lahan oncoran, untuk memudahkan aliran air ke saluran cacingan, kemudian ke petak sawah secara gravitasi.

Bangunan boks ini diberi 2 (dua) lubang yang berfungsi sebagai pintu air, posisi pintu air bertolak belakang atau dilain sisi, sehingga dimungkinkan untuk mengairi lahan yang bersebelahan dalam waktu yang bersamaan. Pada setiap bangunan boks dilengkapi dengan alat ukur *Thomson*, guna mendeteksi kebocoran.

Kebocoran dapat diketahui dengan jalan mengukur tinggi air pada alat ukur *Thomson* pada boks yang dikehendaki, kemudian dibandingkan dengan tinggi air pada alat ukur *Thomson* pada boks pertama.

Jumlah bangunan bagi atau boks pada jaringan irigasi perpipaan sumur pompa No. SDMD. 036 adalah sebanyak : 8 (delapan) buah, untuk mengairi lahan oncoran seluas 18,12 ha.

### 2. Jaringan sistem perpipaan

Jaringan ini menggunakan pipa PVC diameter 6" Mof Klas D, tebal 3,7 mm, kekuatan tekan 5 Bar (0,5 MPA) (berdasarkan leaflet PT. Wavin). Panjang tiap

batang 6 meter, dan di sambung dengan lem PVC, kemudian di tanam pada kedalaman 1,05 meter, di sekelilingnya di beri pasir setebal 10 cm, untuk mengamankan pipa PVC dari tekanan akibat gerakan tanah dan beban dari atas permukaan tanah. Pada jaringan perpipaan pada lahan oncoran sumur pompa No. SDMD. 036 adalah 1022 meter.

Sebelum di lakukan penimbunan pada pipa PVC yang telah tersambung, terlebih dahulu di lakukan test aliran atau kebocoran yaitu dengan cara sebagai berikut :

- Panjang pipa yang akan di test maksimum 400 meter.
- Seluruh jaringan pipa irigasi di isi dengan air.
- Semua ujung pipa (*Alvava Valve*) di tutup rapat, kecuali pada salah satu ujung pipa di beri sambungan *Tee*, sambungan *tee* lubang satu di hubungkan dengan alat test (mesin pompa tekan) dan di lengkapi dengan alat ukur tekanan (*manometer*) dan di pompa sampai 5 Bar (*manometer* menunjukkan angka 5). Sambungan dua di beri klep dan di teruskan pada drum yang berisi air penuh.
- Keadaan ini di amati selama 24 jam dan di ukur.
- Bila air di dalam drum turun  $< 12$  cm maka tidak ada kebocoran. Tetapi bila  $> 12$  cm berarti ada kebocoran pada jaringan pipi tersebut.
- Di cari titik kebocoran pada pada jaringan perpipaan dan di perbaiki.

Sedang untuk mengetahui titik kebocoran pada jaringan perpipaan yang telah di timbun, di lakukan dengan jalan mengurangi bukaan pada *alvava valve*, sehingga tekanan pada titik bocor akan semakin membesar.

Titik kebocoran pada jaringan perpipaan dapat di ketahui melalui tanda-tanda sebagai berikut :

- Bila tanah di atas jaringan perpipaan itu basah.
- Bila lahan di atas jaringan perpipaan tergenang air, air di atas pipa yang bocor tersebut akan menjadi basah.

### **3. Blok Kwarter/Saluran Cacingan**

Pada blok kwarter di lengkapi saluran cacingan, saluran ini di buat untuk mengalirkan atau menangkap air dari pintu boks/bangunan bagi, dari saluran cacingan ini air di alirkan/di lepas ke petak-petak sawah. Saluran ini di buat dari tanah, atas swadaya anggota Perkumpulan Petani Pemakai Sawah (*P3A*).

### **4. Riser Pipe/Stand Pipe**

Riser pipe berguna sebagai pelepas udara, di buat dari pipa galvanis diameter 4", panjang 6 meter, di pasang vertical pada jaringan perpipaan dan di beri pasangan batu gunung atau di cor untuk pengaman agar tidak roboh.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa dari data-data yang berkaitan dengan sumur pompa No. SDMD. 036. Desa Sidomulyo Kabupaten Madiun maka di dapat kesimpulan sebagai berikut :

##### **1. Lokasi sumur pompa**

Bahwa lokasi sumur pompa No. SDMD. 036 telah sesuai dengan criteria yang di syaratkan yaitu terletak di daerah persawahan tadah hujan, dan termasuk dalam perwilayahan komoditi pertanian yang cocok untuk tanaman palawija.

Dengan melalui studi dan berdasarkan data-data antara lain : peta-peta dan data geologidi duga bahwa lokasi sumur pompa mempunyai potensi air tanah. Terbukti bahwa pada sumur ini di dapat debit optimal sebesar 12,11 liter/detik.

##### **2. Kebutuhan air irigasi dan pola tata tanam**

Besar kebutuhan air irigasi untuk tanaman palawija dengan lahan oncoran seluas : 18,12 ha, paling besar adalah untuk tanaman jagung manis pada bulan Oktober, yaitu sebesar : 11,05 liter/detik, berarti terpenuhi. Penentuan pola tata tanam setelah di hitung berdasarkan kebutuhan air, umur dan sifat jenis tanaman, maka di sarankan menggunakan pola tata tanam antara lain :

- Alternatif I :

**Padi + Kacang Tanah + Jagung + Kangkung Darat**

- Alternatif II :

**Padi + Kacang Tanah + Jagung Manis/Muda**

- Alternatif III :

**Padi + Bawang Merah + Kacang Hijau + Kangkung Darat**

- Alternatif IV :

**Padi SRI + Padi SRI + Kangkung Darat**

Alatemaif diatas ditujukan kepada petani, untuk memilih pola tanam yang sesuai dengan lahannya. Sehingga petani dapat mengoptimalkan pengolahan lahan dan mendapat hasil yang maksimal dalam bercocok tanam

### 3. Jaringan Irigasi Sumur Pompa

Pendistribusian air di lakukan dengan system jaringan irigasi system perpipaan, yaitu dengan cara menyambung pipa PVC 6" klas D yang di tanam pada kedalaman 1,05 m di bawah tanah, di sekelilingnya di beri pasir setebal 10 cm. pada titik-titik elevasi tertinggi pada luasan blok dalam lahan oncoran di bangun boks pembagi, untuk memudahkan pengaliran air ke saluran cacingan, yang kemudian mengairi petak-petak sawah secara gravitasi.

#### 4. Radius Pemompaan (R)

Radius pemompaan adalah sepanjang 258,08 meter, hal ini tidak berpengaruh terhadap sumur penduduk terdekat yang berjarak 302 meter dari sumur pompa.

#### 5. Pemilihan Pompa Turbin

Sumur pompa ini menggunakan pompa turbin vertical 3 (tiga) *stage*, type 7 M-3500 RPM dengan kapasitas maksimum 15,20 liter/detik. Pemilihan pompa jenis ini di dasarkan dengan pertimbangan terhadap spesifikasi sumur yaitu : debit optimal, diameter dan kedalaman sumur serta Tinggi Penurunan Muka Air (TPMA).

### 5.2. Saran-Saran

Setelah menganalisa kajian ini, penyusun menyarankan hal-hal sebagai berikut :

1. Agar setiap tetes air sumur pompa bermanfaat secara optimal, maka petani anggota *P3A* harus disiplin dalam mengikuti system pola tata tanam yang telah di sepakati bersama atas petunjuk petugas dari instansi terkait. Dan tersedianya sarana produksi (*saprodi*), yaitu :
  - Bibit, pupuk, obat-obatan untuk tanaman
  - Tenaga kerja dan peralatan

- Modal

2. Lahan oncoran yang ada (18,12 ha) dapat di perluas, mengingat bahwa kebutuhan air untuk tanaman adalah :

- Kedelai : 7,43 liter/detik

Di banding debit air dari sumur pompa adalah 12,11 liter/detik, sehingga dengan debit 12,11 liter/detik dapat mengairi lahan oncoran lebih dari 18,12 ha dengan jenis tanaman diatas.

- Kacang tanah : 6,52 liter/detik

Di banding debit air dari sumur pompa adalah 12,11 liter/detik, sehingga dengan debit 12,11 liter/detik dapat mengairi lahan oncoran lebih dari 18,12 ha dengan jenis tanaman diatas.

- Bawang merah : 6,52 liter/detik

Di banding debit air dari sumur pompa adalah 12,11 liter/detik, sehingga dengan debit 12,11 liter/detik dapat mengairi lahan oncoran lebih dari 18,12 ha dengan jenis tanaman diatas.

- Padi SRI : 8,00 liter/detik

- Di banding debit air dari sumur pompa adalah 12,11 liter/detik, sehingga dengan debit 12,11 liter/detik dapat mengairi lahan oncoran lebih dari 18,12 ha dengan jenis tanaman diatas.

Jadi perbandingan kebutuhan air antara padi Sri dan NonSRI adalah mencapai 50%, yaitu kalau padi konvensional membutuhkan air 16 liter/detik/ha sedangkan kalau padi metode SRI membutuhkan air 8 liter/detik/ha.

3. Pihak proyek menyampaikan kepada aparat pemerintah setempat, untuk menganjurkan agar penduduk tidak membuat sumur dangkal dalam radius pengaruh sumur pompa ( $R = 258,08$  meter)  
Sumur dangkal adalah sumur yang mengambil akuifer yang pertama. Sumur dalam adalah sumur yang mengambil akuifer yang kedua dan seterusnya.
4. Perlu di lakukan studi lanjutan di sekitar lokasi pengamatan tentang potensi air tanah, untuk di bangun sumur-sumur pompa baru. Mengingat masih luasnya sawah tadah hujan yang ada di Desa Sidomulyo Kabupaten Madiun, yang sangat membutuhkan irigasi sumur pompa guna merealisasi program nasional dalam hal swasembada pangan di samping itu juga untuk meningkatkan pendapatan petani.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim., 2010, Laporan Pekerjaan Survei Identifikasi dan Geolistrik di Desa Sidomulyo Kabupaten Madiun, Bagian Proyek Pengembangan Air Tanah Jawa Timur.
2. Anonim., 2010, Laporan Pelaksanaan Pekerjaan Pengeboran Sumur Dalam di Desa Sidomulyo Kabupaten Madiun, Bagian Proyek Pengembangan Air Tanah Jawa Timur.
3. Anonim., 1993, Direktorat Jendral Pengairan, Operasi dan Pemeliharaan.
4. Anonim., 1989, Diklat. Direktorat Jendral Pengairan, Pedoman Eksploitasi Irigasi Sumur Pompa.
5. Anonim., 1986, Direktorat Jendral Pengairan, Pedoman dan Kriteria Perencanaan Teknis Irigasi.
6. Anonim, 1997, Pelaksanaan pemboran sumur dalam di kab. Madiun, Bagian Proyek Pengembangan Air Tanah Jawa Timur.
7. Anonim, 1994, Direktorat Jendral Pengairan, Pengembangan Air Tanah Sebagai Subsistem Pengolahan Sumber Daya air.
8. Anonim, 1986., Direktorat Jendral Pengairan, KP- 01 Perencanaan Jaringan Irigasi, Galang Persada .
9. Anonim, 1986., Direktorat Jendral Pengairan, Petunjuk Perencanaan Irigasi, Galang Persada .
10. Bisri Mohammad, 1991, Aliran Air Tanah, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
11. Fairbank Morse, 1975, Vertical Turbine Pump, PT.Lundia Technologies.
12. Hoesien Aziz, 1984, Kualitas Air dan Sistem Irigasi, Universitas Brawijaya, Malang.
13. Pabundu Tika, 1980, Pengolahan Irigasi Sumur Pompa, Yayasan Bp Pekerjaan Umum.
14. Sosrodarsono S, 1980, Hidrologi Untuk Pengairan, Paradnya Paramita
15. Soemarto. CD, 1985, Hidrologi Teknik, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang
16. Sukardi. P, 1991, Petunjuk Pelaksanaan Pompa Uji Untuk Sumur atau Sumur Bor, PT. Wiratman Jakarta.

# LAMPIRAN

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**UJIAN HASIL SKRIPSI**

**OPTIMILISASI PEMANFAATAN AIR TANAH UNTUK IRIGASI**

**DI DESA SIDOMULYO KABUPATEN MADIUN**



**Disusun oleh:**

**WAWAN PRASETYO**

**04.21.101**

**Disetujui oleh :**

**Dosen Pembimbing I**

**(Dr., Ir. Kustamar, MT)**

**Dosen Pembimbing II**

**(H. Hirijanto, Ir., MT.)**

**Mengetahui**

**Malang, Agustus 2010**

**Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1**

**(H. Hirijanto, Ir., MT.)**



# INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

Jln. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang

## LEMBAR ASSITENSI SKRIPSI

### OPTIMALISASI PEMANFAATAN AIR TANAH UNTUK IRIGASI

#### DI DESA SIDOMULYO KABUPATEN MADIUN

NAMA : WAWAN PRASETYO  
NIM : (04.21.101)  
DOSEN PEMBIMBING I : Bapak H. Ir. Hirijanto, MT

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1	21/10/07	Bab I. - tinjauan umum - tujuan - metode - alasan penelitian  Bab II. Gambar lokasi studi peta -	
2	22/10/07	peta ? - Air tanah - persebaran - foto satelit - cara persebaran	



# INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

Jln. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang

## LEMBAR ASSITENSI SKRIPSI

### OPTIMALISASI PEMANFAATAN AIR TANAH UNTUK IRIGASI

#### DI DESA SIDOMULYO KABUPATEN MADIUN

NAMA : WAWAN PRASETYO

NIM : (04.21.101)

DOSEN PEMBIMBING II : H. Hirijanto., Ir., MT

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	14.10.10		



# INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

Jln. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang

## LEMBAR ASSITENSI SKRIPSI

### OPTIMALISASI PEMANFAATAN AIR TANAH UNTUK IRIGASI

#### DI DESA SIDOMULYO KABUPATEN MADIUN

NAMA : WAWAN PRASETYO

NIM : (04.21.101)

DOSEN PEMBIMBING II : H. Hirijanto., Ir., MT

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	03 08 '10	- Data letak desa → - Cara penugasan air tanah bagaimana?	
	05 08 '10	- Hal yang dibutuhkan desa - Kapasitas pompa - Prinsip 2 struktur dipelajari	



# INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

Jln. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang

## LEMBAR ASSITENSI SKRIPSI

### OPTIMALISASI PEMANFAATAN AIR TANAH UNTUK IRIGASI

#### DI DESA SIDOMULYO KABUPATEN MADIUN

NAMA : WAWAN PRASETYO

NIM : (04.21.101)

DOSEN PEMBIMBING I : Bapak Dr., Ir. Kustamar., MT

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1	9/3/10	Asisten: Culi Lrb 7, Lrb Blk. Perencanaan → Perencanaan pola ptki & Alur pgsd	
2	9/8/10	Bab I, Lengkap Bab dan Bab Perencanaan Ditanyakan lebih ringkas gambar Unjuler Perencanaan, di buat pk 4.1 cara di buat ringkas, dan hanya es berkartu & Unjuler	



# INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

Jln. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang

## LEMBAR ASSITENSI SKRIPSI

### OPTIMALISASI PEMANFAATAN AIR TANAH UNTUK IRIGASI

#### DI DESA SIDOMULYO KABUPATEN MADIUN

NAMA : WAWAN PRASETYO

NIM : (04.21.101)

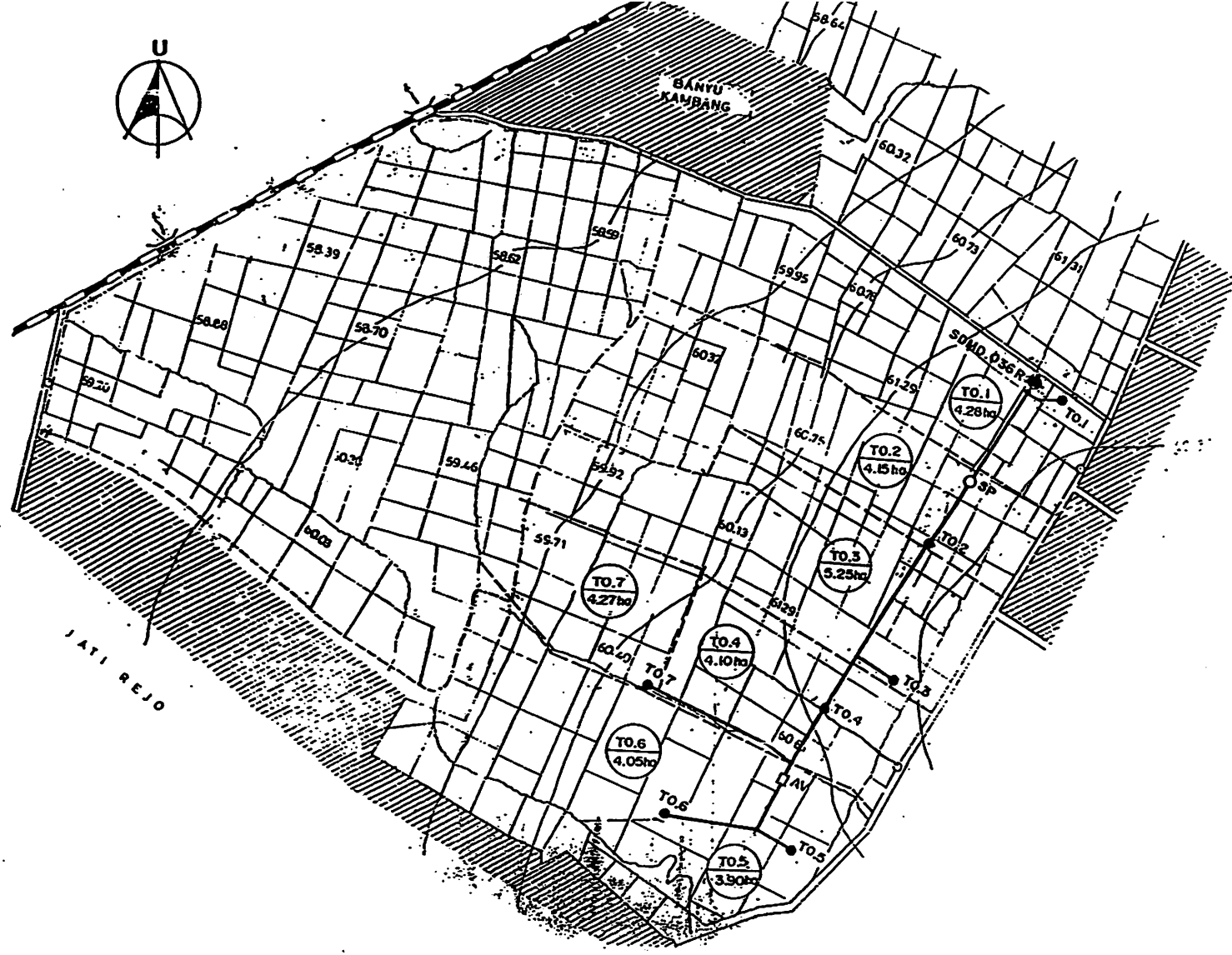
DOSEN PEMBIMBING I : Bapak Dr., Ir. Kustamar., MT

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
		<p>data? 'mentah' di campur lagi layutan ke Metde! pola pikir baru?</p>	























NO. SUMUR : SDMD. 036 R  
 DESA : SIDOMULYO  
 KEC. : WONOGASRI  
 KAB. : MADURU

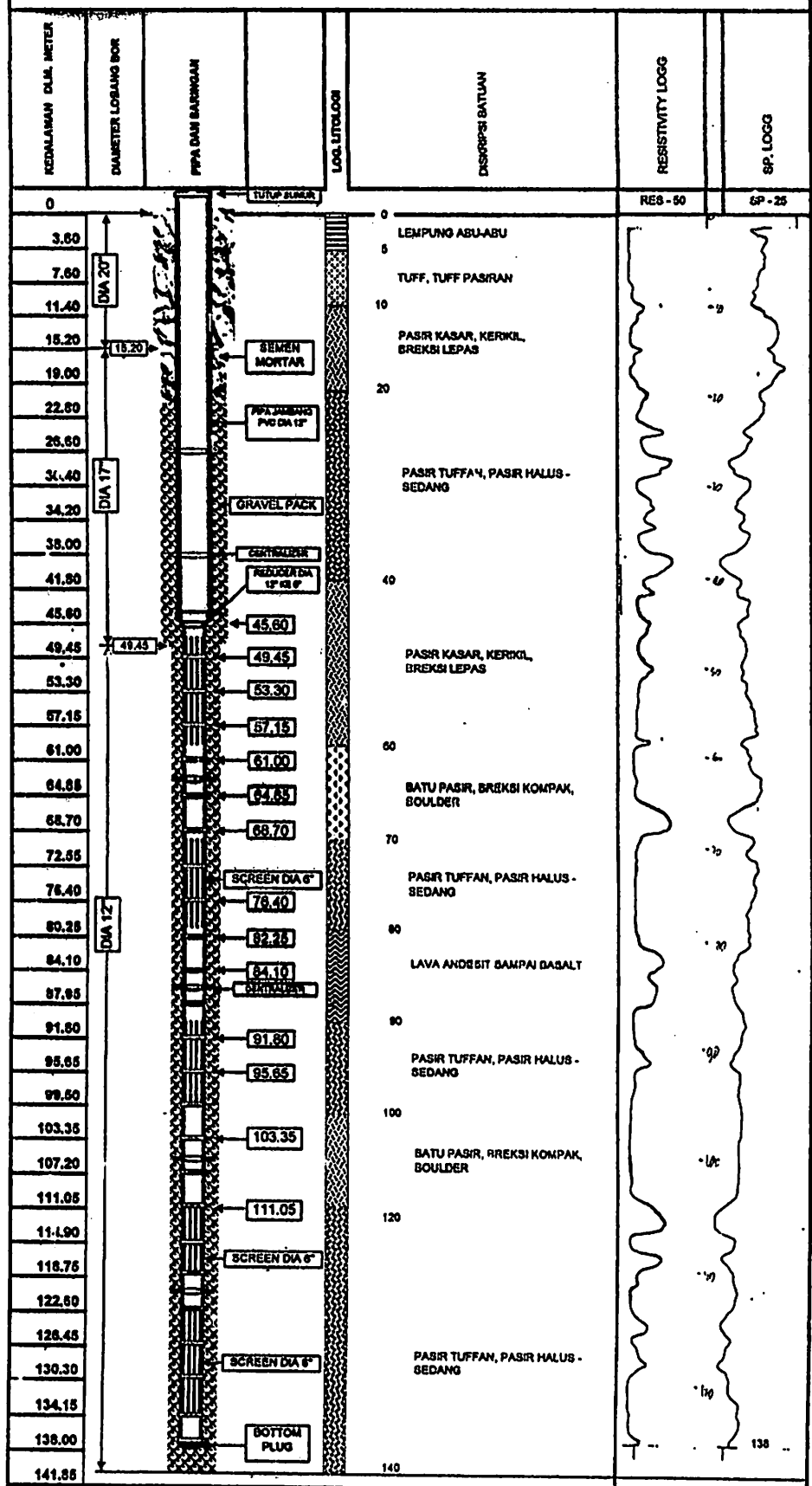


KETERANGAN:

-  SUMUR BOR
  -  RISER PIPE
  -  STAND PIPE
  -  BANGUNAN BAGI / TO
  -  AIR VALVE
  -  GRID
  -  JALUR POLIGON
  -  SUNGAI
  -  JALAN
  -  PETAK SAWAH
  -  MAKAM
  -  KAMPUNG / DESA
  -  BATAS BLOK AREA
  -  GARIS KETINGGIAN
  -  BENCH MARK (BM)
-  1. NAMA TO  
 2. LUAS AREAL (Ha)

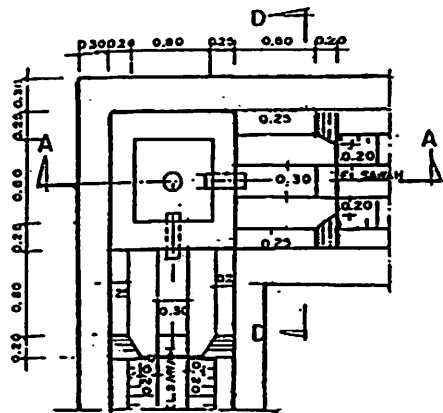
 DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO SNVT PELAKSANA PENGELOLAAN SDA BENGAWAN SOLO PPK PENDAYAGUNAAN AIR TANAH	DESA : SIDOMULYO	KECAMAHAN : WONOGASRI	PROVINSI JAWA TIMUR
	GAMBAR : MC 100 %		PEKERJAAN : PENINGKATAN JAT PERPIPAAN, RUMAH POMPA DAN PENGLICHAAN SUMUR DI KAB. MADURU (SDM) 1 UNIT
<b>SITUASI JARINGAN IRIGASI PERPIPAAN</b>			KABUPATEN : MADURU
			REGISTER : -
<b>CV. MITRACO</b>			NO / LEMBL : - 01 / 18
DISETURU	PELAKSANA PENGAWAS PPK PENDAYAGUNAAN AIR TANAH	DIGAMBAR DIPERIKSA	TANGGAL NO. ADDENDUM KJ.08.10/PAT. 107 442 / 2008 / ADD

KONSTRUKSI SUMUR DESA SIDOMULYO, KEC. WONOASRI, KAB. MADIUN

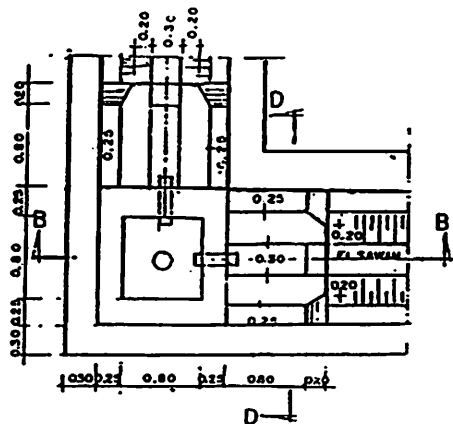


Madiun, 17 Mei 2010  
BOR MASTER

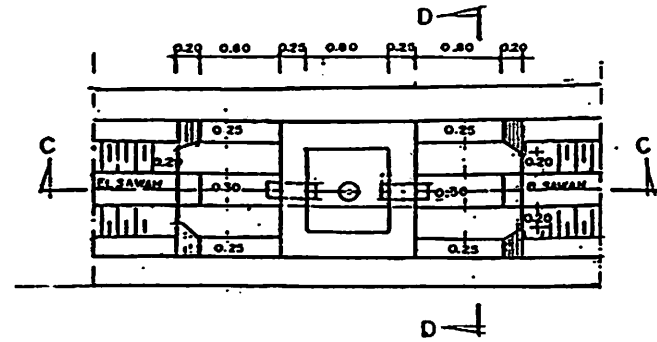
TUGIRAN, ST. MM



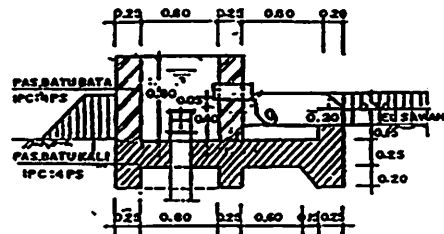
**DENAH TIPE 1**  
SKALA 1:50



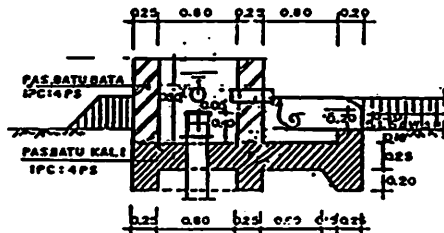
**DENAH TIPE 2**  
SKALA 1:50



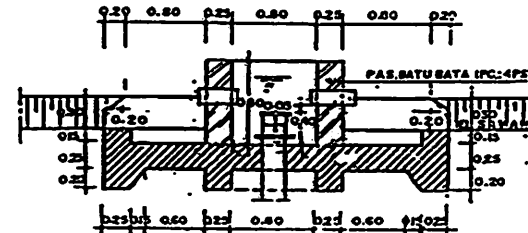
**DENAH TIPE 3**  
SKALA 1:50



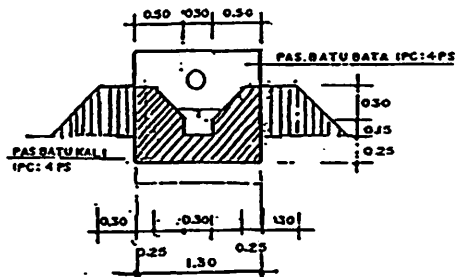
**POTONGAN A-A**  
SKALA 1:50



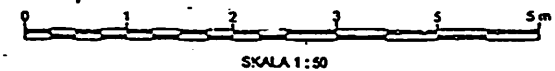
**POTONGAN B-B**  
SKALA 1:50



**POTONGAN C-C**  
SKALA 1:50



**POTONGAN D-D**  
SKALA 1:50



	DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO SNVT PELAKSANA PENGELOLAAN SDA BENGAWAN SOLO <b>PPK PENDAYAGUNAAN AIR TANAH</b>		PROPINSI JAWA TIMUR PEKERJAAN: PEMERIKSAAN JAT PERIPAAN, RUMAH PONDASI DAN PENGLUCUAN SUMBUH KAS. MADUREN (D) HAJI	
	DESA : SIDOMULYO		KECAMATAN : WONOREJO	
GAMBAR : MC 100 %			KABUPATEN : MADURA	
<b>BANGUNAN BAGI ( BOX / TO )</b>			REGISTER : -	
NO / LEMBAR : -067/68			NO. ADDENDUM KALIBURPAT. 10 4273001/ADD	
<b>CV. MITRACO</b>		DICAMBAR DIPERIKSA		TANGGAL 28 MEI 2018
DISETUJUI	PELAKSANA PENGAWAS PPK PENDAYAGUNAAN AIR TANAH		(Signature)	