

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perencanaan Jaringan Irigasi

4.1.1 Skema Jaringan Irigasi

Perencanaan Jaringan Irigasi Air Tanah di Desa Beratwetan Kecamatan Gedeg ini direncanakan menggunakan irigasi jaringan dimana luas lahan pertaniannya adalah 15,60 Ha.

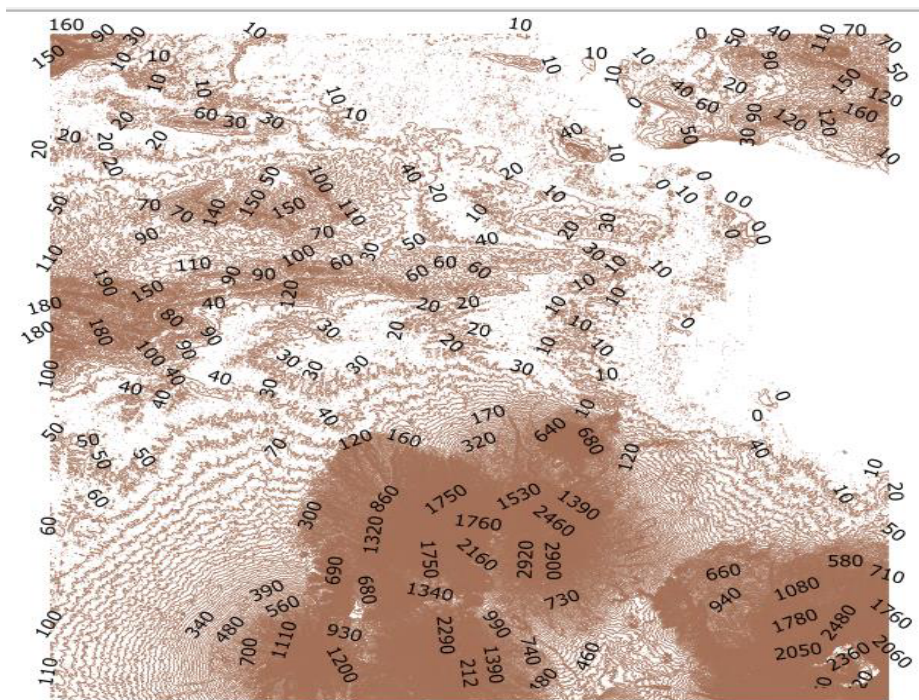
Perencanaan jaringan irigasi diawali dengan menentukan lokasi sumur bor, dimana lokasi sumur bor berada di elevasi tertinggi pada lahan pertanian tersebut. Petak sawah ditentukan berdasarkan petak sawah petani yang sudah ada (eksisting). Kemudian direncanakan lokasi saluran dan box outlet berdasarkan petak sawah tersebut dan peta topografi.

Gambar peta topografi dan petak sawah dapat dilihat pada gambar 4.1 Peta topografi jaringan irigasi Desa Beratwetan Kecamatan Gedeg dan gambar 4.2 layout pembagian petak sawah jaringan irigasi desa Beratwetan kecamatan Gedeg.

Berdasarkan peta tata letak jaringan irigasi air tanah Desa Beratwetan Kecamatan Gedeg maka dibuat skema jaringan irigasi air tanah. Skema jaringan irigasi air tanah Desa Beratwetan Kecamatan Gedeg terbagi menjadi 116 petak sawah dan jumlah box outlet sebanyak 99 buah dimana satu box outlet melayani satu petak sawah dan ada beberapa box outlet melayani lebih dari 2 petak sawah.

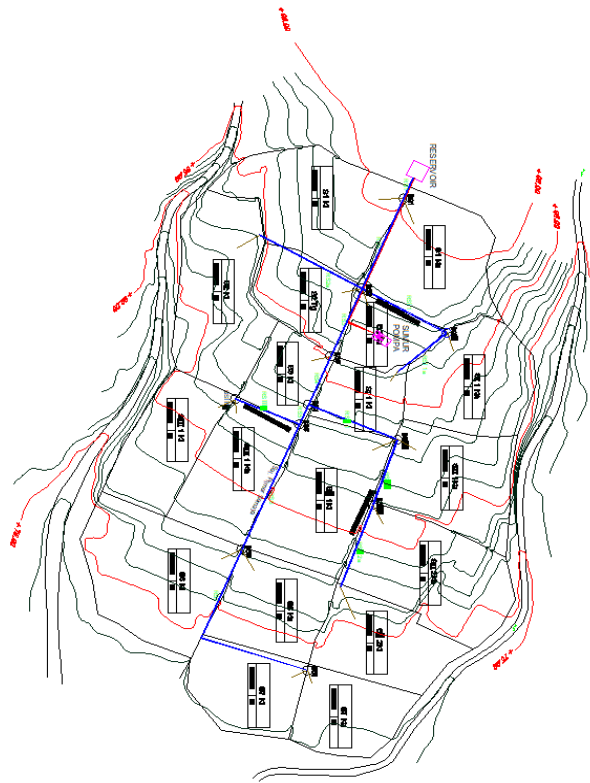
Hasil perencanaan tata letak (layout) jaringan irigasi air tanah Desa Beratwetan Kecamatan Gedeg dapat dilihat pada gambar 4.3 gambar perencanaan tata letak (layout) jaringan irigasi air tanah Desa Berat Wetan Kecamatan Gedeg.

Dengan pembagian petak sawah sesuai letak box outlet didapat luas masing-masing layanan irigasi pada table berikut:



Gambar 4.1 Peta Topografi jaringan irigasri air tanah Desa Beratwetan

(Sumber : Software Qjis)



Gambar 4.2 Peta Skema Jaringan Irigasi

(Sumber : Lapangan)

4.2 Analisa Hidrologi

Analisis hidrologi secara umum dilakukan guna mendapatkan karakteristik hidrologi daerah tangkapan air embung. Tujuannya adalah untuk mengetahui karakteristik hujan, debit atau potensi air yang akan digunakan sebagai dasar analisis selanjutnya. Dalam analisis hidrologi, kelengkapan dan ketersediaan data hidrologi akan sangat berpengaruh terhadap keakuratan hasil perhitungan.

4.2.1 Pemilihan Stasiun Hujan

Lokasi perencanaan ini berada pada Desa Beratwetan Kecamatan Gedeg Kabupaten Mojokerto. Maka dalam perencanaan ini digunakan pos hujan terdekat yaitu pos hujan Gedeg yang terdapat pada DAS Brantas. Karena hanya

terdapat satu pos hujan yang berpengaruh pada lokasi sehingga untuk analisis curah hujan bulanan pada lokasi dikalikan dengan faktor reduksi.

Tabel 4.1 Faktor Reduksi

DAS (km ²)	Faktor Reduksi
1-10	0,99
10-30	0.97
30-3000	1,152-0,0123 Log (AREA)

(Sumber : Loebis, 1987)

4.2.2 Analisa Curah Hujan

Untuk analisa curah hujan pada daerah irigasi sumur bor di Desa Gunung Malang Kecamatan Pringgabaya Kabupaten Lombok Timur. Data curah hujan yang digunakan adalah data pos stasiun hujan daerah Pringgabaya dari tahun 2007 sampai 2016. Contoh perhitungan curah hujan harian maksimum dengan factor reduksi pada tahun 2007:

Faktor reduksi = 0,99 (karena luas daerah yang ditinjau 7,522km², dapat dilihat pada Tabel 4.1)

Curah hujan setengah bulanan dengan faktor reduksi = $18 \times 0,99$

$$= 17,8 \text{ mm}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada table 4.2 Data Curah Hujan Setengah Bulanan.

Tabel 4.2 Perhitungan Curah Hujan

Tahun	Bulan Dalam Setahun												Rh Total	Rh Max
	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des	(mm)	(mm)
2013	666	390	352	280	293	133	47	8	0	0	186	433	2788	93
2014	177	215	438	272	66	38	37	0	0	0	29	335	1607	95
2015	260	244	373	407	102	0	1	0	0	0	92	148,6	1627,6	95
2016	346	560,7	228,7	129,1	216,6	192,4	109,9	32,5	82	311,3	258,5	311,6	2779,3	119,5
2017	292,1	426,2	413	443	44,5	29	24,4	0	100,6	23,5	223,9	243,9	2264,1	116,5
2018	197,5	484,1	410,2	234,5	0	11,8	8,5	0	62,2	0	66,5	332,2	1807,5	143
2019	334,4	229	377	248,4	164,8	0	2,5	0	0	0	44	208	1608,1	111
2020	354,6	486,7	356,4	289	208,5	10,5	2,5	0	0	129,5	180,5	323	2341,2	116
2021	481,5	292,5	0	112,5	53	131,5	1	11,5	189	189	165,5	201,5	1828,5	122,5
2022	416	315,5	358,5	218	195	68,5	35,5	3	8,5	272,5	292,5	88	2271,5	96

(Sumber : Perhitungan Analisa Curah Hujan)

4.2.3 Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif merupakan curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dan dapat digunakan tanaman untuk pertumbuhannya untuk memenuhi kehilangan air akibat evapotranspirasi tanaman, perkolasi dan lain – lain. Jumlah hujan yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman tergantung pada jenis tanaman.

Berikut ini adalah contoh perhitungan curah hujan efektif pada bulan Januari :

1. Mengurutkan data curah hujan dari Stasiun Hujan Gedeg tahun 2013 - 2022 dari urutan terbesar hingga terkecil.

2. Menghitung Probabilitas :

$$= \frac{n}{(n_{\text{total}} + 1)} \times 100$$

$$= \frac{1}{10+1} \times 100 = 9.09\%$$

3. Menghitung curah hujan efektif dengan probabilitas 50% dan 80% dengan cara interpolasi berdasarkan :

- Probabilitas 50 %

$$R = 45,45\% \text{ Reff} = 47,5 \text{ mm}$$

$$R = 50\% \text{ Reff} = \dots ?$$

$$R = 54,55\% \text{ Reff} = 146 \text{ mm}$$

$$\text{Interpolasi nilai Reff} = 47,5 + \frac{(50-45,45)}{54,55-45,45} \times (150,5 - 47,5) = 99 \text{ mm} +$$

4. Menghitung curah hujan efektif, Re tiap jenis tanaman :

- Re padi = (R80 x 70%) / 15

$$= (24,75 \times 0.7) / 15$$

$$= 1,155 \text{ mm/hari}$$

- Re palawija = (R50 x 70%) / 15

$$= (99 \times 0.7) / 15$$

$$= 4,620 \text{ mm/hari}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.3 Hasil Perhitungan

Curah Hujan Efektif.

Tabel 4.3 Perhitungan Curah Hujan Efektif

Tahun	P (%)	Bulan Dalam Setahun											
		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
1	9,09%	666	560,7	438	443	293	192,4	109,9	32,5	189	311,3	292,5	433
2	18,18%	481,5	486,7	413	407	216,6	133	47	11,5	100,6	272,5	258,5	335
3	27,27%	416	484,1	410,2	289	208,5	131,5	37	8	82	189	223,9	332,2
4	36,36%	354,6	426,2	377	280	195	68,5	35,5	3	62,2	129,5	186	323
5	45,45%	346	390	373	272	164,8	38	24,4	0	8,5	23,5	180,5	311,6
6	54,55%	334,4	315,5	358,5	248,4	102	29	8,5	0	0	0	165,5	243,9
7	63,64%	292,1	292,5	356,4	234,5	66	11,8	2,5	0	0	0	92	208
8	72,73%	260	244	352	218	53	10,5	2,5	0	0	0	66,5	201,5
9	81,82%	197,5	229	228,7	129,1	44,5	0	1	0	0	0	44	148,6
10	90,91%	177	215	0	112,5	0	0	1	0	0	0	29	88
	R80	197,5	229	228,7	129,1	44,5	0	1	0	0	0	44	148,6
	R50	334,4	315,5	358,5	248,4	102	29	8,5	0	0	0	165,5	243,9
	R75	244,38	240,25	321,18	195,78	50,88	7,88	2,13	0	0	0	60,88	188,28
	Re Padi Bulanan (mm/bulan)	138,25	160,3	160,09	90,37	31,15	0	0,7	0	0	0	30,8	104,02
	Re Padi Harian (mm/hari)	4,46	5,73	5,16	3,01	1,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	1,03	3,36
	Re Palawija Bulanan (mm/bulan)	234,08	220,85	250,95	173,88	71,4	20,3	5,95	0	0	0	115,85	170,73
	Re Palawija Harian (mm/hari)	7,55	7,89	8,10	5,80	2,30	0,68	0,19	0,00	0,00	0,00	3,86	5,51

(Sumber : Perhitungan Analisa Curah Hujan Efektif)

Dari table perhitungan curah hujan efektif di atas untuk tanaman padi tertinggi terjadi pada bulan februari sebesar 5,73 mm/hari dan untuk curah hujan efektif tanaman palawija tertinggi pada bulan maret sebesar 8,10 mm/hari.

4.2.4 Perhitungan Evapotranspirasi

Besarnya evapotranspirasi potensial dapat dihitung dengan menggunakan Metode Penman yang sudah dimodifikasi guna perhitungan di daerah Indonesia (Suhardjono, 1994:54). Perhitungan ini melibatkan temperatur udara, kelembapan relatif, lama penyinaran matahari, dan kecepatan angin. Data klimatologi diperoleh dari Balai Informasi Infrastruktur Wilayah (BIIW) dan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) yang tercatat di stasiun klimatologi Meteorologi Juanda. Data yang tercatat yaitu suhu rata-rata setengah bulanan 26,15 °C sampai dengan 27,87 °C. Sedangkan kelembapan relatif rata-rata bulanan berkisar antara 80,14% sampai dengan 87,80%. Lama penyinaran matahari rata-rata 61,75% sampai dengan 87,53% dan kecepatan angin rata-rata bulanan 205,20 km/hari sampai dengan 466,67 km/hari.

Berikut ini contoh perhitungan evapotranspirasi pada bulan Januari periode I :

1. Data klimatologi pada bulan Januari

- a. Suhu rata-rata (T) = 27,29 °C
- b. Lama penyinaran matahari (n/N) = 64,64 %
- c. Kelembapan relatif (RH) = 87,00 %
- d. Kecepatan angin (U) = 466,67 km/hari

Untuk data yang lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.6 Data Klimatologi Kelembaban Relatif dan Temperatur, dan pada Tabel 4.7 Data Klimatologi Kecepatan Angin dan Penyinaran Matahari.

Tabel 4.4 Data Klimatologi

Bulan	Periode	Suhu Rerata	Kelembaban Udara	Penyinaran Matahari	Kecepatan Angin
		C	%	%	km/jam
Jan	15	21,00	98,00	23,00	0,684
	16	21,00	98,00	43,00	0,360
Feb	14	21,00	97,00	46,00	0,036
	14	21,00	97,00	43,00	0,936
Mar	15	22,00	99,00	58,00	0,864
	16	22,00	99,00	61,00	0,252
Apr	15	22,00	99,00	56,00	0,144
	15	22,00	99,00	54,00	0,144
Mei	15	22,00	98,00	51,00	0,036
	16	21,00	99,00	54,00	0,036
Jun	15	21,00	99,00	54,00	0,108
	15	21,00	99,00	55,00	0,252
Jul	15	15,00	97,00	66,00	0,684
	16	14,00	98,00	70,00	0,648
Agus	15	18,00	94,00	74,00	0,576
	16	18,00	96,00	76,00	0,648

Perhitungan													
W	mbar	0,77	0,76	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,75	0,76	0,76	0,77	0,77
Angka angot, Ra	mm/hr	16,10	16,10	15,50	14,40	13,10	12,40	12,70	13,70	14,90	15,80	16,00	16,00
Radiasi gel. pendek, Rs	mm/hr	10,02	8,20	9,73	8,73	8,51	7,85	7,70	9,05	10,24	9,41	9,18	7,89
Fungsi suhu, f (T)		16,30	16,08	16,35	16,25	16,25	16,10	15,90	15,80	16,07	16,13	16,25	16,20
Tekanan uap jenuh, ea	mbar	37,80	34,71	36,69	35,97	35,97	34,89	33,45	32,73	34,71	35,07	35,97	35,61
Tekanan uap nyata, ed	mbar	29,86	30,54	30,09	30,57	30,57	29,31	28,77	27,17	28,46	29,81	30,57	30,27
Fungsi tekanan uap, f (ed)		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10
Fungsi kecerahan matahari, f (n/N)		0,72	0,53	0,73	0,69	0,77	0,74	0,69	0,78	0,83	0,68	0,64	0,51
Radiasi gel. panjang, Rn1		1,17	0,83	1,18	1,09	1,2	1,21	1,15	1,37	1,4	1,09	1,01	0,8
Fungsi angin, f (u)	m/dt	0,63	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
Evapotranspirasi, Eto*	mm/hr	6,04	4,56	5,5	4,83	4,62	4,24	4,08	4,77	5,54	5,19	5,16	4,56
Angka koreksi, c		1,10	1,10	1,00	1,00	0,95	0,95	1,00	1,00	1,10	1,10	1,15	1,15
Evapotranspirasi potensial, Eto	mm/hr	6,64	5,02	5,5	4,83	4,39	4,03	4,08	4,77	6,1	5,71	5,93	5,24
Evapotranspirasi potensial, Eto	mm/hr	99,63	75,23	82,46	72,49	65,8	60,49	61,19	71,59	91,45	85,7	88,99	78,62

4.3 Analisa Kebutuhan Air

4.3.1 Kebutuhan Air Untuk Penggunaan Konsumtif

Kebutuhan air untuk penggunaan konsumtif tanaman merupakan kedalaman air yang diperlukan untuk memenuhi evapotranspirasi tanaman yang bebas penyakit, tumbuh di areal pertanian pada kondisi yang cukup air,

memiliki kesuburan tanah dengan potensi pertumbuhan yang baik dan tingkat pertumbuhan yang baik. Kebutuhan air untuk tanaman tergantung dari besarnya evapotranspirasi dikalikan dengan faktor koefisien tanaman. Perhitungannya adalah sebagai berikut: Contoh perhitungan kebutuhan air untuk penggunaan konsumtif pada bulan Januari periode I adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 k &= 1,083 \\
 E_{to} &= 2,355 \text{ mm} \\
 E_t &= k \cdot E_{to} \\
 &= 1,083 * 2,355 \\
 &= 2,551 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

4.3.2 Neraca Air

Neraca air merupakan hubungan antara ketersediaan debit pada intake dengan kebutuhan air yang diperlukan. Pada perhitungan kebutuhan air di sawah Daerah Irigasi Desa Beratwetan ini diketahui bahwa terjadi kekurangan air pada periode Musim Kering 2. Oleh karena itu pada Musim Kering 2 ini dilakukan analisa pengoptimalan pendistribusian air irigasi dengan menggunakan program dinamik. Perhitungan neraca air disajikan pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Neraca Air

Bulan	Periode	Musim	Jenis Tanaman	Luas Tanam	Q80
					m3/dt
Jan	I	MH	Padi	1292	3,77
	II	MH	Tebu		5,26
	III	MH	Tebu		3,28
Feb	I	MH	Padi	1292	4,68
	II	MH	Tebu		2,86
	III	MH	Tebu		2,63
Mar	I	MK1	Padi	1292	3,59
	II	MK1	Tebu		2,82
	III	MK1	Tebu		7,52
Apr	I	MK1	Padi	1292	5,05
	II	MK1	Tebu		2,7
	III	MK1	Tebu		2,31
Mei	I	MK1	Padi	1292	3,31
	II	MK1	Tebu		2,42
	III	MK1	Tebu		2,03
Jun	I	MK1	Padi	1292	2,07
	II	MK1	Tebu		2,23
	III	MK1	Tebu		1,89
Jul	I	MK2	Padi	1292	1,97
	II	MK2	Tebu		1,86

	III	MK2	Tebu		1,86
Agus	I	MK2	Padi	1292	1,86
	II	MK2	Tebu		1,86
	III	MK2	Tebu		1,6
Sep	I	MK2	Padi	1292	1
	II	MK2	Tebu		1,03
	III	MK2	Tebu		0,48
Okt	I	MK2	Padi	1292	0,98
	II	MK2	Tebu		0,71
	III	MK2	Tebu		0,89
Nop	I	MH	Padi	1292	0,88
	II	MH	Tebu		0,9
	III	MH	Tebu		1,09
Des	I	MH	Padi	1292	1,29
	II	MH	Tebu		6,26
	III	MH	Tebu		11,86

(Sumber : Perhitungan Neraca Air)

Analisa volume air irigasi dilakukan untuk menghitung luas lahan yang dapat ditanami dari persediaan air irigasi yang ada. Volume air irigasi meliputi volume air yang dibutuhkan yang didapatkan dari perhitungan kebutuhan air irigasi di Daerah Irigasi Berat Wetan dan volume air yang tersedia dari setiap perubahan debit untuk tanaman padi dan tebu yang terbatas pada saat periode tanam MK 2.

4.3.3 Volume Air yang Tersedia

Volume air yang tersedia dihitung berdasarkan debit yang ada selama periode tanam yang mengacu pada debit andalan yang telah digolongkan menjadi debit air musim kering (keandalan 97%), debit air rendah (keandalan 75%), debit air normal (keandalan 51%), dan debit air cukup (keandalan 26%). Perhitungan volume air yang tersedia dari setiap perubahan debit menggunakan persamaan sebagai berikut: $V = Q \times n \times 24 \times 60 \times 60$.

dimana:

V = Volume air yang tersedia (m³)

Q = Debit andalan

n = umur tanaman (hari)

Dalam studi ini, debit andalan dipilih dengan interval 0,01 dengan besar maksimal 6,88 m³/det. Sedangkan umur tanam untuk tanaman padi yaitu 90 hari dan tebu adalah 11-12 bulan.

4.4 Analisa Hidrolika

4.4.1 Pompa

Dalam perencanaan jaringan irigasi sumur bor di Daerah Irigasi Sumur Bor Desa Beratwetan Kecamatan Gedeg Kabupaten Mojokerto digunakan Pompa Turbin (Type B) dengan spesifikasi sebagai berikut:

Merk : ZANNI

Type / Model : PZ 74/20/5

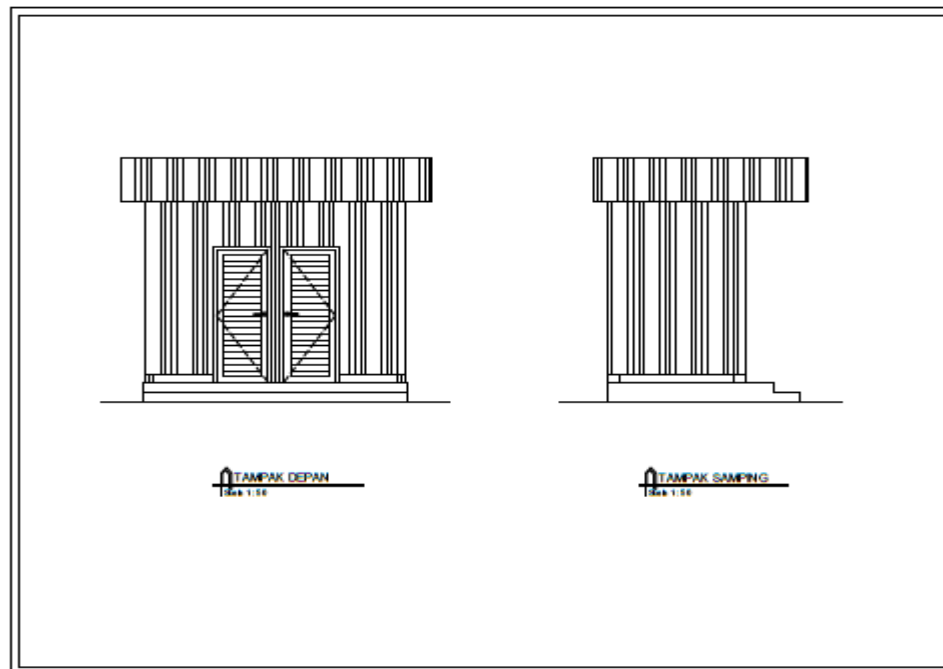
Jumlah tingkat	: 5 tingkat
Diameter pump bowl	: 175 mm
Diameter Impeller	: 137 mm
Kapasitas	: 13,3 ltr/dtk
Tekanan	: 75 meter
Effisiensi	: 75 % (sudah terkoreksi)
Pada putaran	: 2600 rpm
Kebutuhan daya	: 16,5 HP
Kebutuhan daya maksimum	: 19,5 HP, pada kapasitas 13,3 ltr/dk
Ukuran pipa kolom	: 4 inch x 3,05 m
Tebal pipa kolom (minimum)	: 3,5 mm
Ukuran line shaft	: 20 mm x 3.05 mm

4.5 Desain Rumah Pompa

Untuk desain rumah pompa sebagai tempat pompa jaringan irigasi air tanah Desa Beratwetan Kecamatan Gedeg Kabupaten Mojokerto. Menggunakan software Autocad dan untuk fungsinya sebagai pelindung pompa jaringan irigasi air tanah Desa Beratwetan Kecamatan Gedeg.

Berikut adalah gambar desain rumah pompa jaringan irigasi air tanah Desa Beratwetan Kecamatan Gedeg pada gambar :

Gambar 4.2 Desain gambar rumah pompa



(Sumber : Hasil Desain Autocad)