

PERENCANAAN IRIGASI SISTEM POMPA DI NAGARI DESA BARU KECAMATAN RANAH BATAHAN KABUPATEN PASAMAN BARAT

Oleh

Suhendrik Hanwar¹⁾, Apwiddal²⁾, Kurniawan³⁾

Politeknik Negri Padang

Fak Teknik Jurusan Sipil dan Perencanaan, Univ Bung Hatta Padang

Abstract

Irrigation pump system is one that is designed in such a type of irrigation possible for local irrigation water source has a lower elevation than the agricultural area to be drained, in other words the water raised and fed to irrigated areas with the help of a pump. The purpose of this paper as an effort to overcome the crisis of water shortages for agriculture in Nagari Desa Baru Kecamatan Ranah Batahan Kabupaten Pasaman Barat. The amount of evapotranspiration can be calculated using the modified penman method. Mainstay discharge calculated using the method FJ. MOCK and obtained the minimum water availability is 1,291 m³ / sec and a maximum of 6,737 m³ / sec. To determine the water company needed cropping pattern was rice-crops-rice, used five alternative time from planting to the maximum water demand is 0.180 m³ / sec. Pump capacity obtained with the 8.2 m high manometric is 6200 liters / min and the amount of pump power 4 units with each pump 11 kilowatt or 14.74 HP, a pump operating at peak demand is for 10.452 hours. Planned primary channel with trapezoidal cross-section width of the base line (b) is 0.54 m and the width on the wet channel cross-section (a) is 1.60 m, height wet channel cross section (h) is 0.54 m.

Keywords: *Irrigation Pump, needs and Availability of Water Supplies, Pump Capacity and Operating Hours*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dengan mayoritas penduduknya bermata pencaharian petani yang bergantung sekali kepada sistem pengolahan dan pemanfaatan sumber daya air khususnya di bidang pertanian. Sumber daya air yang melimpah apabila tidak dikelola dan dimanfaatkan dengan baik tidak akan memberikan hasil yang optimal begitu juga di bidang pertanian yang sangat akan mempengaruhi sekali pada produktivitas hasil pertanian.

Pemerintah dengan segala upayanya telah melakukan beberapa pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya air khususnya untuk sektor pertanian yaitu dengan menyediakan suatu sistem pengelolaan dan pemanfaatan

sumber daya air yang terkoordinir yang berupa suatu sitem jaringan irigasi. Irigasi adalah faktor penentu dan penunjang dalam peningkatan produksi hasil pertanian, dengan adanya suatu sistem irigasi pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya air untuk lahan pertanian bisa lebih efektif dan efisien.

Irigasi dapat didefinisikan sebagai salah satu bentuk penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang sektor pertanian, yang pada awalnya pemanfaatan sumber daya air ini hanya dimanfaatkan secara sederhana yang hanya mengandalkan aliran air yang sudah ada saja. Namun seiring perkembangan zaman suatu jaringan irigasi telah direkayasa sedemikian mungkin dengan menggunakan metoda dan konstruksi yang sudah permanen. Irigasi dapat dibedakan dalam beberapa bentuk

sesuai dengan fungsi dan system pengelolanya, yang meliputi irigasi air permukaan, irigasi air bawah tanah, irigasi rawa, dan irigasi sistem pompa.

Khususnya untuk Kabupaten Pasaman Barat yang mayoritas penduduknya bermata pencaharian petani, pemanfaatan irigasi sangat mempengaruhi sekali pada produktivitas hasil pertanian mereka. Namun ada beberapa kecamatan yang sangat sulit untuk memperoleh sumber daya air untuk pertanian mereka dikarenakan elevasi sumber air yang lebih rendah dari elevasi areal pesawahan sehingga dengan sulitnya mendapatkan sumber daya air tersebut banyak petani yang mengalih fungsikan persawahan mereka menjadi areal perkebunan yang mengakibatkan komoditi beras di Kabupaten Pasaman Barat menjadi berkurang dan hal tersebutlah yang melatarbelakangi Perencanaan Irigasi Sistem Pompa di Nagari Desa Baru Kecamatan Ranah Batahan Kabupaten Pasaman Barat.

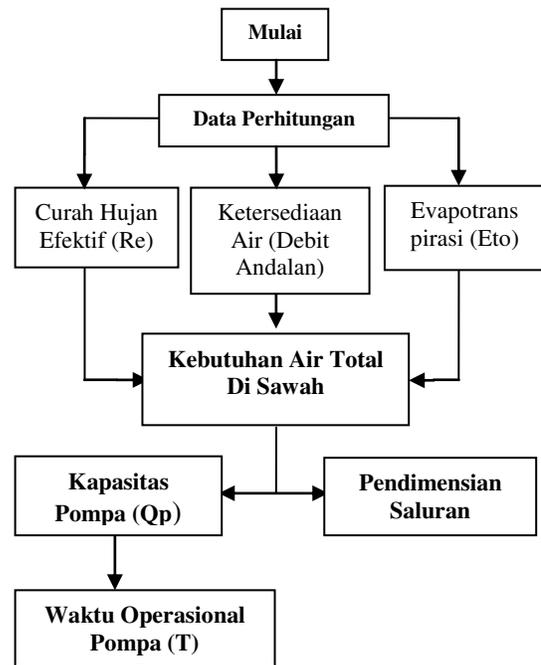
BATASAN MASALAH

Dalam tulisan dibahas mengenai Perencanaan Irigasi Sistem Pompa di Nagari Desa Baru Kecamatan Ranah Batahan Kabupaten Pasaman Barat dengan batasan penulisan dalam beberapa perhitungan pokok dari sebuah perencanaan irigasi sistem pompa seperti perhitungan kebutuhan air total untuk areal persawahan seluas 120 Ha yang dipengaruhi oleh nilai evapotranspirasi dan curah hujan rata-rata setengan bulan, perhitungan ketersediaan air pada sumber pengambilan, perhitungan kapasitas pompa berdasarkan kebutuhan air total untuk

pesawahan serta waktu operasional pompa dan perhitungan dimensi saluran.

METODE PERHITUNGAN

Metode perhitungan dilakukan sesuai dengan bagan berikut :



Gambar. 1

PERHITUNGAN IRIGASI SISTEM POMPA

Perhitungan Curah Hujan Rata-rata.

Curah hujan rata-rata pada stasiun silaping dilakukan dengan metode hujan tunggal. Maksudnya, curah hujan yang dirata-ratakan selama jumlah tahun pengamatan, hanya menggunakan satu stasiun.

Evapotranspirasi

Data diperoleh dari Dinas Pengembangan Sumber Daya Air Provinsi Sumatera Barat dari stasiun Klimatologi Silaping Pasaman Barat, dihitung seberapa besar harga evapotranspirasi pada daerah irigasi pompa di

Nagari Desa Baru Kecamatan Ranah Batahan dengan menggunakan metoda modifikasi panman

Data klimatologi yang digunakan adalah yang tercatat distasiun terdekat dan diselesaikan dengan menggunakan tabel perhitungan namun dalam tulisan ini perhitungan nilai evapotanspirasi akan dicontohkan dengan satu contoh perhitungan nilai evapotanspirasi terlebih dahulu.

Contoh perhitungannya : Bulan Januari Data yang tersedia untuk bulan Januari Temperatur udara (°C) = 24,95 °C. Kelembaban relatif (Rh_{rata-rata}) = 88,36 %. Kelembaban relatif (Rh_{max}) = 93 %. Penyinaran Matahari (n_a) = 31,68 %. Kecepatan Angin (Uday) = 29,63 km/hari. Elevasi rata – rata (Y) = 74 m dpl. Koordinat lintang = 0⁰ 22' 35" LS

Rumus: $ETO = C\{W.Rn+(1-W).(f(u)).f(ea - ed)\}$

1. ea (tabel 2.7 atau tabel lampiran), data tempratur udara rata – rata (T) bulan januari = 24,95 °C

Diinterpolasi sebagai berikut :

Tempratur	ea	
24	29,80	
24,95	ea=	31,61
25	31,70	

Maka ea = 31,61 mbar

2. $Rh/100 = 88,36 / 100 = 0,88$
3. $ed = ea \times 0.01 Rh \rightarrow ed = 31,61 \times 0.01 \times 88,36 = 27,93 \text{ mbar}$
4. $ea - ed = 31,61 - 27,93 = 3,68$

5. f(u) (tabel 2.9 atau tabel lampiran), data kecepatan angin (U) bulan januari = 29,63 Km/hari

Diinterpolasi sebagai berikut :

Kecepatan	F(u)	
20	0,32	
29,63	F(u)=	0,34
30	0,35	

Maka F (u) = 0,34

6. (1-W) pada tabel 2.5 atau tabel lampiran dimana ketinggian elevasi adalah 74 m dpl

Diinterpolasi sebagai berikut :

- a. Elevasi 0,00 m dpl

Temperatur	(1-W)	
24	0,27	
24,95	1-W =	0,26
26	0,25	

Maka (1-W) = 0,26

- b. Elevasi 500,00 m dpl

Temperatur	(1-W)	
24	0,26	
24,95	1-W =	0,25
26	0,24	

Maka (1-W) = 0,25

- c. Elevasi 74,00 m dpl

Ketinggian	(1-W)	
0	0,26	
74	1-W =	0,26
500	0,25	

Maka (1-W) = 0,26

7. $(1-W) \times (ea - ed) \times f(U) = 0,26 \times 3,68 \times 0,34 = 0,33 \text{ mm/hari}$
8. Ra (tabel 2.10 atau tabel lampiran). Diinterpolasi sebagai berikut :

Koordinat	Desimal	Ra	
	0	15	
0° 22' 35" LS	0,38	Ra =	15,06
	2	15,30	

Maka Ra = 15,06

9. N (tabel lampiran)

Koordinat	Desimal	N	
	0	12,1	
0° 22' 35" LS	0,38	N =	12,08
	5	11,80	

Maka N = 12,08

10. $n/N = (na \times 8) / N$

11. $na = \text{penyinaran matahari} / 100 = 31,68 / 100 = 0,32$

Maka, $n/N = (0,32 \times 8) / 12,08 = 0,21$

12. $(0,25 + 0,5 n/N) = (0,25 + (0,5 \times 0,21)) = 0,36$

13. $Rs = (0,25 + 0,5 \times 0,21) \times Ra$
 $= 0,36 \times 15,06 = 5,46 \text{ mm/hari}$

14. $Rns = (1 - \alpha) \times Rs = (1 - 0,25) \times 5,46 = 4,10 \text{ mbar}$

15. $f(t)$ (tabel 2.11 atau tabel lampiran) dengan interpolasi sebagai berikut :

$T = 24,95^\circ\text{C}$

Temperatur	$f(t)$	
24	15,40	
24,95	$f(t) =$	15,64
26	15,90	

Maka $f(t) = 15,64$

16. $f(ed) = 0,56 - 0,079 \times (ed^{0,5}) = 0,56 - 0,079 \times (27,93^{0,5})$

ed	$f(d)$	
26	0,16	
27,93	$f(t) =$	0,14
28	0,14	

Maka $f(t) = 0,14$

17. $f(n/N) = (0,1 + 0,9 (n/N)) = 0,1 + 0,9 \cdot (0,21) = 0,29 \text{ mbar.}$

18. $Rn1 = f(t) \times f(ed) \times f(n/N) = 15,64 \times 0,14 \times 0,29 = 0,63 \text{ mbar}$

19. $Rn = Rns - Rn1 = 4,10 - 0,63 = 3,47 \text{ mbar}$

20. $W = 1 - (1-w) = 1 - 0,26 = 0,74$

21. $W \times Rn = 0,74 \times 3,47 = 2,57$

22. C pada tabel 2.15 atau tabel lampiran dimana kecepatan yang dicari adalah 0,34 m/dtk dan nilai $RS = 5,46 \text{ mm/hari}$ dengan nilai $Rh_{rata-rata} = 88,36 \% Rh_{max} = Rh_{max} = 93 \%$.

$\frac{U \text{ Siang}}{U \text{ Malam}} = (\text{asumsi}) = 4,00$

Diinterpolasi sebagai berikut :

a. Kecepatan 0,00 m/dt

Rs	(c)	
3	1,02	
5,46	c =	1,05
6	1,06	

Maka (c) = 1,05

b. Kecepatan 3,00 m/dt

Rs	(c)	
3	0,99	
5,46	c =	1,08
6	1,10	

Maka (c) = 1,08

c. Kecepatan 0,35 m/dt

Kecepatan	(c)	
0	1,05	
0,34	c =	1,06
3	1,08	

Maka (c) = 1,06

23. $ETO = C \{ (W \times Rn + (1-W) \times (f(u) \times (ea - ed)))$
 $= 1,06 \{ (2,57 + (0,26 \times 0,33 \times (3,68)))$
 $= 3,06 \text{ mm/hari}$

Perhitungan nilai Evapotranspirasi (Eto) sebenarnya diselesaikan dengan cara operasi program excel yang terdapat pada tabel diatas yang tahapan penyelesaian masalahnya seperti contoh perhitungan di atas

Perhitungan Ketersediaan Air (Debit Andalan)

Pada bab dasar teori telah diuraikan beberapa cara perhitungan ketersediaan air, yaitu Analisis Frekuensi Data Debit, dan Neraca Air Metoda F.J Mock. Diantara kedua metode tersebut, penulis hanya menggunakan metode neraca air F.J.Mock (tabel 5.8 a sampai tabel 5.8.j), karena data yang digunakan untuk metode ini berdasarkan data curah hujan di daerah pengaliran sungai. Sementara pada Analisis Frekuensi Data Debit berdasarkan data debit hasil pengukuran di sungai.

Contoh perhitungan: Bulan Januari 2012

I. Data metereologi

Hujan (P) = 139,400 mm/hr. Hari Hujan (n) = 8 hari. Jumlah Hari 1 Bulan = 31 Hari. Evapotranspirasi (Eto) = 3,06 mm/hr. Evapotranspirasi Potensial (Epm) = **3,06 x 31 = 94,867 mm/bln**. Penutup lahan (m) = 40.00 % (tanah pertanian 30-50%). $(m/20) \times (18-n) = (40\% / 20) \times (18 - 8 \text{ hari}) = 0,200$. $\Delta E = Epm \times (m/20) \times (18-n) = 98,867 \times 0,200 = 18,937$. $Ea = Epm - \Delta E = 98,867 - 18,937 = 75,894$. $P - Ea = 139,400 - 75,894 = 63,506 \text{ mm}$

II. Water Balance

$SMS = ISMS + (P - Ea) = 200 + 63,506 = 263,506 \text{ mm}$; Soil Moisture Capacity (ISMS) = 200 mm; Soil Storage, if $P - Ea \geq 0$, $SS = 0 = 0.00 \text{ mm} \sim (P - Ea \geq 0)$; Water Surplus (WS) = $(P - Ea) + SS = 63,506 + 0 = 63,506 \text{ mm}$; Koefisien Infiltrasi =

Asumsi = 0,3 (daratan rendah); Infiltrasi (I) = $WS \times \text{Koef. Infiltrasi} = 63,506 \times 0,3 = 19,052 \text{ mm/bln}$; Faktor resesi air tanah (k) = Asumsi = 0,5 (daerah rendah); Persentase faktor (PF) = Asumsi = 0,1; $0.5 \times (1 + K) \times I = 0.5 \times (1 + 0.5) \times 19,052 = 14,289 \text{ mm/bln}$; Volume Tampung Awal = $G_{som} = 100 \text{ mm}$; $K \times G_{som}$, (dimana $G_{som} = 100$) = $0.5 \times 100 = 50,000 \text{ mm/bln}$; $GS / \text{Volume tampungan (Vn)} = \text{Hasil (19) + (hasil 21)} = 14,289 + 50,000 = 64,289 \text{ mm/bln}$; $\Delta GS = GS - G_{som} = 64,289 - 100,00 = -35,711 \text{ mm/bln}$; Aliran Dasar (BF) = $(I - \Delta GS) = 19,052 - (-35,711) = 54,763 \text{ mm/bln}$; Aliran permukaan (Dro) = $WS - I = 63,506 - 19,052 = 44,454 \text{ mm}$; jika $P \geq 200$, $SRO = 0$; dan jika $P \leq 200$, $SRO = P \times PF = 139,400 \times 0,1 = 13,940$. Aliran sungai/run off = $BF + DRO + SRO = 54,763 + 44,454 + 13,940 = 113,157 \text{ mm}$; Catchment area (CA) = $48,660 \text{ Km}^2$; Debit = $(\text{Luas CA} \times 1000 \times \text{run off}) / (86400 \times \text{jumlah hari}) = (48,660 \times 1000 \times 113,157) / (86400 \times 31) = 2,056 \text{ m}^3/\text{dtk}$.

Perhitungan Curah Hujan Efektif (Re)

Curah hujan efektif adalah keseluruhan curah hujan yang secara efektif tersedia untuk kebutuhan tanaman. Perhitungan curah hujan efektif pada Irigasi Sistem Pompa di Nagari Desa Baru Kecamatan Ranah Batahan Kabupaten Pasaman Barat, digunakan data curah hujan setengah bulanan dari satu stasiun penakar hujan Silaping. Diolah dengan metoda langsung. Rata-rata curah hujan setengah bulanan tersebut dirangking dari urutan kecil ke besar. Lalu ditentukan R_{80} untuk padi dan R_{50} untuk palawija.

Contoh perhitungannya : (Untuk 15 hari pertama di bulan Januari)

- Untuk padi :

$$\begin{aligned} Re &= 70\% * \frac{R_{80}}{15} \\ &= 70\% * \frac{54,90}{15} \\ &= 2,56 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

- Untuk Palawija:

$$\begin{aligned} Re &= 70\% * \frac{R_{50}}{15} \\ &= 70\% * \frac{155,50}{15} \\ Re &= 7,26 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Perhitungan curah hujan efektif untuk setengah bulanan selanjutnya dapat dilihat pada tabel.4.22, tabel 4.23, dan tabel 4.24.

Perkolasi

Perkolasi adalah gerakan air dalam tanah dengan arah vertikal ke bawah dengan nilai perkolasi sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat dan jenis tanah. Nilai perkolasi yang digunakan adalah 2 mm/hari dikarenakan jenis tanah pada lokasi irigasi pompa ini adalah tanah lanau lempung (*silty clay*). Nilai perkolasi nantinya akan digunakan dalam menentukan kebutuhan air penyiapan lahan secara tabelaris dicantumkan pada baris II tabel Perhitungan Kebutuhan Air Daerah Irigasi Pompa Nagari Desa Baru.

Koefisien Tanaman (Kc)

Koefisien tanaman tengah bulanan berdasarkan kriteria F.A.O untuk padi varietas unggul, dengan umur maksimum 3 (tiga) bulan dapat dilihat pada tabel 2.2 pada Bab II yang lalu. Untuk perhitungan N.F.R secara tabelaris dicantumkan pada baris IV (1 sampai 4) tabel 4.25 sampai pada tabel 4.30. Sedangkan untuk koefisien tanam tengah bulan untuk palawija dengan umur maksimum 3 (tiga) bulan dapat dilihat pada tabel 2.3 pada Bab II dan juga berada pada baris yang sama dengan koefisien tanam untuk padi.

Penggantian Lapisan Air (WLR)

Penggantian lapisan air dilakukan sebanyak 2 (dua) kali, masing-masing 50 mm dalam sebulan dan 2 (dua) bulan setelah transplantasi. Lapisan air setinggi 50 mm tersebut diberikan dengan jangka waktu setenga bulan, jadi kebutuhan tambahan adalah 3,3 mm/hari. Dalam perhitungan *Netto Farm Requirement* (N.F.R) secara tabelaris dapat dilihat pada baris V (1-4), (lihat tabel 4.25 sampai pada tabel 4.30).

Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi dan Pola Tanam

Perhitungan kebutuhan air irigasi/ *Diversion Requirement* (DR) atau biasa disebut debit kebutuhan, perlu dihitung terlebih dahulu kebutuhan bersih air di sawah (N.F.R). Besarnya N.F.R tersebut, dilakukan menggunakan program excel.

Contoh perhitungan dapat diambil alternatif I yaitu pola tanam padi - palawija - padi yang dimulai pada bulan pertama Oktober sebagai berikut :

- I. Evapotranspirasi (Eto) = 2,791 mm/hr (tabel 4.8)
- II. Perkolasi (P) = Diisi dengan perkiraan 2.00 mm/hr
- III. Re = 7,415 mm/hr
- IV. Koefisien tanaman (Kc) =
Diisi dengan nilai kc1, kc2, kc3 untuk tanaman 1, 2, dan 3 dengan memperhatikan urutan pola tanam. Bila setentang dengan L.P, maka nilai kc tidak ada, dan diisi dengan nilai LP. Contoh :
Nilai kc1 pada tengah bulan I Oktober = L.P, karena penyiapan lahan,
Oktober II dan November I = 1,10.
November II dan Desember I = 1,05
Desember II = 0,950
Januari I = 0,00, karena air hampir tidak dibutuhkan tanaman pada saat panen. Demikian pada baris kc2 dan kc3. Baris Pada baris 4 merupakan rata-rata dari kc1, kc2, dan kc3.

V. Pergantian Lapisan Air (*Water Layer Requirement / WLR*)

1. $WLR_3 = 3,300$ mm/hr disejajarkan dengan kolom satu bulan setelah masa tanam padi baris kc3 yaitu kolom bulan desember II.
2. $WLR_2 = 3,300$ mm/hr disejajarkan dengan kolom satu bulan setelah masa tanam padi baris kc2 yaitu kolom bulan desember I.
3. $WLR_1 = 3,300$ mm/hr disejajarkan dengan kolom satu bulan setelah masa tanam padi baris kc1 yaitu kolom bulan november II.
4. WLR rata-rata = Rata-rata dari WLR 1, 2, dan 3.

I. Penyiapan lahan

1. $M = (1,1 \times Eto) + P = (1,1 \times 2,791) + 2.00 = 5,070$ mm/hr

$$2. k = (M \times T) / S$$

T = adalah waktu penyiapan lahan (30 – 45 hari) yang dalam perhitungan ini akan dipakai waktu penyiapan lahan maksimum yaitu 45 hari

S = adalah nilai kebutuhan air untuk penjenjuran ditambahkan dengan lapisan air 50 mm, yaitu $250 + 50 = 300$ mm

$$= (5,070 \times 45 \text{ hari}) / 300 \text{ mm} = 0,760$$

$$3. e^k, \text{ Harga } e \text{ (epsilon)} = 2,718281828$$

$$e^k = (2,718281828)^{0.760} = 2,139$$

$$4. (e^k - 1) = (2,139 - 1) = 1.139$$

$$5. IR = (M \times e^k) / (e^k - 1) = (5,070 \times 2,139) / (1.139) = 9,520 \text{ mm/hr}$$

II. Kebutuhan air irigasi

1. Etc = IR (baris 5) apabila L.P = 9,520 mm/hr

Etc = $Kc_{rata-rata} \times ETo$ (untuk padi dan palawija)

Contoh untuk bulan Februari I

$$0,417 \times 3,024 = 1,260 \text{ mm/hr.}$$

2. NFR

$$\blacksquare (L.P) = IR - Re \text{ (bulan Agustus I)} = 9,520 - 7,415 = 2,104 \text{ mm/hr}$$

$$\blacksquare (\text{Palawija}) = Etc - Re \text{ (bulan Februari I)} = 1,260 - 6,622 = -5,362 = 0.000 \text{ mm/hr}$$

$$\blacksquare (\text{Padi}) = Etc + P + WLR - Re \text{ (Novmber II)} = 2,875 + 2,00 + 1.10 - 8,413 = -2,438 \text{ mm/hari}$$

Untuk nilai NFR yang mempunyai nilai minus (≤ 0) seperti nilai NFR untuk palawija pada contoh di atas mempunyai arti bahwa kebutuhan air sudah terpenuhi oleh curah hujan yang ada pada bulan tersebut.

$$3. NFR \text{ (litr/dt/ha)} = NFR \text{ (mm/hr)} \times 0,116 = 2,104 \times 0,116 = 0,244 \text{ ltr/dtk/ha}$$

4. DR (litr/dt/ha) = NFR (litr/dt/ha) / e ----- (ef.total = 0,65) = 0,244 / 0,65 = 0,376 liter/dt/ha
 5. Luas tanaman padi = 120 ha
 6. DR total (m³/dtk) = (120x0,376) / 1000 = 0,045 m³/dtk
 7. Debit yang akan disuply pompa = DR setengah bulan I + DR Setengah bulan II = 0,045 + -0,130 = -0,084
 8. Nilai < 0 = 0, Nilai DR total yang mempunyai nilai di bawah nol (-) mempunyai arti bahwa pompa tidak perlu mensuply air ke areal persawahan, dengan kata lain kebutuhan air sudah terpenuhi oleh tingginya curah hujan pada bulan tersebut
- Perhitungan untuk setengah bulan dan alternatif I sampai V selanjutnya, ditampilkan pada tabel 4.25 sampai tabel 4.29 dan grafik 4.2 sampai grafik 4.6.

Perhitungan Pompa

Tinggi Tekan Pompa (head of pump)

Data Lapangan :

1. Tinggi tekan hisap statis (h_s) = Merupakan tinggi hisap pompa atau jarak vertikal dari sumber air kegaris poros/pusat pompa yaitu 7,5 m
2. Tinggi tekan buang statis (h_d) = Merupakan jarak vertikal antara poros pompa dengan unjung pelepasan air dari pipa 0,5 m
3. Debit rencana (Q) = 0,180 m³/detik (180 liter/detik)
4. Diameter pipa hisap dan buang rencana (D) = 8" = 20,32 cm = 0,203 m
5. Panjang pipa hisap (L) = 10 m = 1000 cm
6. Panjang pipa hantar/buang = 40 m = 4000 cm

Total tinggi tekan statis (H_s)

Total tinggi tekan statis (H_s) = h_s + h_d = 7,5 m + 0,7 = 8,2 m

Tinggi Tekan Manometrik (manometric head)

1. Kecepatan aliran pada pipa hisap (V), m/detik = Q / A = Q / π r² = 0,180 / 3,142 x (0,102)² = 5,506 m/dtk
2. Koefisien gesekan darcy-weisbach (f), dengan Angka reynold (R_e) = 2000 ,

$$f = \frac{64}{R_e} = 64 / 2000 = 0,032$$
3. Kehilangan tenaga aliran pada sistem pipa hisap (h_{fs}) = h_{fs} = $f \frac{L V^2}{D 2g}$
 = 0,032 x (10 / 0,203) x [(5,506)² / (2x 9,81)] = 2,436 m
4. Kehilangan tenaga aliran pada sistem pipa buang (h_{fd}) =
 0,032 x (40 / 0,203) x [(5,506)² / (2x 9,81)] = 9,743 m
5. Tinggi Tekan Manometrik (manometric head)

$$= H_m = h_s + h_d + h_{fs} + h_{fd} + \frac{V_d^2}{2g}$$

 7,5 + 0,7 + 2,436 + 9,743 + [(5,506)² / (2x 9,81)] = 21,924 m

Tenaga atau daya (power)

1. Debit rencana (Q) = 0,180 m³/detik (180 liter/detik)
2. Tinggi tekan manometrik (H_m) = 21,924 m
3. Berat jenis air (γ) = 1000 kg/m³ = 1000 x 9,81 kg.f/ m³
4. Efisiensi total (η_o) = Efisiensi yang akan digunakan sebagai perbandingan nantinya adalah 100 %

Tenaga atau daya (D) =
$$D = \frac{QH_m \gamma}{\eta}$$

 = (0,180 x 21,924 x 9810) / 1 = 38713,399 kg.f.m / dtk = 38713,399 kg.m²/dtk³ = 38713,399 watt

Perhitungan Efisiensi Pompa (η)

Efisiensi pompa berdasarkan daya yang telah didapatkan di atas dan tipe pompa yang telah dipilih adalah sebagai berikut :

1. Daya (D) yang harus dipenuhi = 38713,399 watt
2. Daya (D) pompa yang ada = 11 kW=11000 W = 14, 74 HP
3. Efisiensi pembanding (η) = 100 %

$$\text{Perhitungan efefisiensi } (\eta) = \frac{38713,399}{11000} = \frac{100\%}{\eta}$$

$$38713,399 \quad \eta = 11000 \times 100\%$$

$$\eta = 28,413\% = 28\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi di atas untuk memenuhi efisiensi atau persentase terpenuhi sampai 80 % dengan spesifikasi pompa yang memiliki daya 11000 watt maka alternatif yang dipilih adalah dengan menambahkan jumlah unit pompa menjadi $\eta = 100\% : 28\% = 3,571$ unit = 4 unit

Perhitungan Waktu Operasional Pompa

1. Volume air dalam 1 Hari (liter) = 0,180 m³/dtk x 24 Jam = 0,180 m³/dtk x 86400 dtk = 15552 m³ = 15552000 ltr
2. Kapasitas pompa yang tersedia (ltr/jam) = 6200 ltr/mnt.unit x 4 unit = 24800 ltr/mnt = 1488000 ltr/jam

Waktu operasional pompa (T) = 15552000 ltr / 1488000 ltr/jam = **10,452 jam = 10 jam 27 menit.**

Perhitungan waktu operasional pompa berdasarakan kebutuhan air pada alternative V.

Pendistribusian Air ke Areal Persawahan

Dalam perencanaan irigasi sistem pompa di Nagari Desa Baru Kecamatan Ranah Batahan ini pendistribusian air ke areal persawahan di laluka secara gravitasi setelah elvasi tertinggi

dari areal persawahan dijangkau oleh daya dorong pompa. Air akan di aliri keareal persawahan secara grafitasi menggunakan saluran terbuka berupa pasangan batu diplester. Air yang keluar dari ujung pipa akan diatur dalam box bagi yang dilengkapi dengan pintu-pintu air sebelum menuju saluran lalu ke areal persawahan.

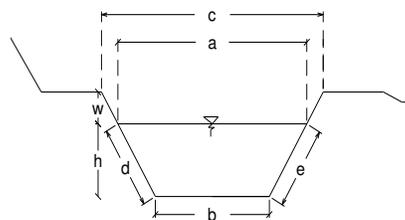
Perhitungan dimensi saluran

1. Luas daerah irigasi = 120 Ha
2. Kebutuhah air irigasi (NFR) = 0,974 ltr/dtk/ha
3. Efisiensi saluran = 0,65
4. Kebutuhan air setelah dibagi dengan efisiensi saluran (DR) = 1,498 ltr/dtk/ha
5. Kebutuhan air total = 0,18 m³/dtk
6. Karakteristik perencanaan menggunakan rumus strickler (Q = 0,18 m³/dtk)
 - n = b/h = 1 maka b = h
 - m = 1 : 1
 - Kecepatan aliran (V) m/det berdasarkan tabel 2.19

Diinterpolasi sebagai berikut :

Q (m ³ /det)	V (m/det)	
0,15	0,30	
0,18	V =	0,31
0,30	0,35	

Maka V m/det = 0,31



$$Q = V \cdot A$$

$$A = Q / V$$

$$= 0,18/0,31 = 0,58 \text{ m}^2$$

$$A = [(b + a)/2] \times h \text{ atau } A = (b + m \cdot h) \cdot h$$

dimana m = 1, dan b/h = 1 maka b = h

$$A = (b + 1 \cdot h) \cdot h = (h + h) \cdot h$$

$$A = 2 h^2$$

$$h = \sqrt{0,58/2} = \mathbf{0,54 \text{ m}} \text{ dan } \mathbf{b = 0,54 \text{ m}}$$

Luas penampang basah saluran

$$A = [(b + a) / 2] \times h$$

$$0,54 = [(0,54 + a) / 2] \times 0,54$$

$$a = 1,608 \text{ m}$$

Keliling basah saluran

$$P = b + 2h \sqrt{1 + m^2} \text{ atau } P = d + b + e$$

$$P = 0,54 + 2 \cdot 0,54 \sqrt{1 + 1^2} = 2,07 \text{ m}$$

$$P = d + b + e \text{ dengan } d = e$$

$$P = 2d + b$$

$$2,07 = 2d + 0,54$$

$$d = 0,77 \text{ m}$$

Free Board (*waking*) = tinggi jagaan pada debit maksimum berdasarkan tabel 2.20 dengan debit $Q = 0,18 \text{ m}^3/\text{dtk}$ yang berda pada reng $0 - 0,30 \text{ m}^3/\text{dtk}$ maka $w = 0,30 \text{ m}$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan Perencanaan Irigasi Sistem Pompa di Nagari Desa Baru Kecamatan Ranah Batahan Kabupaten Pasaman Barat ini penulis mencoba menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Ketersediaan air di Batang Batahan yang merupakan sumber air untuk irigasi pompa memiliki ketersediaan air yang lebih dari cukup untuk mengairi areal persawahan seluas 120 Ha yang direncanakan. Dengan menggunakan metoda F.J. Mock diperoleh ketersediaan air minimum terjadi pada bulan Juli yaitu hanya tersedia $1.291 \text{ m}^3/\text{dtk}$ sementara debit maksimumnya terjadi pada bulan Oktober yaitu sebesar $6.737 \text{ m}^3/\text{dtk}$.
2. Dalam perhitungan kebutuhan air di sawah baik untuk tanaman padi atau palawija dengan pola tanam Padi-Palawija-Padi penulis mencoba menggunakan lima alternatif waktu mulai tanam dan didapatkan hasil yang bervariasi pada setiap

alternatifnya. Namun semua alternatif tersebut pada prinsipnya bisa digunakan karena kebutuhan air di sawah lebih kecil dibandingkan dengan debit yang tersedia. Namun pada perencanaan ini penulis mencoba memilih alternatif dengan kebutuhan air tertinggi yaitu pada alternatif V dengan nilai maksimum kebutuhan air sebesar $0,180 \text{ m}^3/\text{dtk}$.

3. Pada alternatif V terlihat bahwa kebutuhan air maksimum (*Netto Field Requirement / N.F.R*) terjadi pada bulan Agustus yakni sebesar $0,180 \text{ m}^3/\text{dtk}$ yang terjadi pada saat pengolahan lahan. Sedangkan kebutuhan minimum adalah $0,00 \text{ m}^3/\text{dtk}$ terutama pada saat penanaman palawija. Kebutuhan bersih air di sawah maksimum tersebut di atas dijadikan sebagai dasar perhitungan kebutuhan pompa nantinya.
4. Dari hasil perhitungan pompa didapat bahwa untuk mengairi areal persawahan seluas 120 Ha dengan beda elevasi antara sumber air dengan areal persawahan 8,2 m dibutuhkan 4 unit pompa berkapasitas 6200 ltr/ min dengan tenaga atau daya sebesar $11 \text{ kW} = 14,74 \text{ HP}$ dengan persentase tingkat terpenuhi 100 %.
5. Dalam perhitungan untuk menentukan waktu operasional pompa perharinya penulis mendapatkan hasil bahwa waktu operasional yang dibutuhkan pada saat kebutuhan puncak adalah 10,452 jam = 10 jam 27 menit yang terjadi pada bulan Agustus. Sedangkan untuk waktu operasional terkecil terjadi pada bulan September yaitu selama 0,599 jam = 36 menit.

6. Untuk pendistribusian air ke areal persawahan ada dua alternatif cara yang bisa digunakan seperti penggunaan pipa-pipa yang langsung ke areal persawahan yang di kendalikan dengan katup atau kran air maupun kombinasi pipa dengan saluran terbuka yang terbuat dari pasangan batu diplester. Dalam perencanaan irigasi pompa ini penggunaan saluran terbuka memungkinkan untuk dilakukan setelah air didistribusikan ke petakan sawah yang tertinggi elevasinya dan barulah air dialirkan secara gravitasi oleh saluran terbuka.

DAFTAR PUSTAKA

Agus, Indra.2005. *Irigasi dan Bangunan Air (Modul Kuliah)*. Padang: Politeknik Negeri Padang.

Kalsim, Dedi K. 2001. *Irigasi Pompa*. Bagian Teknik Tanah dan Air, Fateta IPB

Linsley, K. Ray.1991. *Teknik Sumber Daya Air Jilid 2*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

"Pengertian Irigasi". Wikipedia. 27 Oktober 2014. Web. 29 Oktober 2014. <http://id.m.wikipedia.org/wiki/irigasi>

Soemarto, C.D. 1999. *Hidrologi Teknik Edisi Ke-2*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Sosrodarsono, Suryono.1983. *Hidrologi Untuk Pengairan Edisi Ke-4*. Jakarta: Penerbit P.T. Pradnya Pramita.

Suripin.2003. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset.

Triadmodjo, Bambang.1993. *Hidrolika II*. Yogyakarta: Penerbit Beta Offse