

# Analisis Sistem Pipanisasi untuk Persawahan

Ahmad Amri<sup>(1)</sup>, Iskandar Hasan<sup>(2)</sup> dan Mashur Pasarai<sup>(3)</sup>

<sup>(1)(2)(3)</sup> Teknik Mesin, Universitas Muslim Indonesia

e-mail: [masyhur.pasarai@umi.ac.id](mailto:masyhur.pasarai@umi.ac.id)

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengalisa pipa untuk irigasi persawahan dalam rangka memanfaatkan air secara efisien didaerah sawah tadah hujan maupun daerah dataran tinggi dengan melakukan simulasi langsung kesawah, untuk peningkatan produksi gabah dan hasil palawija atau tanaman hortikultura khususnya untuk memperhitungkan kebutuhan akan air bagi petani sehingga pemborosan air bisa ditekan maupun penguapan pada saat musin kemarau.

Metode yang dilakukan adalah percobaan langsung, melakukan pemompaan air kesawah, dengan melakukan perhitungan kebutuhan air mulai dari menanan benih sampai panen, kemudian mendistribusi air. Keudian melakukan pengujian. Dari hasil perhitungan didapat kebutuhan air untuk sawah perhektarnya 0,471 m<sup>3</sup>/menit lebih banyak dari pada ladang dan palawija yaitu 0,295 m<sup>3</sup>/menit. Pemompaan yang dilakukan untuk sawah lebih banyak dibandingkan dengan palawija yaitu 1 : 2.

**Kata Kunci :** Irigasi, pipanisasi, pompanisasi, hemat air

## A. PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Irigasi merupakan upaya yang dilakukan manusia untuk mengairi lahan pertanian. Dalam dunia modern saat ini sudah banyak model irigasi yang dapat dilakukan manusia. Namun demikian, irigasi juga biasa dilakukan dengan membawa air dengan menggunakan wadah kemudian menuangkan pada tanaman satu per satu. Untuk irigasi dengan model seperti ini di Indonesia biasa disebut menyiram.

Irigasi merupakan pendukung keberhasilan pembangunan pertanian dan merupakan kebijakan Pemerintah yang sangat strategis guna mempertahankan produksi swasembada beras. Diperlukan pengelolaan dan perhatian khusus dalam pengelolaan sumber daya air karena sangat berpengaruh terhadap pemanfaatan air untuk kebutuhan tanaman, kehilangan air selama proses penyaluran air irigasi (*distribution losses*) dan selama proses pemakaian (*field application losses*). Pengelolaan sumber daya air yang

dimaksudkan di sini adalah peningkatan kinerja pendistribusian dan pengalokasian air secara efektif dan efisien dalam hal ini memberikan air dengan kondisi tepat mutu, tepat ruang dan tepat waktu. Permasalahan pengelolaan air irigasi akan timbul jika terjadi kekurangan air di petak sawah.

Daerah Irigasi di Sulawesi Selatan, pada musin kemarau kekurangan air namun pada musin hujan kelebihan air sehingga perlu adanya sistim yang memungkinkan untuk memanfaatkan air secara efisien sehingga penggunaan air pada musin kemarau bisa optimal sehingga mampu mengairi sawah secara maksimum dengan memanfaatkan sistim irigasi pipanisasi dan pompanisasi.

Dari penjelasan diatas kami ingin melakukan penelitian dengan membuat sistim irigasi saluran air secara tertutup dengan menggunakan pipa untuk mensuplai air untuk mengurangi peborosan penggunaan air, dengan judul : “Analisa Sistem Pipanisasi Untuk Irigasi Persawahan,” dengan

melakukan percobaan model simulasi di laboratorium

## 2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang penelitian maka kami rumuskan permasalahan sebagai berikut :

- a. Bagaimana merencanakan / memanfaatkan air secara efisien dengan menggunakan sistim saluran tertutup (menggunakan pipa/selang air)
- b. Bagaimana memperkirakan kebutuhan air untuk persawahan , sehingga dapat mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kehilangan air dari sistim irigasi

## 3 Tujuan Penelitian

1. Untuk merencanakan dan menghitung kebutuhan air irigasi persawahan
2. Merencanakan air irigasi sistim jaringan pipa

## B. TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Pengertian Irigasi

Irigasi merupakan cara pemberian air dari sumber air ke tanaman atau secara lengkap didefinisikan sebagai satu kesatuan yang tersusun dari komponen yang terdiri dari upaya penyediaan, pembagian, pengelolaan, dan pengaturan air untuk meningkatkan produksi pertanian.

Irigasi mempunyai tujuan utama untuk memberikan menciptakan keadaan lengas tanah dalam tanah yang optimal bagi pertumbuhan tanaman. Pemberian air secara sistematis pada tanah olah adalah pemberian bahan atau pemberian air secara buatan pada tanah yang kekurangan kadar air tanah akibat adanya evaporasi dan transpirasi atau biasa disebut dengan evapotranspirasi. Pemberian air irigasi secara berlebihan dapat merusak pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan cara pemberiannya, irigasi dibedakan menjadi empat sistem yaitu sistem irigasi permukaan (*surface irrigation*), curah (*sprinkler*), tetes (*drip/trickle*) dan sistem

irigasi bawah permukaan (*subsurface irrigation*). Sistem irigasi permukaan (*surface irrigation*) yaitu langsung memberikan air ke lahan pertanian dengan cara gravitasi atau penyiraman langsung.

### 2. Jaringan Irigasi

Jaringan irigasi yaitu prasarana irigasi, yang terdiri dari bangunan air dan saluran pemberi air pertanian beserta perlengkapannya. Berdasarkan pengelolaannya dapat dibedakan menjadi dua, yaitu (Kartasapoetra dan Sutedjo, 1994) : (1). Jaringan irigasi utama dan (2). Jaringan irigasi tersier. Dari segi konstruksi jaringan irigasinya, Pasandaran (1991) mengklasifikasikan system irigasi menjadi empat jenis yaitu : (1). Irigasi Sederhana, (2). Irigasi Setengah Teknis, (3). Irigasi Teknis dan (4). Irigasi Teknis Maju.

### 3. Kebutuhan Air Irigasi Di Petak Sawah

Faktor yang berpengaruh pada analisa kebutuhan air untuk jenis tanaman padi atau palawija seperti kacang tanah dan jagung , penyiapan lahan untuk penggunaan konsumtif/kebutuhan air bagi transpirasi tanaman, penguapan sawah dan perkolasi, pergantian lapisan air dan curah hujan efektif. Penyusutan kedalaman air perhari  $h$  (mm/hari) = Transpirasi + Penguapan + persiapan- curah hujan berguna . Komponen-komponen penyusutan air seperti tersebut diatas dapat ditaksir secara kasar sebagai berikut :

Transpirasi tanaman	:	6 mm/hari
Penguapan	:	4 mm/hari
Perkolasi	:	10 mm/hari untuk sawah lama dan 30 mm/hari untuk sawah baru

Sehingga jumlah kebutuhan air di petak sawah dapat digunakan persamaan :

$$Q = 10 \text{ hA} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

$Q$  = Jumlah air irigasi total ( $\text{m}^3/\text{hari}$ )

$h$  = Laju penyusutan ( mm/hari)

A = Luas sawah ( ha)

**4. Pengairan Ladang**

Pengairan Ladang berbeda dengan pengairan sawah, kalau daladang maka air dialirkan melalui saluran atau parit-parit diantara petak tanaman atau disiramkan dengan penyemprot melalui pipa-pipa atau selang. Pemberian air dilakukan 3 sampai 10 hari sekali, air yang diberikan sebagaimana diserap oleh tanaman dan sebagian meresap kedalam tanah. Karena itu ada yang disebut efisiensi pengairan, yaitu perbandingan antara jumlah air yang diserap tanaman dan jumlah air yang diberikan, kapasitas pompa yang diperlukan adalah :

$$Q_p = \frac{hAkD}{360TE} \dots\dots\dots( 2.2 )$$

Dimana :

- Qp = Kapasitas Pompa direncanakan
- h = Jumlah air yang diperlukan ( padi gogo 6 mm/hari, palawija 3 mm/hari)
- A = Luas ladang ( ha)
- k = koefisien kehilangan dalam saluran ( 1,1)
- D = selang pemberian air interval (hari)
- T = jumlah jam setiap pemberian air ( jam)
- E = efisiensi pengairan ( 0,65 – 0,8 )

**5 Daya Air**

Energi yang secara efektif diterima oleh air dari pompa persatuan waktu disebut daya air yang dapat ditulis sebagai berikut :

$$P_w = 0,163 \gamma QH \dots\dots\dots( 2. 3 )$$

Dimana :

- Pw = Daya untuk memompa air (KW)
- Q = kapasitas ( m<sup>3</sup>/menit)
- H = head total pompa ( m)
- $\gamma$  = berat air persatuan volume ( kgf/l)

**6. Head Total Pompa**

Head total pompa yang harus disediakan untuk mengalirkan sejumlah air dapat direncanakan dengan menentukan kondisi instalasi yang akan dilayani pompa sebagai berikut :

$$H = h_a + \Delta h_p + h_f + (v^2_d/2g) \dots\dots( 2. 5 )$$

Dimana :

- h<sub>a</sub> = head total pompa (m)
- $\Delta h_p$  = perbedaan tekanan yang bekerja pada kedua permukaan air
- h<sub>f</sub> = berbagai kerugian alat bantu pipa
- V = kecepatan air didalam pipa
- g = gravitasi

$$h_f = f ( v^2/2g) \dots\dots\dots( 2.6 )$$

f = faktor gesek alat bantu

$$V = Q/A = \dots\dots\dots( 2.7 )$$

Dimana :

- Q = kapasitas air yang mengalir ( debit m<sup>3</sup>/detik )
- A = luas penampang pipa
- A =  $(\pi/4) d^2 \dots\dots\dots(2.8)$
- $\pi$  = konstanta nilainya 3,14
- d = diameter pipa

Untuk kerugian gesek sepanjang pipa (hf)

$$hfL = [ (10,666 Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,85}) ] \times L ( 2.9)$$

dimana :

- Q = laju aliran (m<sup>3</sup>/detik)
- C = koefisien pipa diambil dari tabel
- D = diameter(m)
- L = panjang pipa

**7. Pembagian Resiko Pompa**

Menggunakan hanya satu pompa untuk melayani laju keseluruhan dalam suatu instalasi yang penting, besar risikonya. Instalasi tidak akan berfungsi sama sekali bila pompa satu-satunya itu rusak , sehingga untuk memperkecil resiko maka perlu dipakai dua pompa atau lebih untuk mengatasi instalasi supaya tetap berjalan. Selain daripada itu

untuk memperbesar keandalan instalasi, perlu disediakan satu pompa untuk cadangan.

Setelah jumlah pompa dan kapasitas masing-masing dapat dipilih dengan mempertimbangkan hal-hal diatas , maka diameter isap pompa dapat ditentukan, sebagaimana tabel dibawah :

**Tabel 2.1.** Diameter isap dan cadangan kapasitas kecil (m<sup>3</sup>/menit)

Diameter isap (mm)	40	50	65	80	100	
kapasi-tas	50 Hz	Kurang 0,2	0,16-0,32	0,25-0,50	0,40-0,80	0,63-1,25
	60 Hz	Kurang 0,2	0,18-0,36	0,28-0,56	0,45-0,90	0,71-1,40

**Tabel 2.2.** Diameter isap dan cadangan kapasitas ganda (m<sup>3</sup>/menit)

Diameter isap (mm)	200	250	300	350	400	
Kapasi-tas	50 Hz	2,5-5	4,0-8,0	6,3-12,5	8 - 16	10 - 20
	60 Hz	2,8-5,6	4,5 - 9,0	7,1 - 14	9 - 18	11,2 - 22,4

**Tabel 2.3.** Koefisien pipa dan harga C (formula hazen – Willian)

No	Jenis Pipa	C
1	Pipa besi cor baru	130
2	Pipa besi cor lama	100
3	Pipa baja baru	120 -130
4	Pipa baja tua	80 – 100
5	Pipa dengam lapisan semen	130 -140
6	Pipa dengan lapisan ter	140

**Tabel 2.4** Sifat fisik zat cair (dibawah 1 atmosfer)

No	Temperatur °C	Kerapatan kgf/l
1	0	0,9998
2	5	1,000

3	10	0,9998
4	20	0,9983
5	30	0,9957
6	40	0,9923
7	50	0,9880

**C. METODE PENELITIAN**

1 Parameter

- a. Laju aliran volume air yang mengalir
- b. Kerugian tekanan air yang terjadi pada pipa .

2. Proses Penelitian

2.1 Kebutuhan Air Untuk Persawahan

Dengan menggunakan persamaan (2.1), maka kebutuhan air persawahan dapat dihitung :

$$Q = 10 \text{ hA (m}^3\text{/hari)}$$

dengan  $h =$  ( laju penyutan – curah hujan berguna ) yaitu sebesar : 10 mm/hari

Transpirasi tanama : 6 mm/hari

Penguapan : 4 mm/hari

Perkolasi : 20 mm/hari

Curah hujan berguna : 10 mm/hari

A : 1 ha

Sehingga kebutuhan air untuk irigasi persawahan per hektar adalah :

$$Q = 10 \times 20 \times 1 = 200 \text{ m}^3\text{/hari}$$

Operasi pompa 8 jam perhari sehingga sehingga kebutuhan air permenit adalah :

$$200 \text{ m}^3 / 8 \times 60 = 0,417 \text{ m}^3 / \text{menit}$$

Dengan menggunakan persamaan ( 2.6 )

$$V = Q/A$$

kecepatan air dapat dihitung

A = luas penampang pipa dapat dihitung dengan persamaan (2.7)

$$A = (\pi/4) d^2$$

diameter pipa adalah 5 cm = 50 mm = 0,05 m, sehingga kecepatan air

$$V = (0,0035 \text{ m}^3 / \text{detik}) / 0,05^2 = 1,4 \text{ m/detik}$$

2.2.Kebutuhan Air Untuk Ladang (Kebun)

Dengan menggunakan persamaan (2.2) kebutuhan air untuk ladang/kebun dapat dihitung

$$Q_p = \frac{hAkD}{360TE}$$

h = jumlah air yang dibutuhkan (3-5) mm diambil = 4 mm

A = luas sawah adalah 1 hektar (1ha)

k = koefisien kehilangan 1,1

D = selang (interval) pemberian air (hari)

T = Jumlah jam pemberian air setiap kali (8 jam)

E = Efisiensi pengaliran air (0,65 – 0,8) diambil 0,7

Maka kebutuhan air untuk ladang adalah :

$$Q_p = \frac{4 \times 1 \times 1,1 \times 7}{360 \times 8 \times 0,7} \times 60 = 0,295 \text{ m}^3 / \text{menit}$$

$\gamma = 0,9957 \text{ kgf/l}$  dengan asumsi temperatur air 30 °C

Q = 0,295 m<sup>3</sup> / menit

H = 16,341 m

P<sub>w</sub> = 0,163  $\gamma$ QH

$$= 0,163 \times 0,9957 \times 0,208333 \times 16,341$$

$$= 0,751 \text{ KW / ha}$$

### 2.3 Perhitungan head total pompa.

Perhitungan head total popa dihitung berdasarkan persamaan (2.5) yaitu :

$$H = h_a + \Delta h_p + h_l + 1/2g(v_d^2 - v_s^2)$$

H<sub>a</sub> = adalah perbedaan muka air bawah dan muka air atas = 10 m

$\Delta h_p$  = perbedaan tekanan statis antara muka air atas dan bawah diasumsikan = 0 karena sangat kecil

$1/2g(v_d^2 - v_s^2) = 0$  karena dengan asumsi  $v_d = v_s$

h<sub>l</sub> = berbagai kerugian alat bantu : pipa, katup belokan dan lain-lain.

Untuk katup isap dengan menggunakan persamaan (2.6)

$$h_{fk} = f(v^2/2g) \quad f = 1,25$$

maka

$$h_{fk} = 1,25 \times (1,4)^2 / 2 \times 9,81$$

$$= 0,125 \text{ m}$$

Untuk kerugian head sepanjang pipa dengan menggunakan persamaan (2.9)

$$h_{fL} = [(10,666 Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,85})] \times L$$

Q = 0,0035 m<sup>3</sup> / detik

C = 100 dari tabel 2.3 dengan asumsi sama besi cor lama.

D = 0,05 m

L = 50 m

$$h_{fL} = [(10,666 \times 0,0035^{1,85}) / (100^{1,85} \times 0,05^{4,85})] \times 50 = 6,216 \text{ m}$$

Maka kerugian alat bantu

$$h_l = 0,125 \text{ m} + 6,216 \text{ m} = 6,341 \text{ m}$$

Maka head total pompa adalah :

$$H = h_a + \Delta h_p + h_l + 1/2g(v_d^2 - v_s^2) = 10 \text{ m} + 0 + 6,341 \text{ m} + 0 = 16,341 \text{ m}$$

2.4. Perhitungan daya pompa dengan menggunakan persamaan (2.3)

$$P_w = 0,163 \gamma QH$$

$\gamma = 0,9957 \text{ kgf/l}$  dengan asumsi temperatur air 30 °C

Q = 0,471 m<sup>3</sup> / menit

H = 16,341 m

$$P_w = 0,163 \times 0,9957 \text{ kgf/l} \times 0,471 \text{ m}^3 / \text{menit} \times 16,341 \text{ m}$$

$$= 1,11 \text{ KW per ha}$$

### 2.4. Perhitungan Kebutuhan Daya

Untuk menghitung kebutuhan Daya pompa, berapa luas yang bisa dialiri sawah maka kami mengperhitungkan berat dari pompa dengan mesinnya. Karena wilayah desa Manuju adalah berbukit dan curam sehingga dibutuhkan pompa yang ringan untuk diangkat oleh satu orang saja, supaya petani gampang membawa kelokasi. Berdasarkan tabel D.2 maka kami pilih pompa dengan daya : 3,5 HP atau setara/ disamakan dengan 2,22 KW.

## D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian baik secara deskriptif maupun secara inferensial, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Emisi gas buang CO, CO<sub>2</sub>, HK dan NO<sub>2</sub> kendaraan roda empat dikota Makassar bervariasi mulai dari berada di bawah ambang batas, pada ambang batas dan di atas ambang batas dan terbanyak berada di atas ambang batas, kecuali emisi gas buang CO masih banyak berada di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah.
2. Terdapat perbedaan konsentrasi emisi gas buang CO, CO<sub>2</sub>, HK dan NO<sub>2</sub> yang diemisikan kendaraan bermotor roda empat di Kota Makassar.

Berdasarkan kesimpulan penelitian yang dikemukakan di atas di sarankan kepada:

1. Pemerintah Kota Makassar dalam hal ini Kepada DPLH&K untuk membuat kebijakan mengendalikan emisi gas buang kendaraan bermotor karena emisi gas buang kendaraan bermotor sudah banyak berada di atas ambang batas yang ditetapkan pemerintah
2. Kepala Dinas Perhubungan sebagai pelaksana pemantauan/pengujian dari emisi gas buang kendaraan bermotor secara rutin dan ketat, agar betul-betul dapat mengurangi emisi gas buang kendaraan bermotor di Kota Makassar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adji, C., 2003. "Bermimpi Indonesia Bebas Timbal". Ozon. No. 4:24
- Abbas, Y., 2004. *Analisis Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Berbahan Bakar Bensin di Kota Makassar*. Bapedal, 1997. *Himpunan Peraturan di Bidang Pengendalian Dampak Lingkungan*. Bapedal, Jakarta.
- Bapedalda Jakarta, 2000. *Program Udara Bersih (Prodasih) DKI Jakarta Buku 1 NKLD* Jakarta.
- [http://bapedalda.dki.o.id/Buku1/main\\_5.htm](http://bapedalda.dki.o.id/Buku1/main_5.htm).  
Diakses tanggal 13 Maret 2006.
- Bapedal, 2001. *Himpunan Peraturan di Bidang Pengendalian Dampak Lingkungan*. Bapedal, Jakarta.
- Bapedal Regional III, 1999. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 1999 tentang Analisis Megenai Dampak Lingkungan Hidup*. Bapedal Regional III, Makassar.
- Bapedal Regional III, 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara*. Bapedal Regional III, Makassar.
- Bapedalda Kota Makassar, 2001. *Laporan Pelaksanaan Uji Petik Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor*. Bapedalda Kota Makassar, Makassar.
- Darmono, C. 2001. *Toksikologi Dasa, Asas, Organ Sasaran dan Penilaian Resiko*. (Edisi kedua), UIP, Jakarta, hlm. 11.
- EPA2, 2000. *Pemanasan global*. US-Environ Protection Agency (EPA).  
(<http://www.epa.go/oar/globalwarming.nsf/content/Emissions.Html>) Diakses tanggal 13 Maret 2006.
- Fardiaz, 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius, Jakarta.
- Kantor Menteri Negara LH, 1990. *Kualitas Lingkungan hidup di Indonesia*. PT Intermasa, Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup, 2002. *Program Langit Biru dan Konservasi Energi*.  
(<http://bsllak.freeyellow.com/ENERGY.html>) Diakses tanggal 13 Maret 2006.
- Keputusan Menteri Negara LH No. 35 Tahun 1993. *tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor*.
- Himpunan Peraturan di Bidang Pengendalian Dampak Lingkungan. Bapedal, Jakarta.

- Kompas, 8 Juli 2001. Timbal hanya berkurang, pencemaran jalan terus
- Kompas, 28 Agustus 2001. Kewajiban baru pemilik mobil penumpang pribadi di Provinsi DKI Jakarta.
- Kompas, 12 Maret 2002, Mesin besar tidak harus berarti boros bensin
- Leggett, J. 1990a. "The Nature of the Greenhouse Threat". Dalam J. Leggett (Ed), *Global Warming the Greenpeace Report*. Oxford University Press, hlm. 14-43
- Leggett, J. 1990b. "Global Warming: a Greenpeace View". Dalam J. Leggett (Ed), *Global Warming the Greenpeace Report*. Oxford University Press, hlm. 457-480.
- Moore, C.2000. *Mutu Udara Kota. Makalah Hijau Kedutaan Besar Amerika* (<http://www.usembassyjakarta.org/ptp/udarkt3.html>) Diakses tanggal 13 Maret 2006.
- Ryadi, A.L.S., 1986. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Karya Anda, Surabaya.
- Sarwono, S.W. 1992. *Psikologi Lingkungan*. Gramedia Widia Sarana Indonesia, Jakarta.
- Sastrawijaya, A.T. 1991. *Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Soemarwoto, Otto. 2004. *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, hlm. 259.
- Sudjana, 196. *Metoda Statistika*. Edisi ke-6. Tarsito, Bandung, hlm. 4494, 261-273.
- Sumriyatna, 2000. *Bensin Tanpa Timbal*. (<http://www.nto2000.astra.co.id/berita/HotNewsDetail.sp?ID=16>) Diakses 13 Maret 2006.
- Utamingtyas, 2003. "Bensin Tanpa Timbal Merusak Msin?" *Ozon*. No. 4, hlm. 19-20.