

DAFTAR PUSTAKA

- Alahudin, M. (2013). Kondisi Termal Bangunan *Greenhouse* dan *Screenhouse* pada Fakultas Pertanian Universitas Musamus Merauke. *Jurnal Ilmiah Mustek Anim Ha*, 2(1).
- Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air Departemen Pertanian. 2008. Pedoman Irigasi Bertekanan (Irigasi Sprinkler dan Irigasi Tetes). Jakarta.
- Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air Departemen Pertanian. 2010. Pedoman Teknis Pengembangan Irigasi Bertekanan. Jakarta.
- Fajar, F., Prawitosari, T., & Munir, A. (2019). Rancang Bangun dan Kinerja Irigasi Sprinkler Hand Move Pada Lahan Kering. *Jurnal Agritechno*, 12(1), 17–27. <https://doi.org/10.20956/at.v12i1.183>
- Haman, D., F. Zazueta., F. Izuno. (2003). *Selection of Centrifugal Pump Equipment*. IFAS Extension Universitas of Florida.
- Khairiah, N.I. (2016). Evaluasi Kinerja Penggunaan Air Irigasi Sprinkler. *Universitas Hasanuddin: Makassar*.
- Lubis, Z., Lungguk, A., Saputra, N., Winata, S., Annisa, A., Muhazzir, B., Satria, M., & Sri, W. (2019). Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino Dengan Smartphone. *Cetak) Buletin Utama Teknik*, 14(3), 1410–4520.
- Mangrio, A. G., Asif, M., Ahmed. E., Sabir, M. W., Khan, T., & Jahangir, I. (2013). Hydraulic Performance Evaluation of Pressure Compensating (Pc) Emitters and Micro-Tubing for Drip Irrigation System. *Science, Technology and Development.*, 23(4): 290-298.
- Mirnani, W. (2013). *Efisiensi dan Penjadwalan Operasi Irigasi Tetes di Bak Ladang 24 Daerah Irigasi Seropan Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta*. Institut Pertanian Bogor.
- Prastowo. (2006). *Teknologi Irigasi Curah*. IPB Press. Bogor
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi. (2017). Pelatihan Operasi dan Pemeliharaan Irigasi Tingkat Juru. Bandung.
- Ramba, E. A. (2016) Analisa Pengaruh Perubahan Debit Terhadap Perubahan Penampang pada Pipa (Uji Laboratorium). Skripsi. *Universitas Halu Oleo: Kendari*.
- Rizal, M. (2012). *Rancangbangun dan Uji Kinerja Sistem Kontrol Irigasi Tetes pada Tanaman Strawberry (Fragari vesca L.)*. Skripsi, 7, 1-25.

- Ridwan, D., Alfi, B.P., & Marasi, D.J. (2014). Desain Jaringan Irigasi Mikro Jenis Mini Sprinkler (Kasus di Laboratorium Outdoor Balai Irigasi). *Jurnal Irigasi*, 9(2).
- Suhardiyanto, H. (2019). Teknologi Rumah Tanaman untuk Iklim Tropis Basah, Pemodelan dan Pengendalian Lingkungan. Bogor: IPB Press.
- Sutopo, Y & Kurniadi, S.U. (2019). Irigasi dan Bangunan Air. *LPPM Universitas Negeri Semarang*: Semarang.
- Tusi, A., & Lanya, B. (2016). Rancangan Irigasi Sprinkler Portable Tanaman Pakchoy. *Jurnal Irigasi*, 11(1), 43. <https://doi.org/10.31028/ji.v11.i1.43-54>
- Wibowo, H. (2010). Laju Infiltrasi pada Lahan Gambut yang Dipengaruhi Air Tanah (Study Kasus Sei Raya Dalam Kecamatan Sei Raya Kabupaten Kubu Raya). *Jurnal Belian*, Vol. 9 No. 1 Jan. 2010: 90 - 103
- Winarni, M. (2007). Hidrolik Tanah Di Sub Das Ciliwung Hulu. *Institute Pertanian Bogor*: Bogor.
- Zazueta, FS., & DZ Haman.(2017). *Measuring Pump Capacity for System Design Irrigation*. FAS Extension Universitas of Florida.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Hidrolika

A. Debit

1. Tekanan 0,67 Bar

$$\begin{aligned}Q_1 &= V/t \\ &= \frac{4,68 \text{ l}}{1 \text{ menit}} \\ &= 4,68 \text{ l/min}\end{aligned}$$

2. Tekanan 0,84 Bar

$$\begin{aligned}Q_2 &= V/t \\ &= \frac{6,49 \text{ l}}{1 \text{ menit}} \\ &= 6,49 \text{ l/min}\end{aligned}$$

3. Tekanan 1,21 Bar

$$\begin{aligned}Q_3 &= V/t \\ &= \frac{7,31 \text{ l}}{1 \text{ menit}} \\ &= 7,31 \text{ l/min}\end{aligned}$$

4. Debit rata-rata

$$\begin{aligned}\bar{Q} &= \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3} \\ &= \frac{4,68 + 6,49 + 7,31}{3} \\ &= 6,16 \text{ l/min}\end{aligned}$$

B. Luas tangkapan *catch can*

Dik : $d = 7,4 \text{ cm}$

$$r = 3,7 \text{ cm}$$

Dit : $A = \dots\dots\dots \text{cm}^2 ?$

$$A = \pi r^2$$

$$A = 3,14 \times 3,7^2$$

$$A = 42,99 \text{ cm}^2$$

C. Koefisien keseragaman

1. Interval 10 menit

Dik :

$$\sum |x_i - \bar{x}| = 35,336$$

$$\sum x_i = 200,081$$

Dit :

$$CU = \dots\dots\dots \% ?$$

Jawab:

$$CU=100. \left(1 - \frac{\sum|x_i - x|}{\sum x_i} \right)$$

$$CU=100. \left(1 - \frac{35,336}{200,081} \right)$$

$$CU= 82,34\%$$

2. Interval 20 menit

Dik :

$$\sum|x_i - x| = 60,551$$

$$\sum x_i = 388,99$$

Dit :

$$CU = \dots\dots\dots\%?$$

Jawab:

$$CU=100. \left(1 - \frac{\sum|x_i - x|}{\sum x_i} \right)$$

$$CU=100. \left(1 - \frac{60,551}{338,99} \right)$$

$$CU= 84,43\%$$

3. Interval 30 menit

Dik :

$$\sum|x_i - x| = 83,040$$

$$\sum x_i = 758,885$$

Dit :

$$CU = \dots\dots\dots\%?$$

Jawab:

$$CU=100. \left(1 - \frac{\sum|x_i - x|}{\sum x_i} \right)$$

$$CU=100. \left(1 - \frac{83,040}{758,885} \right)$$

$$CU= 89,06\%$$

D. Keseragaman distribusi

1. Untuk 10 menit

$$DU = \frac{9,055}{11,170} \times 100\%$$

$$DU = 81,062$$

2. Untuk 20 menit

$$DU = \frac{18,015}{21,718} \times 100\%$$

$$DU = 82,952$$

3. Untuk 30 menit

$$DU = \frac{37,039}{42,369} \times 100\%$$

$$DU = 87,420$$

E. Perhitungan Laju penyiraman

Diketahui :

$$Q = 6,16 \text{ l/min}$$

$$Se = 3 \text{ m}$$

$$Sl = 4,6 \text{ m}$$

Ditanyakan :

$$ROP = \dots\dots\dots?$$

$$ROP = \frac{Q}{Se \times Sl \times 0,866}$$

$$I = \frac{6,16}{3 \times 4,6 \times 0,866}$$

$$I = 0,031 \text{ m/jam}$$

$$I = 30,93 \text{ mm/jam}$$

F. Perhitungan kehilangan head pada sprinkler

Diketahui:

$$Q = 6,16 \text{ l/min}$$

$$D = 7,7 \text{ mm}$$

$$Kd = 0,26$$

Ditanyakan :

$$HFE = \dots\dots?$$

$$HFE = 6380 \times Kd \frac{Q^2}{D^4}$$

$$HFE = 6380 \times 0,26 \frac{(6,16)^2}{7,7^4}$$

$$HFE = 2,869 \times 10^{-9}$$

G. Hidrolika Perpipaian

1. Kehilangan tinggi tekan mayor

a. Untuk pipa lateral

Diameter dalam pipa = 22 mm

Panjang pipa (L) = 7 m

Jumlah sprinkler pada lateral (n) = 3 buah

Debit pada lateral (Q) = $Q_{\text{sprinkler}} \text{ (m}^3/\text{det)} \times n$

$$= 0,0001 \times 3$$

$$= 0,0003 \text{ m}^3/\text{det}$$

Sehingga besar kehilangan tinggi tekan akibat gesekan pipa pada pipa lateral adalah

$$hf = \frac{10,684 \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} L$$

$$hf = \frac{10,684 \cdot 0,0003^{1,85}}{110^{1,85} \cdot 0,022^{4,87}} 7$$

$$hf = 0,448 \text{ m}$$

$$hftotal = 2 \times 0,448 \text{ m}$$

$$hftotal = 0,896 \text{ m}$$

b. Untuk pipa utama

Diameter dalam pipa = 22 mm

Panjang pipa (L) = 4,6 m

Jumlah pipa lateral (n) = 2 buah

Debit pada lateral (Q) = $Q_{\text{lateral}} \times n$

$$= 0,0003 \times 2$$

$$= 0,0006 \text{ m}^3/\text{det}$$

Sehingga besar kehilangan tinggi tekan akibat gesekan pipa pada pipa utama adalah

$$hf = \frac{10,684 \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} L$$

$$hf = \frac{10,684 \cdot 0,0006^{1,85}}{110^{1,85} \cdot 0,022^{4,87}} 4,6$$

$$hf = 1,063 \text{ m}$$

2. Kehilangan Tinggi Tekan Minor

A. Untuk pipa lateral

a. Kecepatan aliran (v) = $\frac{Q}{A}$
$$= \frac{\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,022^2)}{0,0003}$$
$$= 0,789 \text{ m/det}$$

b. Kehilangan tinggi tekan karena sambungan T

Dari desain didapatkan jumlah sambungan T aliran cabang pada pipa lateral adalah 5 buah.

$$h_{b1} = k_L \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$h_{b1} = 1,0 \frac{0,789^2}{2 \times 9,81} \times 5$$

$$h_{b1} = 0,1586 \text{ m}$$

c. Kehilangan tinggi tekan karena sambungan T

Dari desain didapatkan jumlah sambungan T aliran lurus pada pipa lateral adalah 1 buah.

$$h_{b2} = k_L \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$h_{b2} = 0,2 \frac{0,789^2}{2 \times 9,81} \times 1$$

$$h_{b2} = 0,006 \text{ m}$$

d. Kehilangan tinggi tekan karena sambungan L

Dari desain didapatkan jumlah sambungan pada pipa lateral adalah 2 buah

$$h_{b3} = k_L \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$h_{b3} = 0,3 \frac{0,789^2}{2 \times 9,81} \times 2$$

$$h_{b3} = 0,0190 \text{ m}$$

e. Kehilangan tinggi tekan total pada lateral

$$h_{total} = h_{b1} + h_{b2} + h_{b3}$$
$$= 0,1586 \text{ m} + 0,006 + 0,0190 \text{ m}$$

$$= 0,1836 \text{ m}$$

A. Untuk pipa sub utama

$$\begin{aligned} \text{a. Kecepatan aliran (v)} &= \frac{Q}{A} \\ &= \frac{\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,022^2)}{0,0006} \\ &= 1,5791 \text{ m/det} \end{aligned}$$

b. Kehilangan tinggi tekan karena belokan

Dari desain didapatkan jumlah belokan pada pipa sub utama adalah 1 buah

$$h_{b1} = k_b \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$h_{b1} = 0,3 \frac{1,5791^2}{2 \times 9,81}$$

$$h_{b1} = 0,038 \text{ m}$$

Lampiran 2. Perhitungan Penentuan Jenis Pompa

1. SH = elevasi sumber air – elevasi

pompa

$$= 3,8 - 0,63$$

$$= 3,23 \text{ m}$$

2. E = elevasi pompa – elevasi lahan

tertinggi

$$= 0,63 - 2,83$$

$$= 2,20 \text{ m}$$

3. Tekanan operasi sprinkler (Ha)

$$= 2 \text{ Bar}$$

$$= 20,39 \text{ m}$$

4. Kehilangan tinggi mayor (Hf1total)

$$Hf1total = Hf1lateral + Hf1sub utama$$

$$= 0,896 + 1,063$$

$$= 1,96 \text{ m}$$

5. Kehilangan tinggi minor (Hf2total)

$$Hf2total = Hf2lateral + Hf2sub utama$$

$$= 0,184 + 0,038$$

$$= 0,222 \text{ m}$$

6. Kehilangan *head* pada sub unit (Hm)

$$\begin{aligned} &= 20\% \times H_a \\ &= 20\% \times 20,39 \\ &= 4,078 \text{ m} \end{aligned}$$

7. Faktor keamanan

$$\begin{aligned} &= 20\% H_f \\ &= 20\% (2,182) \\ &= 0,436 \text{ m} \end{aligned}$$

8. Velocity head (0,3)

9. *Total dynamic head* (TDH)

$$\begin{aligned} \text{TDH} &= \text{SH} + \text{E} + \text{Hf1} + \text{Hm} + \text{Hf2} + \text{Hv} + \text{Ha} + \text{Hs} \\ &= 3,23 + 2,20 + 1,96 + 4,078 + 0,222 + 0,3 + 20,39 + 0,0164 \\ &= 31,97 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{BHP} = \frac{Q \times \text{TDH}}{C \times E_p}$$

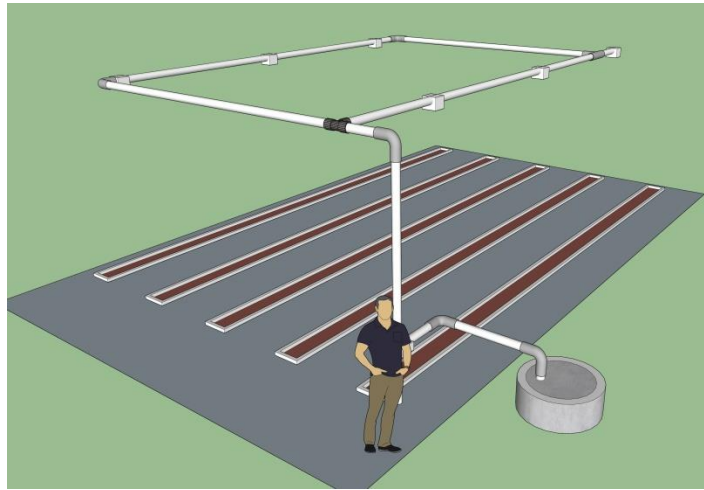
$$\text{BHP} = \frac{0,6 \times 31,899}{102 \times 0,7}$$

$$\text{BHP} = 0,27 \text{ kW}$$

Lampiran 3. Hasil perhitungan laju infiltrasi dengan metode Horton ($f = f_c + (f_0 - f_c) e^{-kt}$)

| t (jam) | t (min) | penurunan air (cm) | f0 (cm/jam) | f _c | f0-f _c | log f0-f _c | m | k | (-k*t) | e ^{-kt} | laju infiltrasi (cm/jam) | laju infiltrasi (mm/jam) |
|------------|---------|-----------------------|----------------|----------------|-------------------|-----------------------|---------|----------|----------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | |
| 0,05 | 3 | 18,5 | 370 | 3,6 | 366,40 | 2,563955465 | -3,2143 | 0,716843 | -0,03584 | 0,964793 | 357,10 | 3571,00 |
| 0,1 | 6 | 15,5 | 155 | 3,6 | 151,40 | 2,180125875 | | 0,716843 | -0,07168 | 0,930825 | 144,53 | 1445,27 |
| 0,15 | 9 | 14,5 | 96,67 | 3,6 | 93,07 | 1,968794159 | | 0,716843 | -0,10753 | 0,898053 | 87,18 | 871,79 |
| 0,2 | 12 | 13,5 | 67,50 | 3,6 | 63,90 | 1,805500858 | | 0,716843 | -0,14337 | 0,866435 | 58,97 | 589,65 |
| 0,25 | 15 | 13 | 52,00 | 3,6 | 48,40 | 1,684845362 | | 0,716843 | -0,17921 | 0,83593 | 44,06 | 440,59 |
| 0,3 | 18 | 12,8 | 42,67 | 3,6 | 39,07 | 1,591806357 | | 0,716843 | -0,21505 | 0,806499 | 35,11 | 351,07 |
| 0,35 | 21 | 12 | 34,29 | 3,6 | 30,69 | 1,486936237 | | 0,716843 | -0,25089 | 0,778104 | 27,48 | 274,77 |
| 0,4 | 24 | 12 | 30,00 | 3,6 | 26,40 | 1,421603927 | | 0,716843 | -0,28674 | 0,750709 | 23,42 | 234,19 |
| 0,45 | 27 | 11,2 | 24,89 | 3,6 | 21,29 | 1,328152995 | | 0,716843 | -0,32258 | 0,724279 | 19,02 | 190,19 |
| 0,5 | 30 | 8,6 | 17,20 | 3,6 | 13,60 | 1,133538908 | | 0,716843 | -0,35842 | 0,698779 | 13,10 | 131,03 |
| 0,55 | 33 | 7,7 | 14,00 | 3,6 | 10,40 | 1,017033339 | | 0,716843 | -0,39426 | 0,674176 | 10,61 | 106,11 |
| 0,6 | 36 | 6,5 | 10,83 | 3,6 | 7,23 | 0,859338479 | | 0,716843 | -0,43011 | 0,65044 | 8,30 | 83,05 |
| 0,65 | 39 | 6,1 | 9,38 | 3,6 | 5,78 | 0,762274488 | | 0,716843 | -0,46595 | 0,62754 | 7,230 | 72,30 |
| 0,7 | 42 | 5,7 | 8,14 | 3,6 | 4,54 | 0,65732908 | | 0,716843 | -0,50179 | 0,605446 | 6,35 | 63,50 |
| 0,75 | 45 | 4,8 | 6,40 | 3,6 | 2,80 | 0,447158031 | | 0,716843 | -0,53763 | 0,58413 | 5,24 | 52,36 |
| 0,8 | 48 | 4,3 | 5,38 | 3,6 | 1,78 | 0,249198357 | | 0,716843 | -0,57347 | 0,563564 | 4,60 | 46,00 |
| 0,85 | 51 | 3,6 | 4,24 | 3,6 | 0,64 | -0,197025166 | | 0,716843 | -0,60932 | 0,543722 | 3,95 | 39,45 |
| 0,9 | 54 | 3,6 | 4,00 | 3,6 | 0,40 | -0,397940009 | | 0,716843 | -0,64516 | 0,524579 | 3,81 | 38,10 |
| 0,95 | 57 | 3,6 | 3,68 | 3,6 | 0,08 | -1,096910013 | | 0,716843 | -0,681 | 0,50611 | 3,64 | 36,40 |

Lampiran 4. Rancangan Saran



Gambar 1. Desain sistem irigasi model lup

Lampiran 5. Spesifikasi

Tabel 1. Spesifikasi sprinkler

| Jenis | Micro sprinkler 360° | |
|-------------|----------------------|-------------|
| Spesifikasi | Diameter semburan | 2 – 5 meter |
| | Air fluks | 61-70 l/Jam |
| | Tekanan operasi | 1,5 – 2 Bar |

Tabel 2. Spesifikasi pompa

| Merek | Shimizu PS-230 BIT | |
|-------------|----------------------|---------------------------------------------------------------|
| Spesifikasi | Keluaran | 200 W |
| | Masukan | 0,5 kW |
| | Pressure Switch | On : 1,8 kgf/cm ² Off : 2,6 kgf/cm ² |
| | Daya hisap maks (Hs) | 9 m |
| | Total kepala maks | 36 m |
| | Kapasitas maks | 50 l/mnt |
| | Kepala (H) | 10 29 |
| | Kapasitas (Q) | 28 11 |
| | Berat | 16,5 Kg |

Lampiran 5. Dokumentasi



Gambar 2. Lokasi penelitian



Gambar 3. Pengukuran kecepatan angin



Gambar 4. Pengukuran debit sprinkler



Gambar 5. Pengambilan data debit sprinkler