

ANALISA KEBUTUHAN DAYA POMPA/UKURAN POMPA UNTUK IRIGASI PERTANIAN DARI SUMUR AIR DANGKAL DI WILAYAH SLADI, KALURAHAN UMBULREJO, KAPANEWON PONJONG, GUNUNG KIDUL

Zulika Fakhrianto¹, Gani Supriyanto², Hermantoro³

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta,
Jl. Nangka II Maguwoharjo, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55282

Email : zulikafakhrianto388@gmail.com

ABSTRAK

Jaringan irigasi yang memanfaatkan air tanah memberikan kontribusi yang besar bagi produksi pertanian terutama pada musim kemarau. Untuk memanfaatkan air tanah yang tersedia di gunakan pompa air. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis efektifitas pompa air dan menghitung kebutuhan jumlah dan ukuran pompa yang ada di wilayah sladi, kapanewon ponjong, gunung kidul. Dengan menggunakan metode studi lapangan dan wawancara serta penerapan rumus-rumus yang berhubungan dengan perhitungan pompa. Wilayah pengambilan data di wilayah sladi, kalurahan umbulrejo, kapanewon ponjong, gunung kidul dengan luasan lahan 14,77 ha. Dalam menentukan kebutuhan daya dan ukuran pompa yang akan sesuai meliputi debit pompa, menentukan kapasitas komponen-komponen yang akan digunakan seperti kapasitas tangki air, diameter pipa dan *head* total pada sistem pemipaan.

Berdasarkan hasil kebutuhan air untuk tanaman semangka sebesar 6,23 mm/hari. Jika di konversikan ke satuan volume memiliki kebutuhan debit 21,63 liter/detik pada luasan 14,77 ha dan perencanaan penyalan pompa selama 12 jam per hari. Perencana kapasitas pompa disesuaikan dengan kebutuhan air tanaman semangka di dapat *head loss* total sebesar 24,145 m. Maka spesifikasi pompa yang direncanakan sesuai dengan kebutuhan air tanaman semangka dilihat dari diagram pemilihan standar pompa 100 x 80 C₂ – 5 22. Memiliki daya sebesar 22 HP.

Kata Kunci : Irigasi, pompa, debit, *head loss* total, daya

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jaringan irigasi yang memanfaatkan air tanah sebagai sumber air atau dikenal dengan Jaringan Irigasi Air Tanah (JIAT) memberikan kontribusi yang besar bagi produksi pertanian terutama pada musim kemarau. Sejak tahun 70-an, pemerintah telah mengembangkan sekitar 7.000 JIAT yang tersebar hampir di seluruh provinsi. Pengembangan JIAT menjadi sebuah solusi untuk membantu para petani local mewujudkan pertanian sepanjang tahun dengan memanfaatkan sumber daya air tanah melalui *Decentralized Irrigation System Improvement Project in Eastern Region of Indonesia* (Soetrisno, 2006).

Ketersediaan air yang terbatas dalam kerangka ruang dan waktu menjadi sebuah tantangan jika dihadapkan kepada peningkatan kebutuhan air akibat pertumbuhan penduduk. Hal ini perlu diatasi dengan menerapkan penghematan pemanfaatan air di segala bidang termasuk irigasi (Hsiao, 2007).

Penggunaan air di dunia didominasi untuk pertanian sebesar 75%, industri 15% dan perumahan 10%. Diproyeksikan bahwa sepertiga dari negara-negara di dunia yang berada di wilayah sulit air akan menghadapi kekurangan air di abad ini. Penurunan penggunaan air irigasi untuk pertanian dapat dilakukan hanya dengan meningkatkan efisiensinya, sehingga hal ini akan menghasilkan penghematan air yang besar (Kanber, Ünlü, Cakmak, & Tüzün, 2007). Di negara-negara Mediterania yang memiliki wilayah dengan kondisi kering, pertanian selain berperan penting keterbatasan sumber air melalui peningkatan efisiensi penggunaan air di sektor irigasi dan mengurangi kehilangan air (Hamdy, 2007).

Untuk menekan biaya operasi pompa air sebagai pengendali distribusi air, digunakan energi alternatif berupa energi surya untuk menggerakkan mesin pompa. Selama ini pompa digerakkan oleh mesin berbahan bakar minyak (BBM) yang menghasilkan emisi CO₂ ke udara. Penggunaan energi alternatif non BBM diharapkan membantu penurunan emisi CO₂ yang selama ini terjadi. Penggunaan sel surya dapat mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik dengan catatan bahwa faktor cuaca akan mempengaruhi sistem ini. Tegangan dan arus mulai dihasilkan pada pukul 06.00 pagi, terus meningkat, sampai pada puncaknya pukul 12.00 tengah hari dan selanjutnya menurun hingga sore hari (Subandi, 2015). Energi listrik selanjutnya digunakan untuk

menggerakkan mesin pompa air dan mengalirkannya ke lahan sesuai dengan kebutuhan air tanaman.

Dalam menentukan kebutuhan debit pompa diperlukan estimasi debit pemompaan sepuluh harian atau bulanan selama musim irigasi agar debit pemompaan maksimum dan ukuran pompa dapat ditentukan (Aots-Ebara-Ait, 2003).

Permasalahan yang ada sampai saat ini adalah perhitungan jumlah kebutuhan pompa irigasi hanya mempertimbangkan kapasitas pompa untuk mengairi luas tanam dalam satu tahun, sehingga terjadi ketidak sesuaian dengan kebutuhan di lapangan (Anonim, 2001).

Berdasarkan teori-teori yang ada, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan daya dan ukuran pompa untuk irigasi pertanian di dusun sladi, kapanewon ponjong, gunung kidul yang dimana memberikan pemilihan pompa yang sesuai.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk Menganalisis efektifitas pompa air yang ada di wilayah Sladi, Kapanewon Ponjong, Gunung Kidul, dan Menghitung kebutuhan jumlah dan ukuran pompa air di wilayah Sladi, Kapanewon Ponjong, Gunung Kidul.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan di Wilayah Sladi, Kecamatan Kapanewon Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Yogyakarta. Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2022.

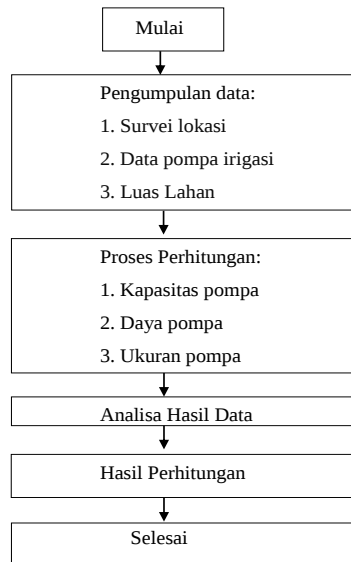
Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

Pompa air, Panel surya, Tandon air, Meteran, Pipa, Literan air, Stopwatch.

Alur Penelitian

Kerangka berpikir pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 berikut :



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu pengumpulan data secara langsung terjun kelapangan dengan mengumpulkan data yang diperoleh secara langsung terhadap objek yang di amati terdiri dari kapasitas pompa, daya pompa dan debit pompa. Setelah tahap pengumpulan data, maka selanjutnya tahap perhitungan yang terdiri dari kapasitas pompa, daya pompa dan ukuran pompa yang sesuai.

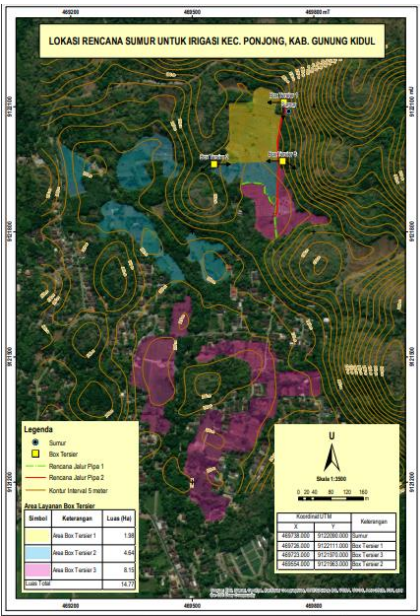
Metode Pengambilan Data

Pengumpulan data pada saat penelitian ini menggunakan teknik observasi, yaitu pengumpulan data dengan mengadakan penelitian secara langsung kepada obyek yang akan diteliti, dan menggunakan teknik Pencataan, yaitu mencatat semua informasi dari data yang telah diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Wilayah Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kalurahan Umbulrejo, Kapanewon Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Yogyakarta. Dengan luasan lahan 14, 77 ha. Untuk mengatasi masalah kekurangan air di bangun sumur air dangkal.



Gambar 4. 1 Lokasi Rencana Sumur Bur Air Dangkal

Pompa dan Pipa Saluran

Pompa

Spesifikasi pompa Irigas dapat yang digunakan dapat terlihat pada tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4. 1 Data Spesifikasi Pompa

Komponen	Spesifikasi
Jenis pompa	Submersible Pump
Kapasitas (flowrate)	+ 30 L/min
Ketinggian (head)	+ 117 m
Output	2.0 HP/1.5 KW
Volt	220 V~50 Hz
Speed	2850 Rpm
Impeller	18

Pompa yang digunakan adalah pompa *submersible* dengan daya sebesar 2 HP. Pompa *submersible* ini di gunakan karena memiliki kele/ bahan kinerja baik dan memiliki output debit air yang besar, tidak mudah rusak karena memang di khususnya tahan terhadap air,tidak berisik karena posisi pompa di dalam sumur bur air dangkal, memakai

daya listrik yang cukup rendah sehingga pemakaiannya sangat menguntungkan dan pompa ini dapat bekerja 24 jam kerja. Sedangkan untuk kekurangannya sangat sulit untuk menjangkau pompa apabila terjadi kerusakan karena pemasangannya di bawah sumur dan harga yang relative tinggi di banding pompa sejenisnya.

Pipa Saluran

Pada pipa saluran ini memiliki Panjang pipa dari sumur ke bak penampung dan dari penampung ke box tersier dapat terlihat pada tabel 4.2

Tabel 4. 2 Panjang Pipa

Pengukuran	Panjang Pipa
	(m)
Sumur ke bak penampungan	130,1
Bak penampungan ke box tersier 1	66,37
Bak penampungan ke box tersier 3	161
Box tersier 3 ke box tersier 2	250
Total	607,47

Pada penggunaan pipa saluran di dusun sladi menggunakan pipa berjenis PVC (*PolyVinyl Chloride*). Pipa berjenis PVC ini dipilih karena kelebihanannya tahan lama memiliki umur yang panjang, ketahanannya terhadap iklim, dan suhu air. Penggunaan untuk instalasi yang mudah karena memiliki bobot yang ringan mudah untuk di bawa kelapangan, sehingga pipa PVC mudah untuk di pasang di berbagai macam tempat yang tinggi dan pipa ini sangat cocok di pakai di dusun sladi karena lokasinya memiliki ketinggian tanah yang berbeda. Pipa PVC ini memiliki harga yang murah di banding dengan pipa *stainless* tau pun pipa besi, meski pipa PVC murah tetapi memiliki kualitas yang baik untuk instalasi air.

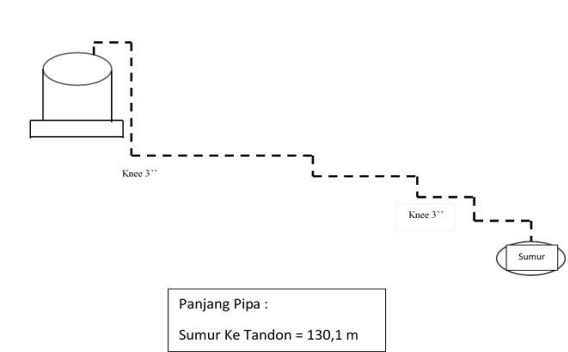
Adapun beberapa kelebihan pipa PVC. Pipa PVC memiliki kekurangan sensitif terhadap sinar matahari yang dapat menyebabkan berkurangnya umur pipa PVC, cara agar dapat mengurangi sinar matahari dapat menimbun pipa PVC di tanah. Penggunaan pipa PVC tidak ramah lingkungan karena pipa PVC tidak dapat melebur dengan tanah apabila masa pakai pipa PVC sudah habis karena bahan utama plastic.

Desain Instalasi Sistem Pemipaan

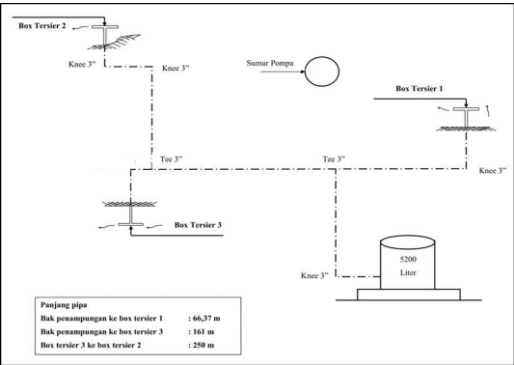
Desain instalasi Pipa adalah desain sistem pemipaan dari sumur bur menuju penampung air atau tandon air. Skema instalasi terlihat pada gambar 4.2 dan gambar 4.3. Setelah di penampung air atau tandon air menuju box tersier yang di buat dengan sebaik mungkin agar mengalir kelahan-lahan pertanian. Pada instalasi pipa menggunakan pipa

berjenis PVC (*Polyvinyl Pipe*). Pada instalasi pipa membutuhkan komponen lain yang terdiri dari belokan (*Elbo*), percabangan Tee dan *gate valve*.

Perencanaan skema instalasi pipa ini sudah di sesuaikan dengan kontur lahan di dusun sladi. Pada perencanaan instalasi ini sudah di optimalkan untuk penggunaan Panjang pipanya. Karena jika instalasi yang tidak optimal dapat menyebabkan penggunaan Panjang pipa yang berlebihan yang mengakibatkan penambahan biaya.



Gambar 4. 2 Instalasi Pipa dari Sumur Menuju Bak Penampung/Tandon Air



Gambar 4. 3 Instalasi Pipa dari Bak Penampung/ Tandon Air Menuju Box Tersier

Pipa yang akan di gunakan di mulai dari sumur ke bak penampung, selanjutnya bak penampung menuju box tersier 1,2 dan 3, memiliki total penggunaan pipa dan diameter pipa dapat dilihat pada tabel 4. 4.

Tabel 4.4 Total Penggunaan Pipa

Pengukuran	Panjang Pipa	Diameter Dalam Pipa	
	Meter	Inchi	Meter
Sumur ke bak penampungan	130,1	3	0,0779
Bak penampungan ke box tersier 1	66,37	3	0,0779
Bak penampungan ke box tersier 3	161	3	0,0779
Box tersier 3 ke box tersier 2	250	3	0,0779
Total	607,47		

Penggunaan pipa berdiameter 3 inch di harapkan agar keluaran debit air yang besar juga. Setiap variasi diameter pipa diperoleh debit yang beragam yaitu semakin kecil diameter pipa debit aliran yang dihasilkan semakin sedikit. Untuk pemilihan diameter pada pipa ini, di gunakan diameter yang sama agar mempermudah instalasi pemasangan pipa. Karena jika ukuran diameternya sama, maka untuk pemilihan *elbow*, percabangan *tee*, dan gate valve sama juga.

Pada instalasi pipa membutuhkan komponen lain yang terdiri dari belokan (*Elbo*), percabangan Tee dan *gate valve*. Kebutuhan komponen ini disesuaikan dengang kebutuhan yang ada di rencanakan pada instalasi pemipaan. Dapat dilihat kebutuhan kompenen tersebut pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Komponen pada instalasi pemipaan

No	Komponen	<i>Suction Pipe</i>	<i>Discharge Pipe</i>
1	<i>Gate Valve</i>	1	1
2	Belokan pipa (<i>Elbow</i>) 90 ⁰	-	15
3	Percabangan Tee	-	2

Debit Pompa

Perhitungan debit pompa dilakukan secara langsung di dusun sladi, Kalurahan Umbulrejo. Cara yang dilakukan dengan menampung air di ember 20 liter dan mencatatat waktu. Cara ini dilakukan dengan pengulangan 10 kali.

Menghitung debit pompa dengan persamaan

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{V}{t} \\
 &= \frac{20 \text{ liter}}{20,42 \text{ sekon}} \\
 &= 0,979 \text{ liter/s} \\
 &= 55,02 \text{ liter/m} \\
 &= 3301,2 \text{ liter/jam} \\
 &= 3,3012 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 0,05502 \text{ m}^3/\text{min} \\
 &= 0,000917 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

Untuk hasil rata – rata perhitungan debit pompa dapat di lihat pada tabel 4.6 sebagai berikut.

Tabel 4. 6 Hasil Debit Pompa

No Pengukuran	Volume (liter)	Waktu (s)	Debit Air (liter/s)
Tahap 1	20	20,42	0,979
Tahap 2	20	20,74	0,964
Tahap 3	20	20,36	0,982
Tahap 4	20	20,67	0,968
Tahap 5	20	21,00	0,952
Tahap 6	20	22,99	0,870
Tahap 7	20	23,48	0,852
Tahap 8	20	22,92	0,873
Tahap 9	20	23,52	0,850
Tahap 10	20	22,83	0,876
Rata – rata			0,917
			55,02 liter/m

Pada tabel 4.6 menunjukkan hasil debit pompa yang sudah di uji di lokasi sumur dengan hasil sebesar 0,979 liter/s dan 55,02 liter/m. Pengaruh debit air juga dipengaruhi oleh kedalaman sumur, karena semakin dalam sumur maka debit airnya berkurang dan juga sebaliknya. Spesifikasi kapasitas pompa 30 L/min dengan kedalaman sumur 117 meter. Untuk posisi pompa pada kedalaman 30 meter dengan mengeluarkan debit air 55,02 liter/m.

Waktu Pengisian Tandon Air

Tandon air sebagai tempat yang digunakan untuk menampung air yang telah dipompa dari sumur bur. Setelah air yang terkumpul di tandon air maka akan disalurkan menuju -box tersier yang tersedia. Pada sumur bur di dusun sladi, kalurahan umbulrejo memiliki tandon air yang cukup besar mempung air yakni sebesar 5200 liter.



Gambar 4. 4 Tandon Air

Waktu yang dibutuhkan mengisi tandon air dengan kapasitas 5200 liter dengan cara membagi volume tandon air dengan debit pompa. Dapat dilihat perhitungan waktu pengisian tandon air.

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$t = \frac{V}{Q}$$

$$t = \frac{5200 \text{ Liter}}{0,917 \text{ Liter/s}}$$

$$t = 5670,665 \text{ s} = 94,51 \text{ menit}$$

$$= 1 \text{ jam } 34,51 \text{ menit}$$

Waktu yang digunakan untuk mengisi tandon air adalah 1 jam 34,51 menit, dengan volume tandon 5200 liter dan debit pompa 0.979 liter/s.

Penggunaan Air Harian

Lahan seluas 14,77 ha dibagi menjadi 3 titik yaitu box tersier 1, box tersier 2 dan box tersier 3 terlihat pada gambar 4.3. Untuk masing-masing penanganan box tersier ini dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Penangan Box Tersier

Box Tersier	Luas Penanganan (Ha)
1	1,98
2	4,64
3	8,15
Total	14,77

Dari data menyalaikan pompa tersebut didapat penggunaan air harian dengan cara debit air dikali dengan lama waktu menyala pompa air. Perhitungannya sebagai berikut:

$$55,02 \text{ liter/m} \times 720 \text{ menit} = 39614 \text{ liter/hari}$$

Jadi, penggunaan air harian 39614 liter/hari dengan penggunaan waktu 12 jam/hari.

Kehilangan Tekanan (*Head Loss*)

Kehilangan pada tekanan pipa dapat terjadi karena faktor gesekan pipa dan tikungan pada pipa. Kehilangan tekanan terdapat dua yaitu kehilangan tekanan primer (*Head Loss Mayor*) dan kehilangan tekanan sekunder (*Head Loss Minor*).

Head loss mayor terjadi karena gesekan antara fluida dengan dinding pipa, sedangkan *head loss minor* terjadi adanya gesekan pada tambahan komponen seperti *fitting*, katup *elbow* dan lainnya.

Kecepatan Aliran Dalam Pipa

Dengan menyesuaikan dengan pipa yang terpasang, maka didapat *diameter nominal* (DN) pipa yang digunakan = 3 inch dan ukuran nominal pipa (NPS) = 80 dengan *inside diameter* (ID) = 77,9 mm = 0,0779 m (*standard pipe schedule 40 ASTM A53*). Maka kecepatan aliran sebenarnya adalah :

$$v = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$$

$$v = \frac{4 \times 0,000917 \text{ m}^3/\text{s}}{3,14 \times (0,0779 \text{ m})^2}$$

$$v = 0,19204 \text{ m/s}$$

Kecepatan aliran *v* adalah jarak yang di tempuh aliran air pada saluran dalam satuan waktu. Pada pipa 3 inch memiliki kecepatan aliran 0,19204 m/s.

Head Loss Mayor

Sebelum menghitung *head* kerugian gesek akibat Panjang pipa, terlebih dahulu harus diketahui jenis aliran yang terjadi dalam pipa, laminar atau turbulen.

$$Re = \frac{VD}{v}$$

dimana :

Re : bilangan raynolds

V : Kecepatan aliran di dalam pipa (m/s)

D : Diameter dalam pipa (m)

v : viskositas kinematik zat cair Air suhu T=25°C = 8,93 x 10⁻⁶(m²/s)

$$Re = \frac{0,19204 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 0,0779 \text{ m}}{0,893 \times 10^{-6} (\text{m}^2/\text{s})}$$

$$Re = 16752,4$$

Suatu aliran fluida dinyatakan sebagai aliran turbulen apabila bilang Reynolds mencapai > 4000. Sedangkan pada perhitungan di atas di dapat nilai Re = 16752,4 , maka aliran ini di termasuk aliran turbulen. *Head loss mayor* dapat dicari dengan menggunakan Darcy - Weisbach seperti berikut :

$$H_{gf} = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$$\text{Koefisien } f: 0,020 + \frac{0,0005}{D} = 0,02642$$

Dimana :

$$F = \text{koefisien } f = 0,02642$$

$$L = \text{Panjang pipa } 607,47 \text{ meter}$$

$$D = \text{Diameter dalam pipa } 0,0779 \text{ meter}$$

$$V = \text{Kecepatan aliran di dalam pipa } 0,19204 \text{ m/s}$$

$$g = \text{Percepatan gravitasi } 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$H_f = 0,02642 \cdot \frac{1 \text{ m}}{0,0779 \text{ m}} \cdot \frac{(0,19204 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,8 \text{ m/s}^2}$$

$$H_f = 0,00064 \text{ m}$$

$$H_f \text{ Total} = 0,00064 \times 607,47 \text{ m} = 0,38878$$

Pada perhitungan *head loss mayor* pada Panjang pipa buang (*discharge*) 607,47 meter di dapat *head loss* sebesar 0,38878 m.

Head Loss Minor

Head loss minor kerugian yang terjadi karena adanya faktor kerugian aliran fluida pada sambungan pipa. Sambungan pipa yang di maksud adalah seperti sambungan *elbow*, *fitting*, katup dan lainnya.. *Head loss minor* dapat dihitung menggunakan rumus :

Head kerugian pada belokan (*elbow*) Kerugian gesek pada belokan (*elbow* 90°)

$$h_f = f \frac{V^2}{2 \times g}$$

Dimana :

$$\text{Diameter } elbow \ 90^\circ = 0,0779 \text{ m (inch)}$$

$$\text{Radius} = 0,1175 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} R/D &= 0,1175 / 0,0779 \\ &= 1,5 \end{aligned}$$

$$\text{Maka, } f = 0,15$$

$$h_f = 0,15 \frac{(0,19204 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,8 \text{ m/s}^2}$$

$$h_f = 0,000282 \text{ m}$$

$$h_f = 15 \times 0,000282 \text{ m} = 0,00423 \text{ m}$$

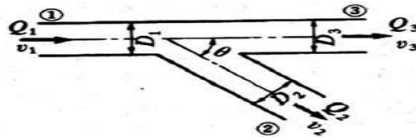
Pada perhitungan *head loss minor* pada *elbow* di dapat hasil total 0,00423 m. Dengan setiap 1 *elbow* sebesar 0,000282 m.

Head loss pada percabangan tee

Dimana :

$$V = 0,245 \text{ m/s}$$

$$\text{Sudut} = 90^\circ$$



Gambar 4. 5 Percabangan

Kerugian gesek dari pipa 1 ke 2 menggunakan rumus :

Karena $Q_2/Q_3 = 1,0$ maka untuk f_1 dan $f_2 = 1,29$ (dari Tabel 2.19 koefisien kerugian percabangan buku Sularso Pompa & Kompresor hal.38)

$$H_{f\ 1-2} = f_1 \frac{v_1^2}{2 \times g}$$

$$H_{f\ 1-2} = 1,29 \frac{(0,19204 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,8 \text{ m/s}^2} = 0,00243 \text{ m}$$

Maka untuk kerugian percabangan total

$$H_{f\ 1-2} = 2 \times 0,00243 \text{ m} = 0,00486 \text{ m}$$

Kerugian gesek dari pipa 1 ke 3 menggunakan rumus :

$$H_{f\ 1-3} = f_2 \frac{v_1^2}{2 \times g}$$

$$H_{f\ 1-3} = 1,29 \frac{(0,19204 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,8 \text{ m/s}^2} = 0,00243 \text{ m}$$

$$H_{f\ 1-3} = 2 \times 0,00243 \text{ m} = 0,00486 \text{ m}$$

Pada perhitungan *head loss minor* pada percabangan di dapat hasil total 0,00486 m, pada kerugian *head loss* percabangan_kerugian gesek dari pipa 1 ke 2 dan kerugian gesek dari pipa 1 ke 3 memiliki hasil yang sama.

Head loss pada Gate Valve

$$h_f = f \frac{v^2}{2 \times g}$$

Gate valve $f = 0,19$ dari Ashrae Handbook (2001, p. 35.1)

$$h_f = 0,19 \frac{(0,19204 \text{ m/s})^2}{2 \times 9,8 \text{ m/s}^2} = 0,00036 \text{ m}$$

$$h_f = 2 \times 0,00037 = 0,00072 \text{ m}$$

Pada perhitungan *head loss minor* pada *gate valve* di dapat hasil total 0,00072 m, *gate valve* sebanyak 2 buah. *Gate valve* adalah sebuah perangkat yang mengatur, mengarahkan atau mengontrol aliran dari fluida.

Head Loss Total

Dari hasil Analisa pada sub bab sebelumnya, di hitung *head loss* total dengan memasukkan semua *head loss* yang ada. Hasil akumulasi *head loss* terlihat pada tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Total *Head Loss*

NO	HEAD LOSS	PANJANG (m) atau JUMLAH (pcs)	Hf (m)	Hf TOTAL (m)
Pipa Buang (Discharge Pipe)				
1	Gesekan pada Pipa (Ø 3 inch)	607,47 m	0,00064	0,38878
2	Belokan pipa (Elbow 90°)	15 pcs	0,000282	0,00423
3	Percabangan Tee (pipa 1-2)	2 pcs	0,00243	0,00486
4	Percabangan Tee (pipa 1-3)	2 pcs	0,00243	0,00486
5	Gate Valve	2 pcs	0,00036	0,00072
Total Head Loss (Hl)				0,40345

Pada tabel 4.8 merupakan hasil total dari *head loss* pada pipa buang (*discharge pipe*) 0,38878 m. Sedangkan untuk pipa hisap (*section pipe*) tidak ada karena pada pompa *submersible* itu yang menjadi pengganti pipa hisapnya. Pada pompa *submersible* terletak didalam sumur burnya. *Head loss* terkecil terdapat pada *gate valve* sebesar 0,00072 m dan yang terbesar pada pipa 3 inch sebesar 0,38878 m dengan Panjang pipa 607,47 m.

Analisa Pemilihan Pompa

Head Statis

Pengertian *Head statis* secara sederhana Adalah Total keseluruhan *Head* pada suatu sistem pemipaan dari suction pipa hisap pompa sampai dengan discharge / pipa delivery sampai dengan pipa pada bak penampungan. Cara menghitung *Head statis* :

$$h_a = h_d + h_s$$

Dimana :

h_d = Tinggi pipa hisap (0 m)

h_s = Tinggi pipa buang (30 m)

$h_a = 0 \text{ m} + 30 \text{ m}$

$h_a = 30 \text{ m}$

jadi, *head statis* memiliki tinggi ketinggian vertikal 30 m. Pada tinggi pipa hisap tidak ada di sebabkan pompa *submersible* berbeda dengan pompa sentrifugal. Pompa *submersible* hanya memiliki tinggi pipa buang. Pompa *submersible* bekerja menaikkan air ke permukaan. Untuk sumur bur air dangkalnya memiliki kedalaman 45 meter. Dan untuk letak pompa *submersible* pada kedalaman 30 meter.

Head Total Pompa

Menghitung *head* total dengan rumus sebagai berikut :

$$h_{tot} = h_a + \Delta h_p + h_i + \frac{v^2}{2g}$$

Dimana :

h_a = *Head* statis pompa = 30 m

Δh_p = Perbedaan tekanan = 0 m

h_i = Total kehilangan tekanan pada pipa = 0,40345 m

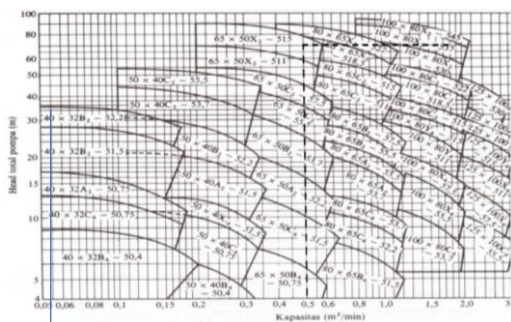
v = Kecepatan aliran = 0,19204 m/s

g = Percepatan gravitasi $9,81 \text{ m/s}^2$

$$h_{tot} = 30 \text{ m} + 0 + 0,40345 + \frac{(0,19204 \text{ m})^2}{2 \times 9,8 \text{ m/s}^2}$$

$$h_{tot} = 30,41 \text{ m}$$

Berdasarkan diagram pemilihan pompa standart maka didapat pompa dengan spesifikasi sebagai berikut :



Gambar 4. 6 Diagram Pemilihan Standar Pompa

Berdasarkan diagram pemilihan standar pompa (Buku Solarso Pompa dan Komproser hal. 52) maka dapat di pilih pompa yang sesuai dengan diagram pada gambar 4.7.

Pompa yang dipilih adalah : 40 x 32B₂ – 5 2,2

Arti dari kode tersebut adalah:

40 = Diameter isap (40 mm)

32 = Diameter buang (32 mm)

B = Type rumah

₂ = Jumlah katub (berarti katubnya 2 dan 3000 rpm)

5 = Frekuensi (50 Hz)

2,2 = Daya motor (0,75 kW = 2,95 HP)

Pompa yang terpasang pada sistem pemipaan tersebut adalah :

POMPA SUBMERSIBLE:

Merk : National ESE

Kapasitas : 30 Ltr/min

Ketinggian (*head*) : 117 meter

Power : 2 HP / 50 Hz / 3 Phase / 2870 Rpm / 220 v

Jadi, pompa yang terpasang dengan diagram standar pemilihan pompa memiliki perbedaan di daya, pada diagram pemilihan pompa menunjukkan daya 2,95 hp sedangkan pada pompa yang terpasang memiliki daya sebesar 2 hp.

Perhitungan NSPH

NSPH dihitung untuk mengetahui kinerja pompa untuk problem kavitasi. Syarat kerja pompa tidak mengalami kavitasi adalah NSPH yang tersedia > NPSH yang diperlukan.

H_{sv} (NPSH yang tersedia)

$$NPSH_a = \frac{Pa}{\gamma} + \frac{Pv}{\gamma} - h_s - hls$$

Dimana : $NPSH_a$ = NPSH yang tersedia (m)

Pa = Tekanan pada permukaan cairan (1 atm = 103332,274 Kgf/m²) Pv =

Tekanan uap jenuh (25° = 322,85 Kgf/m²)

γ = Berat jenis air (10000 Kgf/m²)

h_s = Head di sisi hisap (0 m)

hls = Kerugian head dalam pipa isap (0,40345 m)

$$NPSH_a = \frac{Pa}{\gamma} + \frac{Pv}{\gamma} - h_s - hls$$

$$NPSH_a = \frac{103332,274 \text{ Kgf/m}^2}{10000 \text{ Kgf/m}^2} + \frac{322,85 \text{ Kgf/m}^2}{10000 \text{ Kgf/m}^2} - 0 \text{ m} - 0,40345 \text{ m}$$

$$NPSH_a = 9,962 \text{ m}$$

H_{svn} (NPSH yang diperlukan)

$$H_{svn} = \sigma \times H_n$$

Q = kapasitas $0,05502 \text{ m}^3/\text{min}$

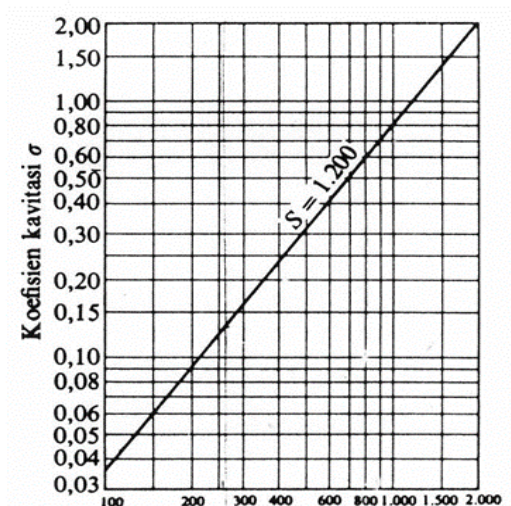
$$N_s = n \times \frac{Q^{0,5}}{H_n^{0,75}}$$

$$H_{svn} = 2870 \times \frac{0,05502^{0,5}}{30,41^{0,75}}$$

$$H_{svn} = 51,947$$

Nilai besaran σ (koefisien kavitasi)

Karena $N_s = 51,947 < 100$, maka $\sigma = 0,03$



gambar 4. 7 Grafik ns dan koefisien kavitasi (Sularso, hal.46)

$$H_{svn} = 0,03 \times 30,41 \text{ m} = 0,9123 \text{ m}$$

$$NPSH_a (9,962 \text{ m}) > NPSH_r (0,9123 \text{ m})$$

Hasil perhitungan NSPH yang tersedia memiliki nilai 9,962 m dan untuk NSPH yang diperlukan memiliki nilai 0,9123 m. jadi dapat di lihat NSPH yang di tersedia lebih besar dari pada NSPH yang di perlukan, sehingga pompa tersebut dapat bekerja tanpa mengalami kavitasi. Jadi dapat dilihat hasil pompa irigasi di dusun sladi, kalurahan Umbulharjo dapat bekerja dengan baik tanpa mengalami kavitasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pompa *submersible* memiliki debit air sebesar 55,02 liter/m dan 3301,2 liter/jam.
2. Total *head loss* pada pipa buang (*Discharge pipe*) sebesar 0,40345 m, sedangkan pompa yang terpasang berjumlah 1 unit. Sehingga pompa tersebut dapat memenuhi kebutuhan air.
3. Berdasarkan diagram pemilihan pompa standar memiliki spesifikasi pompa yang sesuai adalah 40 x 32B₂ – 5 2,2.
4. Daya yang di butuhkan pompa adalah 0,75 kW = 2,95 HP.
5. NPSHa yang tersedia (9,962m) > NPSHr yang dibutuhkan (0,9123 m) sehingga pompa bekerja tanpa mengalami kavitasi.

Saran

1. Sebaiknya untuk instalasi pipa dan pompa air terpasang secepatnya agar dapat memenuhi kebutuhan air untuk tanaman.

DAFTAR REFERENSI

- Anonim, 2001. Alat-alat Pertanian Menurut Propinsi dan Kabupaten. Biro Pusat Statistik, Jakarta.
- AOTS-EBARA-AIT, 2003. Planning and Design of Pumping Works. AOTS-EBARA-AIT Efh International Training Course. 18 - 29 August 2003. Thailand.
- Bambang. 2008. Irigasi Pertanian. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Hamdy, A. (2007). Water use efficiency in irrigated agriculture: an analytical review. Dalam N. Lamaddalena, M. Shatanami, M. Todorovic, C. Bogliotti, & R. Albrizio (Ed.), Water Use Efficiency and Water Productivity - Proceedings of 4th WASAMED Workshop (hal. 9–19). Bari: CIHEAM.
- Hsiao, T.C., Steduto, P., & Fereres, E. (2007). A systematic and quantitative approach to improve water use efficiency in agriculture. *Irrigation Science*, 25(3), 209-231. DOI: 10.1007/s00271-007-0063-2.
- Kalsim DK. 2003. Rancangan Irigasi Gravitasi. Drainase dan Infrastruktur. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Kalsim DK. 2003. Rancangan Irigasi Gravitasi. Drainase dan Infrastruktur. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Kanber, R., Ünlü, M., Cakmak, E. H., & Tüzün, M. (2007). Water use efficiency in Turkey. Dalam N. Lamaddalena, M. Shatanami, M. Todorovic, C. Bogliotti, & R. Albrizio (Ed.), Water Use Efficiency and Water Productivity - Proceedings of 4th WASAMED Workshop (hal. 178–189). Bari: CIHEAM.
- Munir B. 2003. Pengelolaan Irigasi Pompa P2AT dan Non-P2AT Dalam Mendukung Usaha tani Berkelanjutan. Skripsi. Departemen Teknik Pertanian. FATETA. IPB. Bogor.
- Rey, D., Holman, I. P., Daccache, A., Morris, J., Weatherhead, E. K., & Knox, J. W. (2016). Modelling and mapping the economic value of supplemental irrigation in a humid climate. *Journal of Agricultural Water Management*, 173, 13-22.
- Saputro. 2014. Pemanfaatan Irigasi Pertanian. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Small dan Svendsen. 2008. Manfaat Irigasi Dalam Pertanian. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Soetrisno, S. (2006). Pengembangan air tanah berkelanjutan untuk irigasi di cekungan Tukad Daya Barat, Jembrana-Bali.
- Subandi, S.H. (2015). Pembangkit Listrik energi matahari sebagai penggerak pompa air dengan menggunakan solar cell. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 7(2), 157-163.
- Suharjono. 2014. Sistem Irigasi Ditinjau Dari Cara Pemberian/Distribusi nya ke lahan Bandung: Tarsito.