

## Analisis ketahanan pompa dengan penggerak arus listrik *direct current*

Rahmad Samosir<sup>1</sup>, Medyawanti Pane<sup>1</sup>, Kimar Turnip<sup>1</sup>, Rio Parluhutan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik Mesin, Universitas Kristen Indonesia  
Jl. Mayjen Sutoyo No.2, Jakarta Timur, DKI Jakarta 13630  
Email korespondensi: medyawanti.pane@uki.ac.id

### Abstrak

Saat pompa air DC sudah banyak diproduksi, namun masih jarang digunakan masyarakat umum. Penggunaan dengan arus DC sangat potensial karena dapat menggunakan listrik langsung dari panel surya, akan tetapi masyarakat umum belum mengetahui keandalan pompa tersebut. Untuk mengetahui keandalan pompa tersebut, dilakukan kajian ini. Berdasarkan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui ketahanan pompa menggunakan pompa DC dengan spesifikasi sebagai berikut: daya maksimum 180 W, head maksimum 15 m, kapasitas maksimum 1,5 m<sup>3</sup>/jam dengan 12 V. Dari hasil pengujian selama 5 x 24 jam dengan head 4,9 m diperoleh hasil yaitu pada voltage 12,04 V dan 4,09 A didapat kapasitas pompa yaitu 23 liter/menit, daya pompa 50,7 W. Pada tegangan 7,7 V dan 6,02 A didapatkan kapasitas pompa yaitu 10 liter/menit, daya pompa 46,4 W. Pada tegangan 12,06 V dan 4,1 A didapatkan kapasitas pompa yaitu 20 liter/menit daya pompa 49,4 W. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa dari hari pertama sampai hari ke tujuh, performa pompa dapat dinilai hanya mengalami sedikit perubahan dari 23 liter/menit menjadi 20 liter/menit.

**Kata kunci:** pompa, arus DC, ketahanan.

### Abstract

When DC water pumps have been widely produced, they are still rarely used by the general public. The use of DC current is very potential because it can use electricity directly from solar panels, but the general public does not yet know the reliability of the pump. To determine the reliability of the pump, so this research were conducted. The maximum capacity is 1.5 m<sup>3</sup>/hour with 12 V. From the test results for 5 x 24 hours with a head of 4.9 m, the results obtained are at a voltage of 12.04 V and 4.09 A, the pump capacity is 23 liters/minute, pump power is 50.7 W. At a voltage of 7.7 V and 6.02 A, the pump capacity is 10 liters/minute, the pump power is 46.4 W. At a voltage of 12.06 V and 4.1 A, the pump capacity is 20 liters/minute, the pump power is 49.4 W. So it can be concluded that from the first day to the seventh day the pump performance can be judged to have only experienced a slight change from 23 liters/minute to 20 liters/minute.

**Keywords:** pump, direct current (DC), endurance.

### 1. Pendahuluan

Di era baru ini banyak perkembangan dalam bidang keteknikan, termasuk perkembangan industri pompa. Indonesia sebagai negara dengan jumlah penduduk yang besar, sangat membutuhkan pompa yang banyak dan juga karakteristik pompa yang berbeda-beda, tergantung kondisi daerah. Pada penggunaan air skala rumah tangga, terutama pada daerah perkotaan atau daerah yang sudah dialiri listrik umumnya menggunakan pompa dengan penggerak arus listrik AC, bahkan dapat dikatakan sebagian besar penggerak pompa rumah tangga didominasi oleh pompa dengan penggerak motor listrik DC [1],[2]. Sejalan dengan kemajuan zaman, terutama dengan pesatnya perkembangan sumber listrik tenaga surya yang menghasilkan listrik arus DC, maka pompa air dengan motor penggerak arus listrik DC juga mulai berkembang [3]. Indonesia dengan wilayah yang sangat luas, belum seluruhnya mendapat pasokan arus listrik dari PLN, terutama daerah pedalaman yang letak rumahnya berjauhan, sementara sinar matahari di Indonesia relatif baik sehingga sangat efisien jika memanfaatkan panel surya sebagai sumber arus listrik [4], dengan alasan untuk menguji ketahanan pompa

air yang menggunakan motor listrik DC sebagai penggerak. Masalah yang akan ditangani adalah pengujian ketahanan pompa pada arus DC dengan volume tetap, mencari komponen yang paling lemah agar dapat diantisipasi pada penggunaan pompa di pedalaman dan menganalisis performa pada pompa setelah penggunaan tanpa henti selama 24 jam. Potensi tersebut sangat dilakukan bertujuan sejauh mana pompa bertahan.

#### Pompa

Pompa berfungsi untuk memindahkan fluida cair air suatu tempat satu ke tempat yang lain, baik dengan elevasi yang sama atau ke tempat yang lebih tinggi [5],[6]. Umumnya pompa selalu dirangkai dengan sistem perpipaan. Pada instalasi pompa terdapat kerugian *head* diantara kerugian gesek pada pipa lurus (Persamaan 1).

$$(H_{fp}) = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad (1)$$

Kerugian gesek pada bahan penolong atau bahan aksesoris (Persamaan 2) [6],[7].

$$(H_{f_{ass}}) = n \times f \times \frac{V^2}{2g} \quad (2)$$

Kerugian head total yang merupakan penjumlahan dari seluruh kerugian head  $(H_{Total}) = H_{fp} + H_{f_{ass}} + H$ , dimana  $f$  adalah koefisien gesek bahan assesoris,  $n$  adalah jumlah assesoris [8].

**Putaran spesifik**

Putaran spesifik adalah suatu istilah yang dipakai untuk memberikan klasifikasi *impeller* yang berdasarkan prestasi proporsinya tanpa memperhatikan ukuran aktual dan kecepatan *impeller* [9]. Dalam persamaan di tulis sesuai dengan Persamaan 3 berikut.

$$n_{qr} = n \times \frac{Q^{0.5}}{H^{0.75}} \quad (3)$$

Di mana  $n_{qr}$  adalah putaran spesifik,  $n$  adalah putaran poros penggerak (rpm),  $Q$  adalah kapasitas ( $m^3/s$ ),  $H$  adalah head (m).

**Daya pompa**

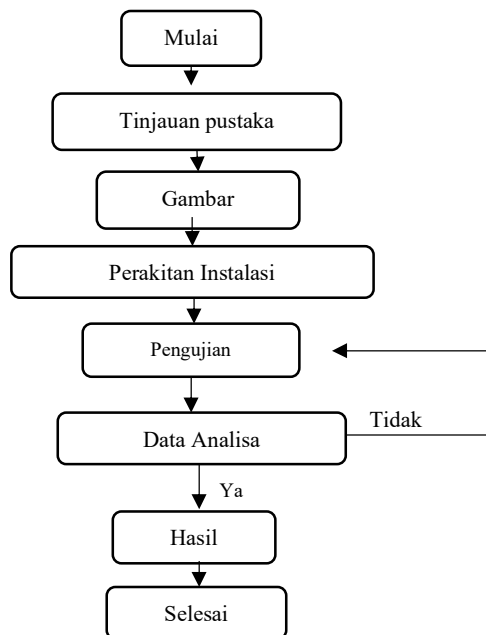
Untuk menggerakkan sebuah pompa dibutuhkan energi [10],[11], ditunjukkan pada Persamaan 4 berikut.

$$P = \frac{\rho \times g \times H_{Total} \times Q}{\eta_p} \quad (4)$$

Di mana  $P$  adalah daya pompa (W),  $\rho$  adalah massa jenis fluida ( $kg/m^3$ ),  $Q$  adalah debit aliran air ( $m^3/s$ ),  $g$  adalah kecepatan gravitasi ( $m/s^2$ ).

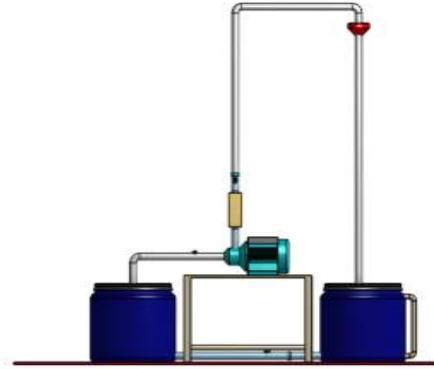
**2. Metode**

Tahap pengujian pada analisis pompa DC dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram alir pengujian.

Sebelum dilakukan pengujian, terlebih dahulu diketahui spesifikasi pompa yaitu *Solar Pump* dengan model LSWQB 12V. Kemudian dilakukan pengujian di laboratorium milik Fakultas Teknik Mesin, Universitas Kristen Indonesia, dengan instalasi pipa ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Instalasi pompa.

Dalam desain ini, data awal diperoleh dari perhitungan desain, maka beberapa bahan penolong untuk perancangan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahan penolong yang diperlukan.

Bahan	Ukuran	Jumlah
Pipa PVC	3/4 inc	2 buah
Pipa AQR	1/2 in	1 buah
Elbow 45	1/2 in	3 buah
Valve	3/4 in	2 buah
Elbow 45	3/4 in	6 buah
Sambungan Pipa	3/4 in	2 buah
Sock drat luar	1 in	3 buah
Sock drat luar	3/4 in	2 buah
Sock drat (Keni)	3/4 in	4 buah

**3. Hasil dan Pembahasan**

**Instalasi Pompa**

Pengujian analisis ketahanan pompa DC menggunakan pompa dengan jenis *Solar Pump* dengan model LSWQB 12 V, sementara instalasi pompa dirancang berdasarkan perhitungan sebagai berikut.

**Pipa Tekan**

Pada sisi tekan diperlukan panjang pipa tegak 290 cm dan panjang pipa mendatar 55 cm, sehingga total panjang pipa sisi tekan ditunjukkan pada Persamaan 5 [12],[13].

$$H_d \text{ tekan} = H_d \text{ tegak} + H_d \text{ mendatar} = 3,5m \quad (5)$$

Selanjutnya pipa yang digunakan adalah pipa jenis PVC dengan diameter 0,75 inch atau 3/4 inch, sehingga luas penampang pipa ditunjukkan pada Persamaan 6.

$$A = \frac{\pi}{4} \times d^2 = \frac{\pi}{4} \times 0,75^2 = 0,037 \text{ dm}^2. \quad (6)$$

**Pipa Hisap**

Pada sisi hisap, total tinggi hisap adalah selisih ketinggian pompa dan permukaan air. Pada pipa sisi hisap diperlukan panjang pipa hisap tegak ( $H_{s1}$ ) adalah 67 cm dan panjang pipa hisap mendatar ( $H_{s2}$ ) 67 cm, sehingga total panjang pipa sisi hisap ditunjukkan pada Persamaan 7 [12],[13],[14].

$$H_s \text{ hisap} = H_{s1} + H_{s2} = 1,34 \text{ m} \quad (7)$$

Selanjutnya pipa yang digunakan adalah pipa jenis PVC dengan diameter 0,84 inch atau 1 inch, sehingga luas penampang pipa seperti Persamaan 8.

$$A = \frac{\pi}{4} \times d^2 = 0,049 \text{ dm}^2. \quad (8)$$

**Data Hasil Pengujian**

Berdasarkan data hasil perancangan dan instalasi alat, maka dilakukan pengujian untuk analisis ketahanan pompa DC. Hasil pengujian tersebut diperlihatkan pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3.

**Tabel 1.** Hasil pengujian pengamatan per 2 jam.

No	Waktu	Debit (LPM)	Kuat Arus (A)	Tegangan (V)
1	8:00	10	4,81	8,82
2	10:00	15	4,71	9,9
3	12:00	15	4,81	8,81
4	14:00	15	4,81	8,81
5	16:00	13	4,78	8,74
6	18:00	23	4,09	12,4
7	20:00	23	4,09	12,4
8	22:00	17	4,08	10,2
9	24:00	16	5,1	9,9
10	2:00	16	5,1	9,9
11	4:00	0	0,77	5,82
12	6:00	15	5,6	9,86

**Tabel 2.** Hasil pengujian pengamatan per 3 jam.

No	Waktu	Debit (LPM)	Kuat Arus (A)	Tegangan (V)
1	2:00	10	6,02	7,7
2	5:00	10	6,02	7,7
3	8:00	0	0,68	6,67
4	11:00	20	6,9	11,23
5	14:00	20	6,9	11,23
6	17:00	15	7,1	9,5
7	20:00	21	4,09	12,7
8	23:00	21	4,09	12,7

**Tabel 3.** Hasil pengujian pengamatan per 12 jam dalam 7 x 24 jam.

No	Waktu	Debit (LPM)	Kuat Arus (A)	Tegangan (V)
1	8:00	10	4,81	8,82
2	20:00	23	4,09	12,4
3	8:00	15	5,6	9,86
4	20:00	14	7,2	9,77
5	8:00	16	4,12	10,28
6	20:00	14	6,66	9,45
7	8:00	0	0,68	6,67
8	20:00	21	4,09	12,7
9	8:00	13	6,03	8,75
10	20:00	13	6,43	8,84
11	8:00	14	7,15	9,39
12	20:00	12	6,4	8,58
13	8:00	20	4,2	12,29
14	20:00	20	4,1	12,06

**Rugi Head pada Sisi Tekan**

Rugi *head* terjadi karena adanya gesekan antara fluida dengan permukaan pipa pada saat fluida mengalir. Aliran fluida atau kecepatan air diperoleh dengan Persamaan 9.

$$V = \frac{Q}{A} \quad (9)$$

Di mana pada pengujian yang telah dilakukan diperoleh debit air  $Q$  adalah 23 liter/menit atau 0,38 dm<sup>3</sup>/detik, sehingga kecepatan air dapat diperoleh dengan Persamaan 10.

$$V = \frac{0,38 \text{ dm}^3/\text{det}}{0,0314 \text{ dm}^2} = 1,2 \text{ m/det.} \quad (10)$$

Rugi *head* yang terjadi pada sisi tekan baik pada pipa, kran, *elbow* dan katup saringan dapat diperoleh dengan Persamaan 11 [15],[16].

$$H_{fp} = f \times \frac{L \times V^2}{D \times 2 \times g} = 0,026 \text{ m} \quad (11)$$

Rugi *head* pada satu buah *valve* atau kran dengan  $f$  sebesar 0,2 dapat diperoleh dengan Persamaan 12 [8].

$$H_{fdv} = n \times f \times \frac{V^2}{2 \times g} = 0,014 \text{ m} \quad (12)$$

Rugi *head* pada satu buah *elbow* sudut 90<sup>0</sup> dengan  $f$  sebesar 0,15 dapat diperoleh dengan Persamaan 13 [8].

$$H_{fdel} = n \times f \times \frac{V^2}{2 \times g} = 0,011 \text{ m} \quad (13)$$

Rugi *head* pada katup saringan pipa dengan  $f$  sebesar 2,04 dapat diperoleh dengan Persamaan 14.

$$H_{fdsr} = n \times f \times \frac{V^2}{2 \times g} = 0,014 \text{ m} \quad (14)$$

Sehingga total rugi *head* pada sisi tekan dihitung dengan Persamaan 15.

$$H_{fst} = H_{fp} + H_{fdv} + H_{fdel} + H_{fdsr} = 0,19 \text{ m} \quad (15)$$

Rugi *head* yang diizinkan pada empat bahan penolong (aksesoris) diatas dengan koefisien pipa  $k = 0,19$  yakni ditunjukkan dengan Persamaan 16.

$$H_{fass} = n \times k \times \frac{V^2}{2 \times g} = 0,06 \text{ m} \quad (16)$$

Berdasarkan perhitungan di atas disimpulkan bahwa rugi *head* yang terjadi pada sisi tekan lebih kecil dari pada rugi *head* yang diizinkan (aman), sehingga total *head* pada sisi tekan diperoleh dengan Persamaan 17.

$$H_{total} = H_{fp} + H_{fass} + H = 3,22 \text{ m} \quad (17)$$

**Rugi Head pada Sisi Hisap**

Kecepatan air pada sisi hisap ditunjukkan oleh Persamaan 18 berikut [17].

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0,38 \text{ dm}^3/\text{det}}{0,049 \text{ dm}^2} = 0,77 \text{ m/det} \quad (18)$$

Dengan memperoleh kecepatan air, maka rugi *head* akibat gesekan fluida pada pipa hisap baik di pipa hisap, *valve*, *elbow* dan saringan ditunjukkan dengan Persamaan 19 [6].

$$H_{fsp} = f \times \frac{L \times V^2}{D \times 2 \times g} = 0,05 \text{ m} \quad (19)$$

Rugi *head* pada satu buah *valve* atau kran dengan  $f$  sebesar 0,25 diperoleh dengan Persamaan 20 [8].

$$H_{fsv} = n \times f \times \frac{V^2}{2 \times g} = 0,12 \text{ m.} \quad (20)$$

Rugi *head* pada satu buah *elbow* sudut 90<sup>0</sup> dengan  $f$  sebesar 0,15 ditunjukkan dengan Persamaan 21 [8].

$$H_{fsel} = n \times f \times \frac{V^2}{2 \times g} = 0,05 \text{ m} \quad (21)$$

Rugi *head* pada katup saringan pipa dengan  $f$  sebesar 2,04 ditunjukkan dengan Persamaan 22 [6],[8].

$$H_{fssr} = n \times f \times \frac{V^2}{2 \times g} = 0,06 \text{ m} \quad (22)$$

Sehingga total rugi *head* pada sisi hisap ditunjukkan dengan Persamaan 23.

$$H_{fdt} = H_{fsp} + H_{fsv} + H_{fsel} + H_{fssr} = 0,23 \text{ m} \quad (23)$$

Maka total *head* pada sisi hisap dan sisi tekan ditunjukkan pada Persamaan 24.

$$H_{ftotal} = H_{fdt} + H_{fst} = 0,23 + 0,19 = 0,43 \text{ m} \quad (24)$$

Sehingga total *head* dihitung dengan Persamaan 25.

$$Hd \text{ total} + \text{rugi head} (Hdt + Hst) = 4,1 \text{ m} \quad (25)$$

**Daya pompa**

Daya pompa adalah besaran energi untuk melakukan kerja [11] ditunjukkan oleh Persamaan 26 [18],[19].

$$P = \frac{\rho \times g \times H_{tot} \times Q}{\eta_p} \quad (26)$$

Pompa yang digunakan adalah pompa DC dengan model LSWQB 12 V dengan maksimum *flow* 1,5 M<sup>3</sup>/H atau 0,42 liter/detik, daya pompa sebesar 180 W, dan *head* maksimum 15 m, sehingga diperoleh efisiensi pompa dengan Persamaan 27 [20],[21].

$$\eta_p = \frac{\rho \times g \times H_{tot} \times Q}{P} = 0,34 = 34\% \quad (27)$$

Berdasarkan pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 1, besar debit adalah 23 liter/menit atau 0,38 liter/detik, sehingga daya pompa berdasarkan rugi *head* total 0,43 m diperoleh dengan Persamaan 28.

$$P = \frac{\rho \times g \times H_{tot} \times Q}{\eta_p} = 48,24 \text{ Watt.} \quad (28)$$

**Hasil Pengujian**

Data hasil perhitungan berdasarkan pengujian untuk ketahanan pompa DC diperlihatkan pada Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6.

**Tabel 4.** Hasil perhitungan pengamatan per 2 jam.

No	Waktu	Debit (LPM)	Kuat Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)
1	8:00	10	4,81	8,82	42,4242
2	10:00	15	4,71	9,9	46,629
3	12:00	15	4,81	8,81	42,3761
4	14:00	15	4,81	8,81	42,3761
5	16:00	13	4,78	8,74	41,7772
6	18:00	23	4,09	12,4	50,716
7	20:00	23	4,09	12,4	50,716
8	22:00	17	4,08	10,2	41,616
9	24:00	16	5,1	9,9	50,49
10	2:00	16	5,1	9,9	50,49
11	4:00	0	0,77	5,82	4,4814
12	6:00	15	5,6	9,86	55,216

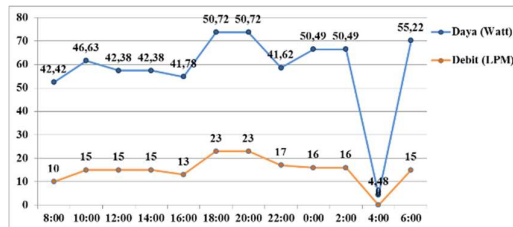
**Tabel 5.** Hasil perhitungan pengamatan per 3 jam.

No	Waktu	Debit (LPM)	Kuat Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)
1	2:00	10	6,02	7,7	46,354
2	5:00	10	6,02	7,7	46,354
3	8:00	0	0,68	6,67	4,5356
4	11:00	20	6,9	11,23	77,487
5	14:00	20	6,9	11,23	77,487
6	17:00	15	7,1	9,5	67,45
7	20:00	21	4,09	12,7	51,943
8	23:00	21	4,09	12,7	51,943

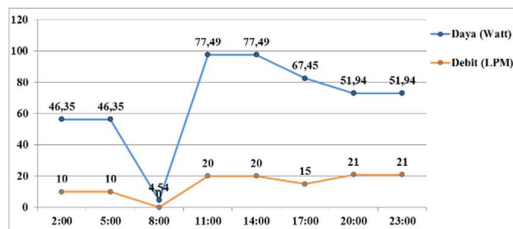
**Tabel 6.** Hasil perhitungan pengamatan per 12 jam dalam 7 x 24 jam.

No	Waktu	Debit (LPM)	Kuat Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)
1	8:00	10	4,81	8,82	42,4242
2	20:00	23	4,09	12,4	50,716
3	8:00	15	5,6	9,86	55,216
4	20:00	14	7,2	9,77	70,344
5	8:00	16	4,12	10,28	42,3536
6	20:00	14	6,66	9,45	62,937
7	8:00	0	0,68	6,67	4,5356
8	20:00	21	4,09	12,7	51,943
9	8:00	13	6,03	8,75	52,7625
10	20:00	13	6,43	8,84	56,8412
11	8:00	14	7,15	9,39	67,1385
12	20:00	12	6,4	8,58	54,912
13	8:00	20	4,2	12,29	51,618
14	20:00	20	4,1	12,06	49,446

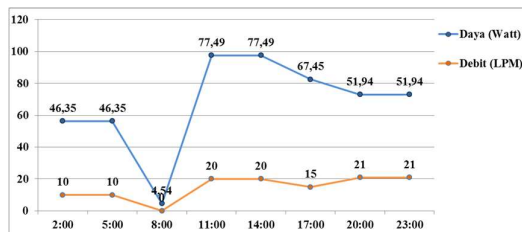
Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, sehingga dapat dibandingkan hasil antara pengujian setiap 2 jam, 3 jam, dan 12 jam selama 7 hari seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3,4 dan 5 berikut.



**Gambar 3.** Grafik waktu vs daya pengamatan setiap 2 jam.



**Gambar 4.** Grafik waktu vs daya pengamatan setiap 3 jam.



**Gambar 5.** Grafik waktu vs daya pengamatan setiap 12 jam x 24 jam.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil perhitungan yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa daya tertinggi 50,7 W dengan kapasitas 23 liter/menit, dengan efisiensi 34%. Penggunaan pompa tanpa henti selama 1 x 24 jam pertama diamati setiap 2 jam, 1 x 24 berikutnya diamati setiap 3 jam dan pengujian selama 7 x 24 jam diamati setiap 12 jam dengan head 4,9 m diperoleh hasil bahwa pada tegangan 12,04 V dan 4,09 A, didapatkan kapasitas pompa yaitu 23 liter/menit, daya pompa 50,7 W, pada tegangan 7,7 V dan 6,02 A, didapatkan kapasitas pompa yaitu 10 liter/menit, daya pompa 46,35 W. Pada tegangan 12,06 V dan 4,1 A, didapatkan kapasitas pompa yaitu 20 liter/menit daya pompa 49,4 W. Dapat disimpulkan bahwa dari hari pertama hingga hari ke tujuh performa pompa dapat dinilai hanya mengalami sedikit perubahan dari 23 liter/menit menjadi 20 liter / menit.

#### Daftar Pustaka

- [1] K. M and Arsyad, “Modul 12 Metode Pengambilan Air Dari Sumur,” 2018. [https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:eXS8MPORjd4J:https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2018/07/f13a2\\_Modul\\_12\\_Metode\\_Pengambilan\\_Air\\_dari\\_Sumur.docx+&cd=1&hl=id&ct=clnk&gl=id](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:eXS8MPORjd4J:https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2018/07/f13a2_Modul_12_Metode_Pengambilan_Air_dari_Sumur.docx+&cd=1&hl=id&ct=clnk&gl=id).
- [2] D. H. Wibisono, “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Mengaliri Sawah Menggunakan Pompa DC 250 Watt,” 2019.
- [3] A. T. Ariawan, “Perbandingan Penggunaan Motor DC Dengan AC Sebagai Penggerak Pompa Air Yang Disuplai Oleh Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS),” 2013, [Online]. Available: [https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:yB-jzI7P-REJ:https://ojs.unud.ac.id/index.php/prosidin\\_gcsgteis2013/article/view/7204+&cd=1&hl=id&ct=clnk&gl=id](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:yB-jzI7P-REJ:https://ojs.unud.ac.id/index.php/prosidin_gcsgteis2013/article/view/7204+&cd=1&hl=id&ct=clnk&gl=id).
- [4] K. E. dan S. D. Mineral, “Matahari Untuk PLTS di Indonesia,” *Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral*, 2012. <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:9NbzkzQMsGsJ:https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/matahari-untuk-plts-di-indonesia+&cd=1&hl=id&ct=clnk&gl=id>.
- [5] “Jenis-Jenis Pompa Berdasarkan Cara Kerjanya Mengalirkan Fluida,” *Proses Industri*, 2014. <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:qFIBgahj2T8J:https://www.prosesindustri.com/2014/12/jenis-jenis-pompa-berdasarkan-cara-kerjanya-mengalirkan-fluida.html+&cd=1&hl=id&ct=clnk&gl=id>.
- [6] Ubaedilah, “Analisa Kebutuhan Jenis Dan Spesifikasi Pompa Untuk Suplai Airbersih

- Di Gedung Kantin Berlantai 3 Pt Astra Daihatsu Motor,” *J. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 3, pp. 119–127, 2016, [Online]. Available: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:oxKPbapU66sJ:https://media.neliti.com/media/publications/177037-ID-analisa-kebutuhan-jenis-dan-spesifikasi.pdf+&cd=1&hl=id&ct=clnk&gl=id>.
- [7] R. Y. Pradhana, “Analisa Pengaruh Variasi Diameter Pipa Tekan PVC Pada Pompa Rotari Untuk Kecepatan Gaya Dorong Air,” *Rekayasa Energi Manufaktur (REM Jurnal)*, vol. 2, no. 1, 2017, [Online]. Available: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:BNNdQqjABwwJ:ojs.umsida.ac.id/index.php/rem/article/view/846+&cd=3&hl=id&ct=clnk&gl=id>.
- [8] sularso, *Pompa dan Kompresor*. .
- [9] A. Rosadi, “Kecepatan Spesifik Dan Efisiensi Pompa,” *Scribd*. <https://www.scribd.com/presentation/400928381/Bab-IV-Tugas-Pak-Arif>.
- [10] M. Hydro, “Pugertian Pompa Hidrolik, Cara Kerja dan Kualitas Pompa,” *Hydropower The Art Of Total Service*, 2021. <https://www.ciptahydropower.com/pompa-hidrolik/>.
- [11] A. Yulianto, “Teori Dasar Pompa Sentrifugal,” *Catatanabimanyu*, 2011. <https://catatanabimanyu.wordpress.com/2011/05/07/teori-dasar-pompa-sentrifugal/>.
- [12] Sularso, *Pompa dan Kompresor*. .
- [13] Anak Agung Adhi Suryawan, “Penentuan dimensi perpipaan sistem pompa paralel,” *J. Energi dan Manufaktur*, vol. 9, no. 1, 2016, [Online]. Available: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:VUIVUZrkWYIJ:https://ojs.unu.d.ac.id/index.php/jem/article/download/25536/16621/+&cd=5&hl=id&ct=clnk&gl=id>.
- [14] Ikip Suliono NP, “Badan Perencanaan, Penelitian Dan Pengembangan Kota Malang225perancangan Instalasi Pompa Untuk Kebutuhan Air Bersihdi Wilayah Kota Malang,” *J. Pangripta*, vol. 1, no. 2, pp. 225–237, [Online]. Available: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:xzWSRvjEuqIJ:https://jurnalpangripta.malangkota.go.id/index.php/PANGRIPTA/article/download/39/23/+&cd=6&hl=id&ct=clnk&gl=id>.
- [15] Nurnawaty, “Analisis Perubahan Tinggi Tekanan Akibat Sudut Belokan 90 Dan 45 Dengan Menggunakan fluid Friction Apparatus,” *J. Tek. Hidro*, vol. 13, no. 1, pp. 28–37, 2020, [Online]. Available: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:3YnJKD5VzwYJ:https://journal.unismuh.ac.id/index.php/hidro/article/download/3980/2716+&cd=2&hl=id&ct=clnk&gl=id>.
- [16] A. Yani, “Analisa Kerugian Head Akibat Perluasan Dan Penyempitan Penampang Pada Sambungan 90,” *urnal Tek. Juara, Aktif, Glob. Optimis STTI Bontang*, vol. 1, no. 1, pp. 46–55, 2021, [Online]. Available: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:5d3Zmj9sHnoJ:https://www.sttibontang.ac.id/jurnal/index.php/jago/article/download/10/6/35+&cd=6&hl=id&ct=clnk&gl=id>.
- [17] Ubaedilah, “Analisa Kebutuhan Jenis Dan Spesifikasi Pompa Untuk Suplai Airbersih Di Gedung Kantin Berlantai 3 Pt Astra Daihatsu Motor,” *J. Tek. Mesin*, vol. 05, no. 3, pp. 119–127, 2016, [Online]. Available: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:oxKPbapU66sJ:https://media.neliti.com/media/publications/177037-ID-analisa-kebutuhan-jenis-dan-spesifikasi.pdf+&cd=5&hl=id&ct=clnk&gl=id>.
- [18] M Fajri Hidayat, “Analisa Perhitungan Daya Pompa Sentrifugal Di Gedung Universitas 17agustus 1945 Jakarta,” *J. Kaji. Tek. Mesin UTA '45 Jakarta*, vol. 4, no. 1, 2019, [Online]. Available: <http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/jktm/article/view/1470>.
- [19] Tukiman, “Perhitungan Dan Pemilihan Pompa Pad A Instalasi Pengolahanair Bebas Mineral Iradiator Gamma Kapasitas 200 KCi,” in *Prosiding Pertemuan Ilmiah Perekayasaan*, 2013, pp. 339–351, [Online]. Available: [https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:w24QY8YIKmQJ:https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/\\_Public/51/102/51102960.pdf+&cd=9&hl=id&ct=clnk&gl=id](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:w24QY8YIKmQJ:https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/51/102/51102960.pdf+&cd=9&hl=id&ct=clnk&gl=id).
- [20] Akhmad Muji Hartono, “Evaluasi Efisiensi Pompa Sentrifugal Padaunit Pengolahan Air Minum Pusat Distribusicilincing,” *J. Energi dan Lingkung.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–10, 2018, [Online]. Available: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:yCAH1bcYd0QJ:https://ejurnal.bppt.go.id/index.php/Enerlink/article/download/4274/3586/12816+&cd=10&hl=id&ct=clnk&gl=id>.
- [21] Eka Nurdiana, “Analisis Efisiensimesin Pompa Air Untuk Pemanfaatan Rumah Tangga,” in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi dan Mineral*, 2021, pp. 819–827, [Online]. Available: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Gn9Ry83kWIMJ:https://akamigas.esdm.go.id/jurnal/index.php/sntm/article/download/552/114+&cd=14&hl=id&ct=clnk>

&gl=id.