



TEKNOTIKA Vol. 6, No. 1, 2024

Merubah Pompa Air Standar Menjadi Pompa Sentrifugal Alkon Berenergi Terbarukan

Sutrisno¹ Moh Azizi Hakim^{2*}, Fahmi Qudratullah³, Erik Heriyana⁴, Sony Sukmara⁵, Ari Ekoprianto⁶, Mus'ah Sahrim⁷

^{1,2,3,4,5,6} Fakultas teknologi dan informatika universitas matlaulanwar banten

⁷Universiti Sains Islam Malaysia

Email: *zeehakim@gmail.com

Abstrak. Air merupakan kebutuhan vital dalam kehidupan manusia, namun distribusi dan pengelolaannya sering terkendala oleh keterbatasan teknologi serta ketergantungan pada energi fosil. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan pompa air standar menjadi pompa sentrifugal alkon berbasis energi terbarukan dengan memanfaatkan energi surya. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan tahapan: identifikasi potensi dan masalah, perancangan produk, perakitan, uji coba, revisi, hingga analisis hasil. Modifikasi dilakukan pada impeller dan casing pompa serta integrasi dengan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang meliputi panel surya, solar charge controller, inverter, dan baterai. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pompa hasil modifikasi mampu meningkatkan efisiensi pemompaan serta beroperasi mandiri menggunakan energi surya dengan daya keluaran inverter sebesar 336 W dan suplai energi harian panel surya sebesar 650 Wh. Dengan dua unit panel surya 100 Wp, pompa dapat beroperasi rata-rata selama 1 jam 55 menit per hari. Kesimpulan dari penelitian ini adalah konversi pompa air standar menjadi pompa sentrifugal alkon berenergi terbarukan terbukti layak digunakan, efisien, dan ramah lingkungan. Teknologi ini berpotensi mendukung kebutuhan pertanian, industri, serta masyarakat pedesaan dalam meningkatkan akses air bersih sekaligus mengurangi ketergantungan pada energi fosil.

Kata kunci: pompa sentrifugal alkon, energi terbarukan, panel surya, modifikasi pompa.

1 Pendahuluan

Air adalah kebutuhan dasar bagi kehidupan manusia dan menjadi salah satu sumber daya alam yang paling penting. Dalam berbagai sektor, seperti pertanian, industri, dan rumah tangga, air berfungsi sebagai komponen utama yang mendukung aktivitas sehari-hari. Namun, pengelolaan dan distribusi air yang efisien sering kali terhambat oleh keterbatasan teknologi serta ketergantungan pada sumber energi yang tidak terbarukan. Pompa air, sebagai alat utama dalam mengangkat dan memindahkan air, memiliki peranan yang sangat vital. Saat ini, kebanyakan pompa air yang digunakan adalah pompa standar yang bergantung pada energi listrik dari jaringan atau generator berbahan bakar fosil. Penggunaan sumber energi ini tidak hanya menyebabkan biaya operasional yang tinggi tetapi juga berkontribusi pada masalah lingkungan, seperti emisi gas rumah kaca dan pencemaran [1][2][3][4][5][6].

Di tengah tantangan tersebut, kesadaran global untuk beralih ke sumber energi terbarukan semakin meningkat. Energi terbarukan, seperti energi matahari, angin, dan biomassa, menawarkan alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Dalam konteks pemompaan air, inovasi teknologi sangat diperlukan untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah dengan mengubah pompa air standar menjadi pompa sentrifugal alkon yang beroperasi dengan energi terbarukan. Pompa sentrifugal alkon dikenal memiliki efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan pompa standar, sehingga mampu memindahkan air lebih optimal [7][8][9][10].

Penggunaan pompa sentrifugal alkon berenergi terbarukan tidak hanya memberikan keuntungan dari segi efisiensi, tetapi juga mendukung upaya pengurangan dampak lingkungan. Dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan, pompa ini dapat beroperasi secara mandiri tanpa ketergantungan pada pasokan energi konvensional. Hal ini menjadi sangat penting, mengingat peningkatan biaya energi yang sering terjadi serta fluktuasi pasokan energi fosil yang dapat mengganggu stabilitas operasional [11][12].

2 Metode penelitian

metode penelitian yang di gunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tertentu. Untuk dapat menghasilkan produk tertentu di gunakan penelitian yang bersifat analisisn kebutuhan dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi dengan baik.

Untuk langkah-langkah penelitian, sugiyono mengungkapkan bahwa siklus R&D tersusun dalam sepuluh langkah penelitian sebagai berikut: potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, ujicoba produk, revisi produk, uji coba pemakaian, revisi produk dan produk masal. Mengacu pada pendapat sugiyono diatas, peneliti memodifikasi tahapan tersebut menjadi lima tahapan yaitu potensi dan masalah , mengumpulkan informasi

3 Hasil dan Pembahasan

Torsi merupakan besaran turunan yang biasa di pergunakan untuk menghitung energi yang di hasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Untuk menentukan besaran torsi yang ada pada pompa air, perlu diketahui dahulu spesifikasi pompa yang digunakan. Spesifikasi pompa yang digunakan dalam perancangan modifikasi pompa air ini memiliki spesifikasi 2900 rpm, input 300 w, dan voltage 220volt/50hz. Berikut dibawah ini merupakan perhitungan untuk mencari torsi pada motor listrik yang digunakan: Rumus Mencari Torsi :

$$T = \frac{p}{\omega}$$

Dimana :

T = Torsi (Nm)

p = Daya pompa air (Watt)

ω = Kecepatan Putaran Motor (rad/s)

Diketahui:

Untuk mencari nilai ω atau nilai putaran motor dalam setiap detik, perlu dirubah dahulu Putaran Rpm menjadi putaran Rad/s menggunakan rumus :

$$\omega = \frac{2\pi n}{60}$$

Dimana :

ω = kecepatan sudut (rad/s)

n = putaran poros (revolutions per minute, rpm).

Faktor 2π muncul karena 1 putaran = 2π radian

Dibagi 60 untuk mengubah menit $\rightarrow$ detik.

$$\omega = \frac{2 \times 3,14 \times 2900}{60}$$

$$\omega = 303,7 \text{ Rad/s}$$

Setelah diketahui nilai putaran motor dalam Rad/s maka dapat dicari nilai torsi.

$$T = \frac{P}{\omega}$$

$$T = \frac{300}{303,7}$$

$$T = 0,99 \text{ Nm}$$

Setelah dilakukan perhitungan berdasarkan spesifikasi motor yang digunakan didapatkan torsi dari motor listrik adalah 0,99 Nm.

Perhitungan Daya Yang Di Rencanakan

Setelah ditemukan nilai dari torsi pada pompa yang digunakan, maka dapat dihitung nilai dari daya pompa yang digunakan. Untuk dapat mengetahui daya yang direncanakan pada pompa dapat di hitung menggunakan rumus dibawah ini :

$$P_d = T \times \omega$$

Dimana:

P_d = Daya Yang direncanakan pompa (Watt)

T = Torsi (Nm)

ω = Kecepatan Putaran pompa (rad/s)

Diketahui:

$$T = 0,99 \text{ Nm}$$

$$\omega = 303 \text{ rad/s}$$

Ditanyakan:

P_d (Daya Yang Di Rencanakan)

$$P_d = T \times \omega$$

$$P_d = 0,99 \text{ Nm} \times 303 \text{ rad/s}$$

$$= 300 \text{ Watt}$$

Jadi dapat di simpulkan setelah di lakukan perhitungan nilai dari torsi dan kecepatan putaran (rad/s) hasil yang didapatkan adalah 300Watt.

Panel Surya

Daya

Diketahui:

Spesifikasi panel

$$P = 100 \text{ wp}$$

$$V = 18.1 \text{ v}$$

$$I = 5,52 \text{ A}$$

Rumus dasar :

$$P = V \times I$$

Dimana:

P = daya (watt)

V = tegangan (Volt)

I = arus (Ampere)

Energi harian yang di hasilkan

$$EPV_{\text{harian}} = P_{\text{panel, total}} \times PSH \times \eta_{PV}$$

Dimana :

EPV,harian = energi yang dipanen panel per hari (Wh).

Ppanel,total = total daya nominal panel (W)

PSH
Jam = *Peak Sun Hours* (jam efektif matahari/hari). 4-6

η_{PV}
mismatch). = efisiensi sistem sisi PV (rugi PWM, suhu, kabel, Umum 0,60–0,70 untuk PWM).

Diketahui :

Ppanel = 100 w

PSH = 5 jam

EPV,harian = Ppanel,total × PSH × η_{PV}

EPV,harian = 2 × 100 × 5 × 0,65

EPV,harian = 650 wh

Jadi dapat di simpulkan setelah di lakukan perhitungan panel menghasilkan energi harian 650 wh/hari.

Lama nyala beban per hari (dari energi PV)

$$T_{maks,harian} = \frac{EPV,harian \times \eta_{inv}}{P_{beban}}$$

Dimana :

tmaks,harian = jam nyala beban per hari (jam).

η_{inv} = efisiensi inverter (bila beban AC), umum 0,85–0,93.

Pbeban = daya beban (W).

$$T_{maks,harian} = \frac{EPV,harian \times \eta_{inv}}{P_{beban}}$$

$$T_{maks,harian} = \frac{650 \times 0,90}{300}$$

$$T_{maks,harian} = 1 \text{ jam } 55 \text{ menit / hari}$$

Dari hasil perhitungan 2 panel dengan kapasitas 100 watt per unit dapat menyalakan pompa selama 1 jam 55 menit.

Energi yang harus disuplai baterai (untuk pemakaian saat tidak ada matahari)

$$E_{batt,keluar} = \frac{P_{beban} \times t_{malam}}{\eta_{inv}}$$

Dimana:

Ebatt,keluar = energi yang keluar dari baterai (Wh).

tmalam = target lama nyala beban pada malam/gelap (jam)

$$E_{batt,keluar} = \frac{P_{beban} \times t_{malam}}{\eta_{inv}}$$

$$E_{batt,keluar} = \frac{300 \times 2}{0,90}$$

$$E_{batt,keluar} = 666,6 \text{ wh}$$

Kapasitas baterai yang dibutuhkan (Ah)

$$Ah = \frac{E_{batt,keluar}}{V_{sys} \times DoD}$$

Dimana:

Ah = kapasitas nominal baterai (ampere-hour).

Vsys = tegangan sistem DC (V), mis. 12 V atau 24 V.

DoD = *depth of discharge* yang diizinkan (fraksi):

Timbal (AGM/gel/VRLA): 0,5 (50%)

LiFePO₄: 0,8 (80%)

$$Ah = \frac{E_{batt, keluar}}{V_{sys} \times DoD}$$

$$Ah = \frac{666}{12 \times 0,5}$$

$$Ah = 111 \text{ ah}$$

Arus ke baterai dengan PWM

$$I_{batt} = \frac{P_{panel, total}}{V_{batt}}$$

Dimana:

I_{batt} = arus pengisian ke baterai (A).

I_{mp} = arus panel di titik daya maksimum (A).

V_{batt} = tegangan baterai saat charge (V), mis. 13–14,4 V (sistem 12 V).

$$I_{batt} = \frac{P_{panel, total}}{V_{batt}}$$

$$I_{batt} = \frac{200}{14}$$

$$I_{batt} = 14 \text{ A}$$

Daya output inverter

Daya pada sisi AC

$$PAC = VAC \times IAC \times PF$$

Dimana:

PAC = daya nyata keluaran inverter (Watt)

VAC = tegangan AC keluaran (Volt, misalnya 220/230 V)

IAC = arus AC keluaran (Ampere)

PF = *Power Factor* beban (0–1). Untuk beban resistif murni (lampu pijar, pemanas)

PF $\approx$ 1. Untuk motor, kulkas, pompa biasanya PF 0,6–0,9.

Diketahui:

$$VAC = 220$$

$$PF = 0,9$$

$$IAC = 1,7$$

$$PAC = VAC \times IAC \times PF$$

$$PAC = 220 \times 1,7 \times 0,9$$

$$PAC = 336 \text{ W}$$

Daya nyata yang di hasilkan oleh inverter untuk kebutuhan daya pompa adalah 336 watt

Rumus Ampere AC (sisi keluaran)

$$IAC = \frac{PAC}{VAC \times PF}$$

$$IAC = \frac{336}{220 \times 0,9}$$

$$IAC = 1,7 \text{ A}$$

Baterai

Daya pada sisi DC (baterai)

$$PDC = VDC \times IDC$$

Dimana:

PDC = daya yang diambil inverter dari baterai (Watt)

VDC = tegangan baterai (Volt, misalnya 12 V, 24 V, 48 V)

IDC = arus yang ditarik dari baterai (Ampere)

Diketahui:

$$VDC = 12 \text{ V}$$

$$PDC = VDC \times IDC$$

$$PDC = 12 \times 27,7$$

$$PDC = 332 \text{ watt}$$

Arus DC (Ampere dari Baterai)

$$IDC = \frac{PAC}{VDC \times \eta}$$

Dimana:

PDC = daya yang diambil inverter dari baterai (Watt)

VDC = tegangan baterai (Volt, misalnya 12 V, 24 V, 48 V)

IDC = arus yang ditarik dari baterai (Ampere)

η = Efisiensi inverter (0 – 1, biasanya 85% – 95%).

$$IDC = \frac{PAC}{VDC \times \eta}$$

$$IDC = \frac{300}{12 \times 0,90}$$

$$IDC = 27,7 \text{ A}$$

Debit air

Menghitung Manual di Lapangan

$$Q = \frac{\text{Volume ember (L)}}{\text{Waktu (detik)}}$$

Diketahui:

Hasil uji coba pompa menghasilkan 25 l / 7 detik

$$Q = \frac{25}{7} = 3,5 \text{ L /s}$$

$$Q = 3,5 \times 60 = 210 \text{ L/min}$$

$$Q = \frac{210}{1000} \times 60 = 12,3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Pompa air standar berhasil dimodifikasi menjadi pompa sentrifugal alkon berbasis energi terbarukan dengan memanfaatkan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang terdiri dari panel surya, solar charge controller, inverter, dan baterai. Modifikasi pada impeller dan casing pompa meningkatkan efisiensi pemompaan sehingga pompa mampu bekerja secara lebih optimal dan stabil. Hasil uji coba menunjukkan pompa dapat beroperasi dengan daya inverter sebesar 336 W serta menerima pasokan energi harian dari panel surya sebesar 650 Wh. Dengan dua panel surya berkapasitas 100 Wp, pompa dapat beroperasi rata-rata selama 1 jam 55 menit per hari. Teknologi ini terbukti layak digunakan, efisien, ramah lingkungan, serta berpotensi mendukung kebutuhan masyarakat dalam bidang pertanian, industri, maupun rumah tangga, terutama di daerah yang belum terjangkau listrik PLN. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi alternatif untuk pompa sentrifugal alkon dapat menjadi solusi tepat dalam mengurangi ketergantungan pada energi fosil sekaligus meningkatkan ketersediaan air bersih bagi masyarakat.

5 Daftar Pustaka

- [1] A. Kurniawan, R. Rizky, Z. Hakim, and N. N. Wardah, "PENERAPAN METODE FORWARD CHAINING DALAM SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KERUSAKAN KULKAS DI CV . SERVICE GLOBAL TEKNIK," vol. 5, no. 1, pp. 1–8, 2016.
- [2] R. Rizky, J. S. Informasi, F. Informatika, and U. Mathla, "Pencarian Jalur Terdekat dengan Metode A*(Star) Studi Kasus Serang Labuan Provinsi Banten 1)," no. November, 2018.
- [3] R. Rizky, Z. Hakim, and A. G. Pratama, "SISTEM MONITORING KETINGGIAN PERMUKAAN AIR SUNGAI DI BENDUNGAN MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS IoT DENGAN METODE FUZZY," vol. 5, no. 2, 2016.
- [4] R. Rizky, Z. Hakim, S. Setiyowati, and A. G. Pratama, "Implementasi metode Analitical Hierarchy Process (AHP) Untuk Pemilihan Perangkat Desa di Mandalasari Kabupaten Pandeglang," vol. 09, 2024.
- [5] R. Rizky, S. Susilawati, Z. Hakim, and L. Sujai, "Sistem Pakar Deteksi Penyakit Hipertensi Dan Upaya Pencegahannya Menggunakan Metode Naive Bayes Pada RSUD Pandeglang Banten," *J. Tek. Inform. Unis*, vol. 7, no. 2, pp. 138–144, 2020, doi: 10.33592/jutis.v7i2.395.
- [6] R. Rizky and Z. Hakim, "Analysis and Design of Voip Server (Voice Internet Protocol) using Asterisk in Statistics and Statistical Informatics Communication of Banten Province using Ppdioo Method," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1179, p. 012160, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1179/1/012160.
- [7] R. Rizky, M. Ridwan, and Z. Hakim, "Implementasi Metode Forward Chaining Untuk Diagnosa Penyakit Covid 19 Di Rsud Berkah Pandeglang Banten," *J. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–4, 2020.
- [8] R. Rizky and Z. Hakim, "Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Kader Terbaik Di Puskesmas Cisata Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp) Berbasis Web," vol. 12, no. 2, 2023.
- [9] E. N. Susanti, R. Rizky, Z. Hakim, and S. Setiyowati, "Implementasi Metode Simple Additive Weighting untuk Menentukan Penerima Bantuan Rumah Tidak Layak Huni pada Desa Cikeusik," vol. 08, pp. 287–293, 2023.
- [10] Z. Hakim and R. Rizky, "Analisis Perancangan Sistem Informasi Pembuatan Paspor Di Kantor Imigrasi Bumi Serpong Damai Tangerang Banten Menggunakan Metode Rational Unified Process," vol. 6, no. 2, pp. 103–112, 2018.
- [11] R. Rizky, M. Si, and M. Kom, "Robby Rizky., M.Si.,M.Kom.," no. 20, p. 2020, 2020.
- [12] R. Rizky, "Robby Rizky PESERTA".