

Water Pump Efficiency With Automatic Sensors To Increase Operational Efficiency

AI Athur Akbar*¹, Massriyady Massaguni²

^{1,2}Politeknik ATI Makassar

e-mail: 23osp005@atim.ac.id¹, massriyady12@kemenperin.go.id²

Abstract

This review discusses the performance and efficiency of water pumps equipped with automatic sensors to increase operational efficiency in various industrial and household sectors. Water pumps play an important role in water distribution systems, but the main challenges that often arise are high energy consumption and performance problems. This research explores the integration of automated sensors that can monitor and regulate pump performance in real time, enabling adjustments according to dynamic operational conditions. By using sensors to measure important parameters such as pressure, flow and temperature, this system can increase energy efficiency and prevent pump damage in the first place. Research findings show that use of this technology can provide significant energy savings, extend pump life, and improve overall system efficiency. This research provides practical solutions for industry in optimizing water pumping systems more efficiently and environmentally friendly.

Keywords: Water Pump Performance, Water Pump Efficiency, Automatic Sensor, Operational Efficiency

Abstrak

Review ini membahas kinerja dan efisiensi pompa air yang dilengkapi dengan sensor otomatis untuk meningkatkan efisiensi operasional dalam berbagai sektor industri dan rumah tangga. Pompa air berperan penting dalam sistem distribusi air, namun tantangan utama yang sering muncul adalah konsumsi energi yang tinggi dan masalah kinerja. Penelitian ini mengeksplorasi integrasi sensor otomatis yang dapat memantau dan mengatur kinerja pompa secara langsung, memungkinkan penyesuaian sesuai dengan kondisi operasional yang dinamis. Dengan menggunakan sensor untuk mengukur parameter penting seperti tekanan, aliran, dan suhu, sistem ini dapat meningkatkan efisiensi energi serta mencegah kerusakan pada pompa sejak dini. Temuan penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi ini dapat memberikan penghematan energi yang signifikan, memperpanjang umur pompa, dan meningkatkan efisiensi keseluruhan sistem. Penelitian ini memberikan solusi praktis bagi industri dalam mengoptimalkan sistem pemompaan air secara lebih efisien dan ramah lingkungan.

Kata Kunci : Kinerja Pompa Air, Efisiensi Pompa Air, Sensor Otomatis, Efisiensi Operasional

1. Pendahuluan

Pompa air merupakan perangkat yang sangat penting dalam berbagai sektor, seperti pertanian, industri, dan kebutuhan rumah tangga. Sebagai alat distribusi air, efisiensi operasional dan kinerjanya menjadi perhatian utama untuk memastikan pemakaian yang hemat energi dan biaya. Tantangan dalam penggunaan pompa air mencakup konsumsi energi yang tinggi, potensi kerusakan akibat pengoperasian manual, serta kebutuhan akan sistem yang lebih andal (Jayeng Maulana & Arief Budi Laksono, 2022).

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi otomatisasi berbasis sensor telah menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan kinerja pompa air. Dengan adanya sensor otomatis, pompa dapat dioperasikan berdasarkan parameter lingkungan, seperti tekanan air atau ketinggian permukaan air. Teknologi ini tidak hanya mengurangi intervensi manual tetapi juga meningkatkan efisiensi operasional. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sensor seperti sensor tekanan dan ultrasonik dapat mengoptimalkan pengoperasian pompa air dengan lebih andal dan efisien [2].

Selain itu, penerapan energi terbarukan seperti panel surya semakin populer dalam operasional pompa air. Teknologi ini memberikan manfaat berupa penghematan biaya energi dan mendukung upaya pelestarian lingkungan. Pompa air tenaga surya menjadi solusi ideal untuk

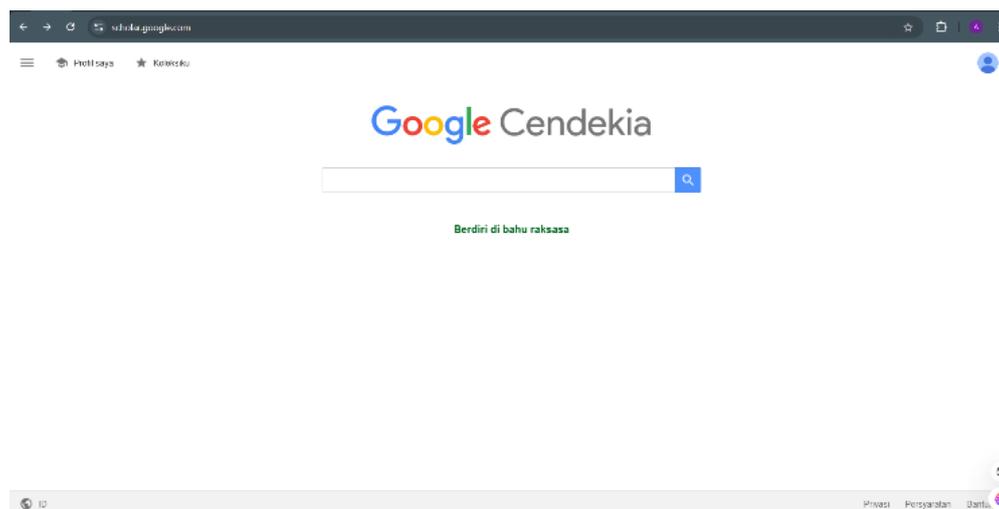
daerah-daerah terpencil yang memiliki keterbatasan akses listrik konvensional. Penggunaan panel surya juga membantu mengurangi emisi karbon, menjadikan teknologi ini sebagai bagian dari solusi keberlanjutan global [3]

Meskipun berbagai teknologi telah diterapkan, tantangan masih muncul dalam meningkatkan efisiensi operasional secara menyeluruh. Penelitian menunjukkan bahwa kombinasi teknologi sensor otomatis dengan algoritma kendali adaptif mampu memberikan hasil yang lebih optimal. Integrasi sistem berbasis Internet of Things (IoT) dan pengendalian berbasis data real-time menjadi arah pengembangan yang menjanjikan untuk mengatasi kendala operasional yang ada [2]

Review ini bertujuan untuk mereview berbagai aspek kinerja dan efisiensi pompa air, khususnya dengan teknologi sensor otomatis. Fokus penelitian adalah bagaimana teknologi tersebut dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengatasi tantangan yang selama ini dihadapi. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan pompa air yang lebih hemat energi, ramah lingkungan, dan andal dalam operasionalnya.

2. Metode Penelitian

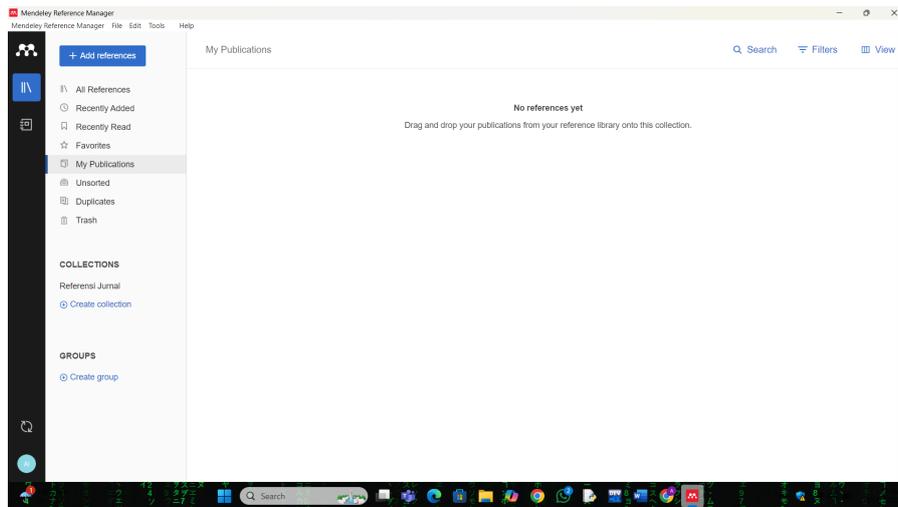
Review ini dimulai dengan pencarian melalui Google Scholar menggunakan kata kunci terkait, yaitu *“kinerja pompa air, efisiensi pompa air, sensor otomatis, efisiensi operasional”* dengan kata kuncinya yaitu Kinerja Pompa Air, Efisiensi Pompa Air, Sensor Otomatis, Efisiensi Operasional. Dari pencarian awal, ditemukan 28 jurnal yang berhubungan dengan topik tersebut. Selanjutnya, dilakukan proses seleksi jurnal dengan tema penelitian, yaitu peningkatan efisiensi operasional pompa air melalui penggunaan sensor otomatis.



Gambar 1. Google Scholar

Selanjutnya, dilakukan peninjauan terhadap judul, abstrak, dan kata kunci setiap jurnal. Jurnal yang tidak sesuai dengan topik utama pada penelitian atau hanya membahas aspek yang kurang relevan akan dikeluarkan. Pada proses ini, prioritas diberikan pada jurnal yang berfokus pada pemanfaatan sensor otomatis untuk mengendalikan kinerja pompa air serta aplikasinya dalam efisiensi operasional.

Setelah tahap pemilihan yang sesuai dengan topik jurnal, jurnal yang lolos kemudian dianalisis lebih mendalam, termasuk metodologi yang digunakan dan hasil yang diperoleh. Jurnal yang memberikan kontribusi signifikan terhadap pemahaman sistem kontrol otomatis dan efisiensi operasional pompa air dipilih untuk ditinjau lebih lanjut. Jurnal yang tidak relevan dengan pengembangan sistem sensor otomatis atau menggunakan metodologi yang tidak sesuai dihapus dari daftar. Setelah melalui proses seleksi ini, sebanyak 15 jurnal yang memenuhi kriteria seleksi tetap dipertahankan dan direview. Jurnal-jurnal terpilih ini memberikan wawasan yang mendalam tentang kinerja pompa air, efisiensi operasional, dan teknologi sensor otomatis yang diterapkan dalam pengendalian pompa air. Dengan demikian, proses seleksi ini memastikan bahwa hanya jurnal yang memberikan kontribusi substansial terhadap pengembangan topik yang relevan yang dipertimbangkan untuk kajian lebih lanjut.



Gambar 2. Mendeley Reference

Metode seleksi ini bertujuan untuk memastikan informasi yang diperoleh lebih valid dan terfokus pada tema jurnal, sehingga mendukung tujuan penelitian dalam meningkatkan efisiensi dan kinerja sistem pompa air berbasis sensor otomatis

3. Hasil dan diskusi
3.1. Hasil Tinjauan

Tabel 1. Tinjauan Jurnal

No	Judul Jurnal	Pembuat/ Penerbit	Kinerja	Efisiensi	Sensor Otomatis yang Digunakan	Efisiensi Operasional
1	Rancang Bangun Sistem Pembuangan Air Otomatis Pada Kapal Pompong Nelayan Menggunakan Tenaga Surya Berbasis IoT[4]	Hardinata, D., Asri Yana Vita, D., & Yulfaturrahmi, L. / Jurnal Bangkit Indonesia (2024)	Sistem mampu mengurangi volume air dengan cepat melalui kendali otomatis berbasis IoT.	Tinggi, karena memanfaatkan energi surya yang gratis dan melimpah.	Sensor ultrasonik dan IoT.	Mengurangi biaya energi melalui pemanfaatan tenaga surya.
2	Analisis Efisiensi Antara Motor Listrik Induksi Dengan Mesin Diesel Sebagai Penggerak Pompa Air Sungai[1]	Jayeng Maulana, & Arief Budi Laksono / Jurnal JEETech (2022)	Motor listrik menunjukkan kinerja yang lebih stabil dibandingkan mesin diesel.	Lebih efisien dibanding mesin diesel, terutama pada konsumsi energi.	Tidak menggunakan sensor otomatis.	Operasional lebih hemat dengan motor listrik.
3	Smart Monitoring Pompa Air Otomatis Berbasis Human Machine Interface dan IoT[2]	Putra, Y. A., & Yuhendri, M. / JTEIN (2023)	Monitoring otomatis memberikan kendali penuh terhadap kinerja pompa melalui HMI dan IoT.	Efisiensi tinggi karena sistem berbasis IoT memungkinkan pemantauan real-time.	Sensor tekanan dan IoT.	Mempercepat pengawasan operasional tanpa inspeksi langsung.
4	Penerapan Kendali Otomatis Pompa Air Berkeamanan Tinggi pada Sumur Komunal Masyarakat Kampeng Batara Papring PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Tanjung Wangi[5]	Qiram, I., Erlisa Galis, N., Naufal Aditya Fahmi, M., & Sudarsono, G. / JSSTCS (2023)	Kinerja sistem stabil dalam memastikan distribusi air yang aman untuk masyarakat.	Tinggi, dengan pengendalian otomatis yang mengurangi risiko overpressure.	Sensor tekanan.	Mengoptimalkan distribusi air dengan biaya operasional minimal.

No	Judul Jurnal	Pembuat/ Penerbit	Kinerja	Efisiensi	Sensor Otomatis yang Digunakan	Efisiensi Operasional
5	Uji Kinerja Pompa Air Tenaga Surya untuk Irigasi (Performance Test of Solar Water Pumps for Irrigation)[6]	Hoetama, I., Yasar, M., & Bulan, R. / www.jim.unsyiah.ac.id/JFP	Kinerja memadai untuk skala kecil hingga menengah irigasi.	Efisiensi tinggi berkat energi surya yang bebas biaya.	Tidak menggunakan sensor otomatis.	Menghemat biaya energi untuk irigasi.
6	Studi Analisis Kinerja Pompa Air dengan Menggunakan Sumber Listrik dari Panel Surya[7]	Setiyono, J. / Jurnal Ilmiah Magister Teknik Mesin	Pompa bekerja dengan baik dengan efisiensi energi tinggi.	Efisiensi sangat tinggi dengan pemanfaatan panel surya.	Tidak menggunakan sensor otomatis.	Mengurangi ketergantungan pada sumber listrik konvensional.
7	Kendali Otomatis Pompa Air dengan Sensor Niveau dan Arduino[8]	Satrio, B., & Komputer, T.	Sistem otomatis dapat menyesuaikan kinerja pompa dengan tingkat air.	Tinggi, dengan pengendalian berbasis level air.	Sensor level air (niveau).	Mengurangi pemborosan energi dan kerusakan pompa akibat dry running.
8	Analisis Kinerja dan Ekonomi Sistem Pompa Air Tenaga Surya Skala Laboratorium[3]	Sunding, A., & Naro Parawangsa, A. / Jurnal Teknologi Terapan (2018)	Pengujian menunjukkan performa optimal dalam kondisi laboratorium.	Sangat efisien karena tidak memerlukan energi listrik konvensional.	Tidak menggunakan sensor otomatis.	Efisien untuk skala kecil atau eksperimen.
9	Prototype Kontrol Tekanan Air Menggunakan Sensor Pressure Transducer untuk Kerja Pompa Air Berbasis Arduino[9]	Agung Ridowi, A., Fatkhur Rizal, R., Yumono, F., & Kadiri, I.	Sistem prototipe bekerja dengan baik untuk mengontrol tekanan air pada pompa.	Tinggi dengan algoritma pengendalian otomatis berbasis Arduino.	Sensor tekanan.	Mengurangi risiko kegagalan pompa akibat tekanan berlebih.
10	Pengaruh Jumlah Sudu Sentrifugal Impeller terhadap Kapasitas dan Efisiensi Pompa Sentrifugal[10]	Musyafa, A. A., & Siregar, I. H. (2015)	Penambahan jumlah sudu meningkatkan kapasitas dan efisiensi.	Tinggi, bergantung pada desain sudu impeller.	Tidak menggunakan sensor otomatis.	Mengoptimalkan kapasitas aliran untuk efisiensi operasional.

No	Judul Jurnal	Pembuat/ Penerbit	Kinerja	Efisiensi	Sensor Otomatis yang Digunakan	Efisiensi Operasional
11	Alat Pengendali Atap Jemuran Otomatis dengan Sensor Cahaya dan Sensor Air Berbasis Mikrokontroler ATmega16[11]	Mufida, E., Abas, A., Komputer, T., & Labu, P. (2017)	Sistem otomatis bekerja efektif untuk mendeteksi perubahan cuaca.	Efisiensi tinggi dalam penggunaan energi dan respon otomatis.	Sensor cahaya dan sensor air.	Meningkatkan keandalan operasi otomatis pada kondisi cuaca berubah.
12	Analisa Turunnya Kinerja Pompa Air Laut pada Proses Pendinginan Mesin Induk di Kapal KM Surya Pioneer[12]	Illahi, R., Erlinda, N.	Penurunan kinerja diidentifikasi melalui penurunan kapasitas aliran dan tekanan pompa, yang berdampak pada efisiensi pendinginan mesin.	Penurunan kinerja pompa disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk korosi, akumulasi kerak, dan keausan komponen. Kondisi ini mengakibatkan peningkatan penggunaan energi serta menurunnya efektivitas sistem pendinginan secara keseluruhan	Tidak menggunakan sensor otomatis	pada efisiensi operasional kapal, termasuk peningkatan risiko overheating pada mesin induk dan potensi kerusakan lebih lanjut..
13	Penurunan Tekanan pada Pompa Air Laut pada Mesin Induk Kapal[13]	ling Mustain & Ujang Abdullah, Majalah Ilmiah Gema Maritim, Vol. 22, No. 1, 2020	penyumbatan pada impeller oleh kotoran seperti kerang atau binatang laut yang masuk melalui sea chest menyebabkan penurunan tekanan pompa.	Penurunan tekanan akibat penyumbatan mengakibatkan efisiensi pompa menurun, ditandai dengan berkurangnya daya hisap dan tekanan pompa air laut..	Tidak menggunakan sensor otomatis	Penurunan tekanan pompa berdampak negatif pada efisiensi operasional sistem pendinginan mesin induk kapal, meningkatkan risiko overheating dan potensi kerusakan lebih lanjut..
14	Rancang	Lingga Yana	Mesin pompa	Mesin		Mesin ini

No	Judul Jurnal	Pembuat/ Penerbit	Kinerja	Efisiensi	Sensor Otomatis yang Digunakan	Efisiensi Operasional
	Bangun Mesin Pompa Air Dengan Sistem Recharging[14]	O, Rihendra Dantes K Wigraha N (2017)	air ini menggunakan motor DC 12 volt dengan kecepatan 2500 RPM dan transmisi 1:1. Pengujian menunjukkan mesin mampu menghasilkan tegangan 14 volt dan arus 8 ampere. Dalam satu jam operasi, mesin dapat menghisap 136,2 liter air tanpa mengalami kerusakan komponen	beroperasi dengan sumber daya baterai, menjadikannya hemat energi dan ramah lingkungan.	Tidak menggunakan sensor otomatis	dirancang untuk mengurangi biaya operasional dalam pendistribusian air di daerah yang mengalami krisis energi.
15	Perancangan Pompa Air Tenaga Surya Guna Memindahkan Air Bersih Ke Tangki Penampung[15]	Budi Hartono	Sistem pompa air tenaga surya dirancang untuk memenuhi kebutuhan air bersih harian sebesar 15 m ³ dengan waktu operasi pompa selama 2,5 jam per hari	pompa yang digunakan adalah 58%, berdasarkan nilai specific speed (ns) sebesar 34 dan debit aliran air 0,1 m ³ /menit.	Tidak menggunakan sensor otomatis	Dengan intensitas matahari rata-rata paling rendah sebesar 4,22 kWh/m ² /hari, sistem ini mampu menghasilkan daya 988 Wattpeak (Wp) dari panel surya, yang cukup untuk mengoperasikan pompa dan memenuhi kebutuhan air bersih harian.

3.2. Pembahasan

Dalam Review ini, berbagai teknologi dan pendekatan untuk meningkatkan efisiensi operasional pompa air dengan menggunakan sensor otomatis telah dibahas. Secara umum, penerapan sensor otomatis terbukti efektif dalam meningkatkan kinerja dan efisiensi operasional pompa air. Salah satu temuan utama dalam Review ini adalah bahwa penerapan sensor otomatis dapat mengurangi pemborosan energi dan air. Misalnya, Review yang dilakukan oleh [4] menunjukkan bahwa sistem otomatis yang dikendalikan oleh sensor dapat mengatur aliran air secara real-time, menyesuaikan dengan kebutuhan. Hal ini memungkinkan pompa hanya beroperasi saat diperlukan, yang secara signifikan mengurangi penggunaan energi. Penurunan

konsumsi energi ini juga berimbang pada penurunan biaya operasional [4]. Selain itu, [1] menemukan bahwa sistem pemantauan berbasis sensor otomatis dapat mengoptimalkan penggunaan energi dan mengurangi pemborosan operasional dalam aplikasi pompa air sungai. Mereka juga mencatat bahwa penggunaan motor listrik dengan kontrol otomatis memberikan efisiensi yang lebih baik dibandingkan dengan mesin diesel konvensional.

Selain itu, penerapan sensor otomatis turut meningkatkan ketepatan dalam mengendalikan kinerja pompa. Sebagaimana yang dijelaskan oleh [2], penggunaan Human Machine Interface (HMI) bersama dengan sensor otomatis memungkinkan pengawasan dan pengendalian pompa air dari jarak jauh. Dengan pemantauan yang lebih akurat, kinerja pompa dapat dijaga tetap optimal, yang mengurangi risiko kerusakan dan memperpanjang umur pompa. Penggunaan sensor tekanan, misalnya, sangat berguna dalam menjaga kestabilan tekanan air dan menghindari kerusakan akibat tekanan yang berlebihan [2]. Selain itu, dalam Review oleh [8], penggunaan sensor otomatis untuk mendeteksi tingkat air pada sistem pompa terbukti mampu menyesuaikan pengoperasian pompa dengan lebih akurat, menghindari pemborosan energi dan mengoptimalkan performa sistem.

Selanjutnya, sistem sensor otomatis menawarkan fleksibilitas dan responsifitas terhadap kondisi lingkungan yang berubah. Dalam Review oleh [8], penggunaan sensor ultrasonik untuk mendeteksi perubahan tinggi air dan menyesuaikan pompa sesuai kebutuhan menunjukkan hasil yang sangat efisien. Sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga mengurangi kebutuhan akan intervensi manual, sehingga menghemat waktu dan tenaga [8]. Teknologi ini sangat berguna dalam konteks aplikasi yang membutuhkan pengawasan terus-menerus, seperti sistem irigasi atau pemompaan air dalam kondisi lingkungan yang dinamis.

Penerapan sensor otomatis dalam sistem pompa air menunjukkan dampak signifikan pada penghematan energi. Hal ini sejalan dengan temuan dalam Review oleh [10], yang menilai bahwa jumlah sudu pada impeller pompa sangat mempengaruhi kapasitas dan efisiensi pompa sentrifugal. Penurunan konsumsi energi dan peningkatan efisiensi operasional dapat dicapai dengan menggunakan sensor otomatis yang mengatur operasional pompa berdasarkan beban dan kebutuhan sistem. Selain itu, Review oleh [11] menekankan pentingnya penggunaan sensor cahaya dan sensor air dalam meningkatkan efisiensi operasional alat pengendali atap jemuran otomatis, yang konsepnya bisa diadaptasi untuk aplikasi pompa air, dengan prinsip pengaturan otomatis berbasis sensor.

Namun, meskipun penerapan teknologi sensor otomatis menunjukkan hasil yang positif, terdapat beberapa tantangan, terutama dalam hal integrasi dengan sistem pompa yang sudah ada. Review sebelumnya menunjukkan bahwa meskipun teknologi sensor dapat meningkatkan efisiensi, biaya awal implementasi sistem ini masih cukup tinggi [1]. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan biaya awal implementasi dan biaya pemeliharaan sistem sensor otomatis dengan potensi penghematan yang dapat dicapai dari pengurangan biaya energi dan pemeliharaan dalam jangka panjang. Ini juga menjadi faktor penting yang perlu diperhatikan oleh pihak-pihak yang berencana untuk menerapkan teknologi ini dalam skala besar, seperti pada sektor pertanian atau perumahan.

Selain itu, beberapa Review menunjukkan bahwa meskipun teknologi sensor otomatis memiliki potensi besar, faktor lingkungan dan kondisi teknis spesifik suatu instalasi dapat mempengaruhi efektivitas dan efisiensi operasional sistem tersebut. Sebagaimana yang dijelaskan oleh [7], penerapan teknologi pompa air berbasis panel surya untuk daerah dengan intensitas sinar matahari rendah atau dengan faktor lingkungan yang tidak mendukung dapat mempengaruhi hasil kinerja pompa dan meningkatkan biaya operasional. Dalam hal ini, Review lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengeksplorasi cara-cara untuk menyesuaikan teknologi sensor otomatis agar dapat berfungsi lebih baik di berbagai kondisi lingkungan yang berbeda.

Secara keseluruhan, penerapan sensor otomatis dalam mengendalikan pompa air menawarkan potensi besar dalam meningkatkan efisiensi operasional, baik dalam hal penghematan energi maupun pengurangan intervensi manual. Dengan penerapan sensor yang tepat, sistem pompa air dapat beroperasi lebih efisien, serta memperpanjang masa pakainya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil Review ini, dapat disimpulkan bahwa penerapan sensor otomatis dalam sistem pompa air memiliki dampak signifikan dalam meningkatkan efisiensi operasional, baik dalam hal penghematan energi, pengurangan pemborosan, maupun pengoptimalan kinerja pompa. Sensor otomatis, seperti sensor tekanan, sensor ultrasonik, dan sensor cahaya, memberikan kemampuan untuk mengontrol dan memonitor pompa secara lebih efisien, yang

pada gilirannya mengurangi intervensi manual dan memastikan pompa beroperasi sesuai kebutuhan. Dari berbagai studi yang telah direview, penerapan sensor otomatis terbukti dapat menghemat energi dan memperpanjang masa pakai pompa dengan menjaga kinerja tetap optimal, menghindari kerusakan akibat overpressure, dan menyesuaikan aliran air sesuai kebutuhan sistem.

Selain itu, integrasi teknologi ini dengan sistem berbasis Internet of Things (IoT) dan Human Machine Interface (HMI) memungkinkan pengawasan jarak jauh yang lebih akurat dan responsif terhadap perubahan kondisi. Namun, meskipun teknologi sensor otomatis menunjukkan hasil yang positif, tantangan dalam implementasi seperti biaya awal yang tinggi dan kondisi lingkungan yang bervariasi perlu diperhatikan. Oleh karena itu, untuk memastikan keberhasilan penerapan teknologi ini dalam skala besar, diperlukan studi lebih lanjut yang dapat mengeksplorasi solusi adaptif yang lebih efisien dan ramah biaya untuk berbagai kondisi teknis dan lingkungan.

Secara keseluruhan, penggunaan sensor otomatis dalam sistem pompa air menawarkan potensi besar untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja operasional. Dengan perkembangan lebih lanjut dalam teknologi dan penyesuaian yang tepat, sistem ini diharapkan dapat diterapkan lebih luas di berbagai sektor, seperti pertanian, rumah tangga, dan industri, untuk mencapai penghematan energi yang berkelanjutan dan pengelolaan sumber daya air yang lebih baik.

Referensi

- [1] Jayeng Maulana and Arief Budi Laksono, "Analisis Efisiensi Antara Motor Listrik Induksi Dengan Mesin Diesel Sebagai Penggerak Pompa Air Sungai," *Jurnal JEETech*, vol. 3, no. 2, pp. 90–95, Oct. 2022, doi: 10.48056/jeetech.v3i2.199.
- [2] Y. A. Putra and M. Yuhendri, "Smart Monitoring Pompa Air Otomatis Berbasis Human Machine Interface Dan Internet Of Things," *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 4, no. 2, pp. 863–876, Oct. 2023, doi: 10.24036/jtein.v4i2.514.
- [3] A. Sunding and A. Naro Parawangsa, "Analisis Kinerja dan Ekonomi Sistem Pompa Air Tenaga Surya Skala Laboratorium," *Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 4, no. 1, 2018.
- [4] D. Hardinata, D. Asri Yana Vita, and L. Yulfaturrahmi, "Rancang Bangun Sistem Pembuangan Air Otomatis Pada Kapal Pompong Nelayan Menggunakan Tenaga Surya Berbasis Internet Of Things," *Jurnal Bangkit Indonesia*, vol. 13, no. 2, pp. 13–23, Oct. 2024, doi: 10.52771/bangkitindonesia.v13i2.320.
- [5] I. Qiram, N. Erlisa Galis, M. Naufal Aditya Fahmi, and G. Sudarsono, "Penerapan Kendali Otomatis Pompa Air Berkeamanan Tinggi pada Sumur Komunal Masyarakat Kampong Batara Papring PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Tanjung Wangi Email: 1* ikhwanulqiram@gmail," *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service*, vol. 4, no. 2, 2023, doi: 10.33365/jsstcs.v4i2.3342.
- [6] I. Hoetama, M. Yasar, and R. Bulan, "Uji Kinerja Pompa Air Tenaga Surya Untuk Irigasi (Performance Test of Solar Water Pumps for Irrigation)", [Online]. Available: www.jim.unsyiah.ac.id/JFP
- [7] J. Setiyono, "STUDI ANALISIS KINERJA POMPA AIR DENGAN MENGGUNAKAN SUMBER LISTRIK DARI PANEL SURYA."
- [8] B. Satrio and T. Komputer, "Kendali Otomatis Pompa Air dengan Sensor Niveau dan Arduino."
- [9] A. Agung Ridowi, R. Fatkhur Rizal, F. Yumono, and I. Kadiri, "PROTOTYPE KONTROL TEKanan AIR MENGGUNAKAN SENSOR PRESSURE TRANSDUSER UNTUK KERJA POMPA AIR BERBASIS ARDUINO," 2023.
- [10] A. A. Musyafa and I. H. Siregar, "PENGARUH JUMLAH SUDU SENTRIFUGAL IMPELLER TERHADAP KAPASITAS DAN EFISIENSI POMPA SENTRIFUGAL," 2015.
- [11] E. Mufida, A. Abas, T. Komputer, A. R. BSI Jakarta Jl Fatmawati No, P. Labu, and J. Selatan, "Alat Pengendali Atap Jemuran Otomatis Dengan Sensor Cahaya Dan Sensor Air Berbasiskan Mikrokontroler ATmega16," *Informatics For Educators And Professionals*, vol. 1, no. Juni, pp. 163–172, 2017.
- [12] R. Illahi, N. Erlinda, and P. Pelayaran Sumatera Barat, "Jurnal Cakrawala Bahari Analisa Turunnya Kinerja Pompa Air Laut pada Proses Pendinginan Mesin Induk di Kapal KM

-
- Surya Pioneer,” vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2023, [Online]. Available: <http://jurnal.poltekpelsumbar.ac.id/index.php/jcb>
- [13] I. Mustain and U. Abdullah, “PENURUNAN TEKANAN PADA POMPA AIR LAUT PADA MESIN INDUK KAPAL.”
- [14] O. K. Lingga Yana, K. Rihendra Dantes, and N. A. Wigrha, “RANCANG BANGUN MESIN POMPA AIR DENGAN SISTEM RECHARGING,” 2017.
- [15] B. Hartono and F. Teknik Jurusan Teknik Mesin, “PERANCANGAN POMPA AIR TENAGA SURYA GUNA MEMINDAHKAN AIR BERSIH KE TANGKI PENAMPUNG”.