

ANALISIS EFISIENSI ANTARA MOTOR LISTRIK INDUKSI DENGAN MESIN DIESEL SEBAGAI PENGGERAK POMPA AIR SUNGAI

Jayeng Maulana¹, Arief Budi Laksono²

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan

Jl. Veteran No. 53A Lamongan

Email: jayengmaulana007@gmail.com, ariefbl@unisla.ac.id

Article Info

Article history:

Received July 8th, 2022

Revised August 20st, 2022

Accepted September 18th, 2022

Keyword:

Efisiensi

Motor Induksi

Diesel

Pompa air

DOI:

<https://doi.org/10.48056/jeetech.v3i2.199>

ABSTRACT

In the development of technology in this digital era, mankind will be more advanced in terms of electronics, so that it can facilitate work and human activities in daily life, not only in terms of technology and artificial intelligence, humans in this modern era will need resources to turn on and run tools as a helper for work and daily life. The conclusion from the above research can be concluded, the power required to drive the water pump with maximum results is 3.58 Kw, the volume of water transfer at 1500rpm water pump = 15.6m³/hour, water height if tested for 1 hour: $t = 15.6 / (5.5 \times 8) = 0.35$ m, estimated electric motor power consumption = 0.55kWh, then electric motor power consumption = 2.4kw/hour, Electric motor operating costs: Rp3465/hour, estimated consumption diesel engine fuel according to data from specifications is 294g/kWh, diesel engine power consumption = 520ml/hour, electric motor operating costs = Rp3465/hour, diesel engine operating costs = Rp2668/hour..

Copyright © 2022 Jurnal JEETech.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Jayeng Maulana

Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan

Jl. Veteran 53A Lamongan Jawa Timur

Email: jayengmaulana007@gmail.com

Abstrak—Dalam perkembangan teknologi di era digital ini, umat manusia akan semakin maju dalam hal elektronika, sehingga dapat mempermudah pekerjaan maupun kegiatan manusia dalam sehari-hari, bukan hanya dalam hal teknologi dan kecerdasan buatan, manusia di zaman modern ini akan membutuhkan sumber daya untuk menghidupkan dan menjalankan alat sebagai pembantu pekerjaan dan kehidupan sehari-hari.

Kesimpulan dari penelitian diatas dapat disimpulkan, daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan pompa air dengan hasil maksimum adalah sebesar 3,58 Kw, volume perpindahan air pada putaran pompa air 1500rpm = 15,6m³/jam, tinggi air jika dilakukan pengujian selama 1 jam: $t = 15,6 / (5,5 \times 8) = 0,35$ m, estimasi konsumsi daya motor listrik = 0,55kWh, kemudian konsumsi daya motor listrik = 2,4kw/jam, Biaya operasional motor listrik: Rp3465/jam, estimasi konsumsi bbm mesin diesel menurut data dari spesifikasi adalah 294g/kWh, konsumsi daya mesin diesel = 520ml/jam, biaya operasional motor listrik = Rp3465/jam, biaya operasional mesin diesel = Rp2668/jam.

Kata Kunci— Efisiensi, Motor Induksi, Diesel, Pompa air.

I. Pendahuluan

Dalam perkembangan teknologi di era digital ini, umat manusia akan semakin maju dalam hal elektronika, sehingga dapat mempermudah pekerjaan maupun kegiatan manusia dalam sehari-hari, bukan hanya dalam hal teknologi dan kecerdasan buatan, manusia di zaman modern ini akan membutuhkan sumber daya untuk menghidupkan dan menjalankan alat sebagai pembantu pekerjaan dan kehidupan sehari-hari.

Menanggapi permasalahan dibidang pengairan pertanian dan kebutuhan air sungai untuk kegiatan sehari-hari, maka dibutuhkannya penelitian untuk perbandingan efisiensi daya dan biaya antara motor induksi dan mesin diesel agar

masyarakat dapat menggunakan alat tersebut sesuai dengan kemampuan yang dimiliki.

Adanya pompa air pada sungai ini sangatlah penting untuk ekosistem tumbuhan dan kebutuhan air masyarakat, sistem pengairan sungai ini sudah lama ada dan semakin lama semakin berkembang untuk bagian pompa air itu sendiri, terutama pada bagian motor penggeraknya.

Untuk mesin penggerak pada pompa air sungai biasanya di desa-desa menggunakan mesin diesel, mesin bensin, dan untuk yang terbaru yaitu menggunakan mesin motor listrik induksi, kembali ke waktu masa lalu, masyarakat dahulu untuk penggerak pompa air sungai ini menggunakan mesin berbahan bakar minyak tanah, karena di zaman itu minyak tanah masih terbilang murah, sehingga sering digunakan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari.

Kemudian minyak tanah mulai ditinggalkan masyarakat karena harganya yang semakin lama semakin mahal, maka dari itu manusia mengganti bahan bakar untuk pompa tersebut dengan bensin, yang harganya lebih murah dari minyak tanah.

Namun masalahnya mesin dengan bahan bakar bensin memiliki efisiensi yang rendah, sehingga biaya pengairan akan semakin banyak, kemudian masyarakat beralih ke mesin berbahan bakar solar atau biasa disebut mesin diesel, yang mempunyai efisiensi yang baik untuk konsumsi bahan bakarnya, dari pada mesin dengan bahan bakar bensin maupun minyak tanah, karena mesin diesel memiliki torsi yang besar pada putaran mesin yang rendah, sehingga membutuhkan bahan bakar yang minim.

Kemudian masyarakat mencoba mengganti mesin penggerak pompa air tersebut dari mesin diesel ke motor listrik induksi, dengan alasan motor listrik ini memiliki efisiensi yang lebih baik dari pada mesin diesel, namun berita tersebut masih simpang siur karena belum adanya bukti penelitian yang membuktikan bahwa motor listrik memiliki efisiensi yang lebih baik dari pada mesin diesel.

Maka dari itu, tujuan penulisan proposal skripsi ini bertujuan untuk membandingkan efisiensi daya pada mesin diesel dan motor listrik sebagai pompa air sungai.

II. Tinjauan Pustaka

A. Motor Listrik Induksi

Motor induksi merupakan motor listrik arus bolak balik (AC) yang paling banyak digunakan penamaannya berasal dari kenyataan bahwa motor ini bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke rotornya, dimana arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar (rotating magnetic field) yang dihasilkan oleh arus stator.

Motor induksi sangat banyak digunakan di dalam kehidupan sehari-hari baik di industri maupun di rumah tangga. Motor induksi yang umum dipakai adalah motor induksi tiga fasa dan motor induksi satu fasa. Motor induksi

tiga fasa dioperasikan pada sistem tenaga tiga fasa dan banyak digunakan di dalam berbagai bidang industri dengan kapasitas daya yang besar. motor induksi satu fasa dioperasikan pada sistem tenaga satu fasa dan banyak digunakan terutama untuk peralatan rumah tangga seperti kipas angin, lemari es, pompa air, mesin cuci dan sebagainya karena motor induksi satu fasa mempunyai daya keluaran yang rendah.

B. Mesin Diesel

Salah satu penggerak mula yang banyak dipakai adalah mesin kalor, yaitu mesin yang menggunakan energi termal untuk melakukan kerja mekanik atau yang mengubah energi termal menjadi energi mekanik. Energi itu sendiri dapat diperoleh dengan proses pembakaran, proses fisi bahan bakar nuklir atau proses – proses yang lain. Ditinjau dari cara memperoleh energi termal ini, mesin kalor dibagi menjadi dua golongan yaitu mesin pembakaran luar dan mesin pembakaran dalam.

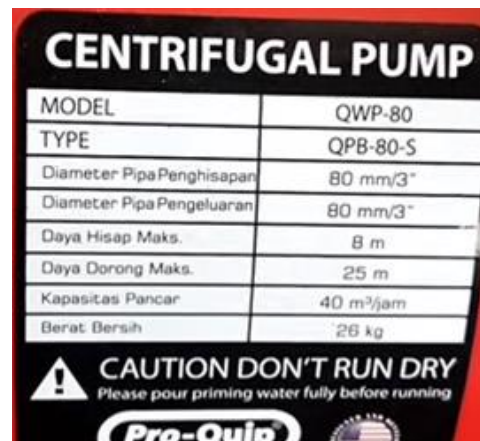
C. Pompa Air Sentrifugal

Pompa yang menggunakan prinsip gaya centrifugal dimana terdapat benda berputar maka akan menghasilkan gaya ke arah luar sebagai fungsi massa benda, kecepatan putar dan jari-jari kelengkungan.

III. Metode Penelitian

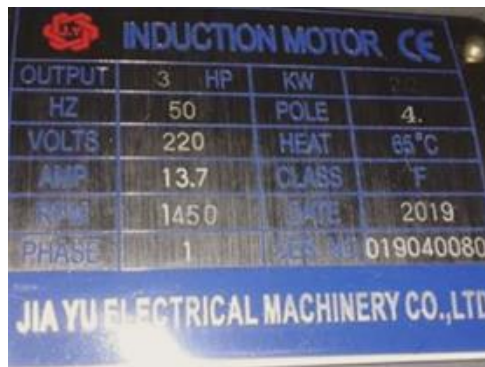
1. Pengujian Pompa Air Menggunakan Motor Listrik.

Pengujian ini menggunakan motor listrik induksi single phase 220V dengan daya 2,2Kw atau 3Hp dengan ukuran pompa berdiameter 3inch.



CENTRIFUGAL PUMP	
MODEL	QWP-80
TYPE	QPB-80-S
Diameter Pipa Penghisapan	80 mm/3"
Diameter Pipa Pengeluaran	80 mm/3"
Daya Hisap Maks.	8 m
Daya Dorong Maks.	25 m
Kapasitas Pancar	40 m ³ /jam
Berat Bersih	26 kg
CAUTION DON'T RUN DRY Please pour priming water fully before running	
Pre-Quip	

Gambar 1: name plate pompa air
Spesifikasi pompa air:



Tabel 1:Spesifikasi pompa air

Diameter pipa	80mm/3inci
Daya dorong	25 meter
Kapasitas pompa	40 meter kubik per jam

Gambar 2: Name Plate motor listrik
Spesifikasi motor listrik:

Tabel 2: Spesifikasi motor listrik

Daya	3Hp/2,2Kw
Frekuensi	50Hz
Tegangan	220Volt
Arus	13,7A
Kecepatan putar	1450Rpm
Fasa	1

Pengujian Pompa Air Menggunakan Mesin Diesel



Gambar 3: Name Plate Mesin Diesel

Spesifikasi Mesin Diesel:

Tabel 3: Spesifikasi Mesin Diesel

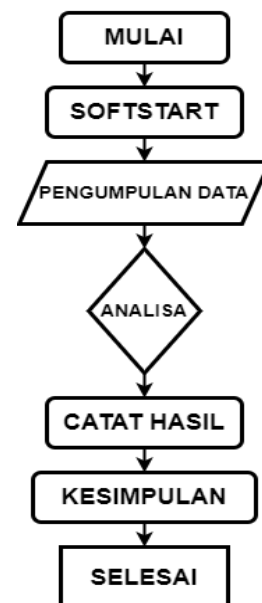
Nama	Dongfeng R175a
Jenis	Diesel Engine
Jumlah Silinder	1
Pembakaran	Indirect Injection
Diamater×Langkah	75 × 80
Volume silinder	353 Cm3
Daya maksimum	7 Hp
Rasio kompresi	22:1

Pada pengujian mesin diesel menggunakan pompa air yang sama dengan motor listrik sehingga dapat digunakan sebagai perbandingan.

2. Hasil Pengujian

Metode Penelitian yaitu pengujian langsung pada kedua mesin penggerak yang telah dipasangkan pompa air yang sama, kemudian mencari hasil output air dan konsumsi bahan bakar dan energi listrik pada mesin penggerak.

Pada tempat pengujian berada di area pertanian di desa Candingtunggul kecamatan Kalitengah kabupaten lamongan. di ukur dengan multitester dan juga tang amper untuk mengetahui hasil arus yang melewati soft start tersebut untuk mengetahui perubahan arus yang ada pada tahanan resistor membutuhkan alat untuk merekam dari setiap detik dalam menjalankan penelitian ini. Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan arus daya listrik dan memperhitungkan kapasitas softstart yang digunakan untuk menyalakan sebuah beban yaitu power amplifier dan menyimpulkan, Data ini selanjutnya dibandingkan dengan kuat arus dan tegangan awal pada saat perangkat elektronik belum dipasang soft start. Alur Penelitian dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian[5]

IV. Hasil Dan Pembahasan

A. Data hasil percobaan

Didalam pengujian dari penggunaan softstart tipe HR 504.04 ini terdapat perubahan antara lonjakan arus awal hingga sampai arus yang stabil terjadinya perubahan cukup cepat, hanya berkisar waktu 1 sampai dengan 3 detik. Maka hasil dari pengambilan data dari pengukuran yang berupa arus dan tegangan ini menggunakan handphone sebagai perekam vidionya. Setiap rekaman vidio yang diambil kemudian diolah

dan disesuaikan dengan waktu saklar pertama kali dinyalakan, hal ini dimaksudkan untuk memperoleh data yang lebih akurat mengenai bagaimana dan berapa lama waktu proses lonjakan arus awal yang terjadi dan berapa lama waktu proses lonjakan arus awal yang terjadi serta berapa nilai yang di peroleh dalam pengukuran power supply power amplifier.

Berikut merupakan analisa menghitung beban arus dari power supply amplifier yang digunakan dalam pengujian softstart tipe HR504.04. Dari perhitungan secara teori untuk menentukan hambatan yang ada pada beban uji dari sebuah power supply amplifier ini dengan daya 800 watt, yaitu :

$$P = \frac{V^2}{R}$$

Diketahui : $P = 800 \text{ Watt}$
 $V = 220 \text{ Volt}$

Ditanya : $R = \dots?$

$$\text{Jawab : } R = \frac{V^2}{P} = \frac{220^2}{800} = \frac{48400}{800} = 60.5 (\Omega) \text{ Ohm}$$

Berdasarkan dengan nilai dari hambatan yang diperoleh pada beban uji dari supply power amplifier adalah 60.5 ohm dan maka nilai kuat arus yang dihitung secara teori diperoleh dengan persamaan :

$$I = \frac{V}{(R \text{ dari beban uji} + R \text{ penahan arus})}$$

B. Pembahasan

Tabel 4.1 Perbandingan nilai kuat arus awal menurut perhitungan teoritis dengan nilai kuat arus awal yang terukur pada penelitian.

No.	Resistor penahan arus awal	Nilai arus dengan sofstart (secara teoritis)	Nilai arus dengan softstart (secara terukur)
1.	4.7 Ω	3.38 A	3.2 A
2.	10 Ω	3.12 A	3.2 A
3.	12 Ω	3.03 A	2.9 A
4.	15 Ω	2.91 A	2.8 A
5.	18 Ω	2.80 A	2.6 A
6.	22 Ω	2.66 A	2.2 A
7.	27 Ω	2.51 A	2.2 A
8.	33 Ω	2.35 A	2.0 A
9.	39 Ω	2.21 A	1.8 A
10.	68 Ω	1.71 A	1.2 A

Nilai arus yang terukur sebelum *soft start* terpasang secara perhitungan teori yaitu sebesar 3.6 ampere, sementara ketika dilakukan pengukuran dilakukan tercatat bahwa terjadi lonjakan arus mencapai 4.6 ampere. Hal ini terbukti bahwa beban uji sebuah supply power amplifier ini sebesar 800 watt mengalami lonjakan arus sebesar 1.0 ampere. Beban uji yang digunakan merupakan beban induktif yang jika dinyalakan

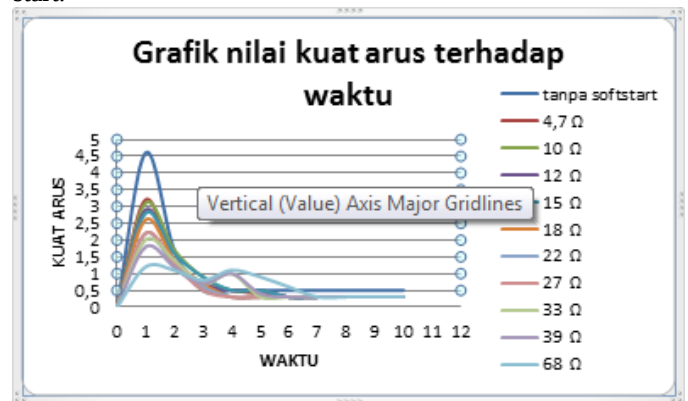
saat pertama kali pasti terdapat lonjakan arus atau yang disebut *inrush current*.

Perhitungan persentase dari data data pengukuran yang diambil untuk perbandingan hasil dari pemasangan softstart dan tanpa menggunakan softstart yakni :

$$\text{persentase} = \frac{\text{jumlah bagian}}{\text{jumlah keseluruhan}} \times 100\%$$

$$1. \text{ persentase} = \frac{1.2}{3.64} \times 100\% = 32.9\%$$

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat dilihat bahwa kinerja softstart telah sesuai dengan hipotesa awal, dimana alat ini diharapkan mampu mereduksi lonjakan arus awal (start current). Secara perhitungan teori dan nilai arus yang terukur pada multimeter diketahui bahwa semakin besar hambatan resistor penahan arus semetara, maka arus awal yang tercatat semakin kecil atau arus yang tereduksi semakin besar. Dari hasil data yang diperoleh, maka diperoleh dua perbandingan kondisi yaitu bagaimana respon perangkat elektronik yang dipasang soft start dan tidak dipasang soft start.



Gambar 6. grafik nilai kuat arus terhadap waktu[6]

Penelitian ini dilakukan dengan memanipulasi dari softstart tipe HR-504.04, dengan resistor penahan arus awal dengan nilai 4,7 Ω , 10 Ω , 12 Ω , 15 Ω , 18 Ω , 22 Ω , 27 Ω , 33 Ω , 39 Ω , 68 Ω . Lonjakan arus awal lebih banyak tereduksi pada pemasangan softstart yang terdapat pada beban uji yaitu supply power amplifier, dengan perbedaan nilai antara pemasangan soft start dan tanpa pemasangan soft start sebesar 2,4 ampere. Jadi, dengan menggunakan resistor dengan nilai resistansinya 68 ohm, dapat mereduksi lonjakan arus awal yang cukup besar yakni 32.9%. Namun, pada resistor ini terlihat bahwa arus stabil yang tercatat setelah detik ke 3 dan seterusnya sebesar 1,2 ampere, sementara untuk tegangan stabil yang terukur nilainya 220 volt. Hal ini dapat merusak perangkat elektronik (beban uji) karena tegangan yang diterima tidak maksimal dan tidak sesuai kebutuhan beban uji.

Sementara itu untuk pengukuran menggunakan tahanan 39 Ω , tercatat bahwa arus lebih kecil sebesar 0.7A dan tegangan sebesar 220 volt, dan. Pada tahanan softstart ini

beban uji lebih aman jika digunakan dalam dalam jangka waktu lama karena tegangan yang diterima saat stabil tercatat maksimal dan sesuai dengan yang dibutuhkan dari beban uji dari supply power amplifier.

V. Kesimpulan

Hasil perbandingan nilai arus listrik awal (start current) pada beban uji (perangkat elektronik) yang terukur berbeda antara tanpa pemasangan soft start dan dengan pemasangan soft start. Beban uji mengalami lonjakan arus awal mencapai 3.64 ampere pada saat dinyalakan, sementara ketika soft start dipasang arus awal dapat tereduksi mencapai 32.9% dan memiliki nilai efisiensi sebesar 2.4 ampere. Dan besarnya nilai resistor penahan arus sementara yang ada di softstart tipe HR-504.04 berpengaruh terhadap nilai arus listrik awal yang terukur. Semakin besar nilai hambatan resistor penahan arus, maka arus yang tereduksi semakin besar. Reduksi arus paling besar terjadi pada pemasangan soft start dengan nilai hambatan 68Ω namun resistor ini dinilai kurang baik bagi beban uji karena saat tegangan stabil, nilai yang terukur kurang dari 220 volt. Yang mana kurang dari kebutuhan dari supply power amplifier dengan daya 800 watt. Namun menggunakan resistor dengan nilai 39Ω ini arus yang mengalir lebih stabil dengan kemampuan mereduksi arus sebesar 60% nilai tegangan lebih stabil mencapai 220 volt.

REFERENSI

- [1] Junaidi, A., & Damayanti, S. (2019). Analisis Efektifitas Penggunaan Metode Soft Starter saat Start awal pada pengoperasian Motor 220 kW. Energi & Kelistrikan, 11(2), 55-65.
- [2] MUMTAZA, F. Z., & SUPARDI, Z. A. I. (2019). Analisis Penggunaan Soft Start Untuk Mengurangi Lonjakan Arus Awal Pemakaian Listrik. Inovasi Fisika Indonesia, 8(3).
- [3] Darmawansyah, F., Subiyantoro, S., & Nurcahyo, S. (2020). Implementasi Kontrol Logika Fuzzy sebagai Elektronik Soft-Starting pada Motor Induksi yang Dilengkapi HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE). Jurnal Elektronika Otomasi Industri, 4(3), 13-20.
- [4] Kambuno, D., Nurdin, M., Syahrir, S., & Abidin, Z. (2017). Pengembangan Soft Starting Dengan Kontrol PID Pada Motor Induksi Berbasis Mikrokontroler. Jurnal Teknologi Elekterika, 14(2), 174-181.
- [5] Riyadi, E., Warsito, A., & Facta, M. (2011). Pembuatan Soft Starting Dan Dynamic Braking Pada Motor Induksi 1 Fasa ½ Hp Dengan Kapasitor Berbasis Mikrokontroler AT89S51 (Doctoral dissertation, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Undip).
- [6] Febrianto, Dwi. 2008. Analisis Karakteristik Arus Inrush pada Operasi Pensaklaran Lampu Hemat Energi. Skripsi tidak diterbitkan. Jakarta: PPs Universitas Indonesia.
- [7] Hayt, W. H., Kemmerly, J. E., dan Durbin, S. M. 2005. Rangkaian Listrik Jilid 1. Jakarta: Erlangga
- [8] Anonim. 2011. Pengertian Catu Daya atau Power Supply. Diakses pada tanggal 28 desember 2021 di situs <http://oprekzone.com/pengertian-catu-daya-powersupply/.com>
- [9] Setiadi, Yudha Rohman (2017) Analisis Karakteristik Arus Inrush pada Trafo 3 Fasa Akibat Pengaruh Residual Fluks. Undergraduate thesis, Institute Teknologi Sepuluh November.
- [10] Charles, S; Bhuvameswari, G. International Journal of Recent Trends in Engineering; Oulu Vol. 1, Iss. 3, (May 2009): 261-265.
- [11] 11) <https://teknikelektronika.com/pengertian-tegangan-listrik-electric-voltage/> di akses pada 17 maret 2022
- [12] https://www.google.com/search?q=resistor+kawat&sxsrf=APqWBU0Uxcp9ePyiPbH9CRwyq2JQM0kqA:1645415714249&source=lnms&tbm=isc&sa=X&ved=2ahUKEwiJp6Z84_2AhX083MBHZu7CmcQ_AUoAXoECEQAw&biw=1366&bih=568&dpr=1#imgsrc=mEhAGZyHc8I2FM,17februari2022