

# PENERAPAN METODE INVERTOR SOFTSTARTING PADA MOTOR 1 PHASA UNTUK MENGURANGI LONJAKAN ARUS

Muhammad Zulfiqar Ramadhan Nurhadi<sup>1</sup>, Ojak Abdul Rozak<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang; Jl. Puspitex Raya No.19, Serpong, Tangerang selatan, Banten 15310

*Riwayat artikel:*

*Received: 13 Juni 2023*

*Accepted: 10 Juli 2023*

*Published: 1 Agustus 2023*

## Keywords:

Motor Pompa Air; Arus Start; Inverter; Efisiensi Daya.

## Correspondent Email:

[dosen01314@unpam.ac.id](mailto:dosen01314@unpam.ac.id)

© 2023 JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

**Abstrak.** Air merupakan sumber daya alam yang dibutuhkan oleh manusia. Di Indonesia, banyak masyarakat menggunakan pompa air listrik sebagai alat penyedot air dari tanah untuk selanjutnya di distribusikan untuk kebutuhan rumah tangga. Penggunaan energi listrik sebuah motor pompa pada start awal yang besar 5 sampai 7 kali dari arus nominal pada rangkaian Direct On Line (DOL). Untuk mengatasi lonjakan arus pada start awal, diperlukan sistem start awal softstarting. Tujuan penerapan softstarting mampu menekan arus start yang besar pada motor serta peningkatan efisiensi daya. Metode implementasi inverter dan membandingkan pengujian inverter pada motor. Start awal motor tanpa beban, inverter menekan lonjakan arus pada detik 1 dan Start motor dengan beban, inverter menekan lonjakan arus pada detik 1 tapi penurunan menjadi lebih lambat dengan tegangan sumber 212.63 volt sehingga menurunkan daya sebesar 9.4 watt pada pengujian sumber dengan beban ke motor dan 5.41 watt dan 20.75 watt pada pengujian motor tanpa beban dan beban. Efisiensi daya inverter pada motor dengan beban sebesar 1.27%. Arus start motor dengan inverter lebih lambat dibandingkan tanpa inverter. Inverter menurunkan penggunaan daya motor tanpa beban dan beban.. Inverter meningkatkan efisiensi motor dengan beban.

**Abstract.** Water is natural resources needed by humans. In Indonesia, many people using electric water pump to sucking up water home distribution. The power consumption of the pump motor at start-up is 5 to 7 times the rated current of the direct on-line (DOL). Softstarting system is required to overcome inrush current. implementation objectives of softstrting mean to overcome inrush current on a motor and increased power efficiency. Using implementation of inverter and comparison results of motor test is a methods in this research. Start on motor without load, inverter reduce the inrush current at the 1 second and Start on motor with load, reduced the inrush current at the 1 second but decrease current is slow with 212.63 volt at the power source thus decreasing the power by 9.4 watt at testing power source with load to motor and lowers the power by 5.41 watt and 20.75 watt at testing motor with load and no load. power efficiency with using inverter at testing motor with load is 1.27%. Motor starting current with inverter slower than without inverter. Inverter derives power at motor without load and with load. Invertors can increase efficiency in motors with load.

## 1. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang sangat dibutuhkan oleh manusia. Biasanya air

bersih di dapatkan dari bawah tanah yaitu dengan cara menggali tanah pada titik mata air [1]. Pada zaman sekarang di Indonesia banyak

masyarakat yang menggunakan pompa air listrik sebagai alat untuk menyedot air dari tanah ke toren air, untuk selanjutnya di distribusikan untuk kebutuhan rumah tangga. Umumnya, dalam pemakaian rumah tangga digunakan motor induksi 1 fasa karena dinilai efisien dalam pemakaian rumah tangga [2].

Pompa air listrik tentu menggunakan energi listrik sebagai sumber penggerakannya. Masalah yang muncul adalah penggunaan energi listrik sebuah motor pompa pada *start* awal yang besar 5 sampai 7 kali dari arus nominal pada rangkaian *Direct On Line* (DOL) [3].

Maka dari itu, perlu adanya upaya untuk menghemat penggunaan energi listrik dengan menekan penggunaan energi listrik. Untuk mengatasi adanya lonjakan arus pada *start* awal, diperlukan penambahan sistem *start* awal *softstarting*. Sistem *softstarting* merupakan sistem yang mampu menekan lonjakan arus pada *start* awal motor dengan pengaturan tegangan dan arus [4].

Tujuan penelitian ini diharapkan mampu menekan lonjakan arus pada *start* motor pompa air serta mampu meningkatkan efisiensi dari penggunaan motor pompa air.

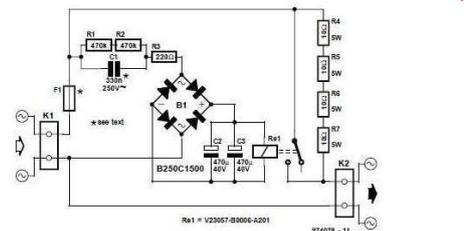
Dalam pelaksanaan sebuah penelitian, perlu adanya kajian penelitian terdahulu sebagai acuan pada penelitian yang akan dilakukan. Dari kajian tersebut, penulis mendapatkan tahapan serta metode penelitian yang akan dilakukan.

Metode penelitian ini adalah implementasi perangkat *softstarting* pada sistem motor pompa air 1 fasa berkapasitas 300 watt. Perangkat *softstarting* yang digunakan yaitu inverter berkapasitas maksimal 1000 watt. Yang dimana, implementasi *softstarting* tersebut akan dilakukan pada tegangan, arus yang masuk pada *start* awal maupun saat *running* serta perhitungan nilai efisiensi pada motor.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini menggunakan pompa air 1 fasa sebagai objek penelitian. Pompa air 1 fasa merupakan pompa penyedot air yang memanfaatkan energi listrik sebagai sumber daya penggerakannya dan memanfaatkan tekanan sebagai energi mekanik [5]. Motor listrik mempunyai karakteristik kapasitas daya yang besar pada *start* [6].

Penelitian ini pula menggunakan inverter sebagai perangkat *softstarting*. *Softstarting* merupakan metode penurunan arus *starting* pada motor induksi bolak – balik atau AC (*Alternating Current*). *Softstarting* berfungsi mengurangi *start* awal pada motor secara bertahap [7]. Sedangkan inverter merupakan perangkat yang berfungsi memperhalus lonjakan arus lonjakan arus *start* atau *incrush current*. Perangkat ini merupakan modifikasi perangkat elektronik yang bertujuan mengurangi penggunaan energi listrik [8].



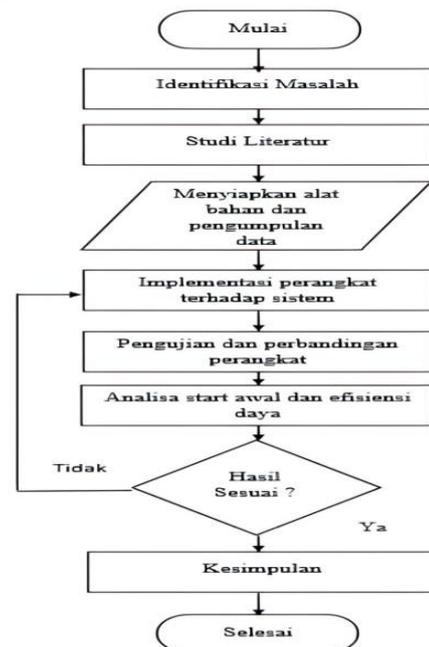
Gambar 1 Rangkaian Inverter [8]

Prinsip kerja inverter adalah menunda sesaat energi yang dikonsumsi pada saat pemakaian awal atau *start* awal pada beban listrik [8].

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini dijelaskan pada diagram alur penelitian dengan gambar sebagai berikut.



Gambar 2 Diagram Alur Penelitian

Penelitian ini merupakan perbandingan inverter sebagai *softstarting* yang di implementasikan pada motor pompa air 1 fasa. Metode pengambilan data yang dilakukan adalah membandingkan hasil pengujian lapangan. Variabel pada penelitian ini yaitu arus, tegangan, daya saat motor *running* sebelum dan sesudah penggunaan inverter dan tanpa beban maupun dengan beban pada motor. Perbandingan nilai arus pada *start* awal motor tanpa beban dan beban sebelum dan sesudah inverter. Pengujian dilaksanakan 10 kali perulangan pada tiap pengambilan data dan 10 detik pada pengujian *start* motor tanpa beban dan beban. Perhitungan daya mengacu pada persamaan berikut.

$$P = V \times I \times \varphi(0.85) \quad (1)$$

Dimana P adalah daya dengan satuan watt, V merupakan tegangan dengan satuan volt, I merupakan arus dengan satuan ampere, dan  $\varphi$  merupakan *cosphi* dengan nilai 0.85 [9].

Perhitungan nilai efisiensi daya, diperlukan nilai  $P_{in}$  (*Power In*) dan  $P_{out}$  (*Power Out*). Maka data  $P_{in}$  yaitu pengujian sumber dan output inverter. Dan  $P_{out}$  yaitu pengujian motor tanpa beban dan beban saat *running*. Maka persamaan efisiensi daya adalah sebagai berikut.

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana  $\eta$  adalah efisiensi daya,  $P_{out}$  merupakan daya *output*,  $P_{in}$  merupakan daya *input* [10].

### 3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan pada penelitian ini dilampirkan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

**Tabel 1** Alat dan Bahan

Nama	Merk	Jumlah	Fungsi
Motor Pompa Air 1 Fasa	Firman	1 Unit	Objek Penelitian
Inverter	Evo	1 Unit	Perangkat Sistem
Tang Ampere	ST201	1 Unit	Pengukuran Arus
Multimeter	DT380B	1 Unit	Pengukuran Tegangan
StopWatch	Casio	1 Unit	Pengukuran Waktu dalam Sekon
Obeng	Tekiro	2 Unit	Alat bantu buka baut pada motor

Berdasarkan Tabel 1, penelitian ini menggunakan 6 alat dan bahan yang digunakan. Motor pompa air 1 fasa dengan kapasitas 300 watt digunakan sebagai objek penelitian. Inverter dengan kapasitas maksimal 1000 watt digunakan sebagai perangkat yang di implementasi pada sistem. Tang ampere digunakan digunakan sebagai alat ukur arus pada *start* awal motor maupun saat motor keadaan *running*. Multimeter digunakan sebagai alat ukur tegangan. Stopwatch digunakan sebagai alat ukur waktu pada *start* motor dengan satuan sekon. Dan obeng digunakan alat bantu buka baut pada motor dan sambungan kabel.

### 3.3. Pengujian Sistem

Pengujian ini dilakukan dengan pengujian sumber, output inverter. Setelah itu, dilakukan pengujian terhadap motor pompa air 1 fasa dengan pengujian sebagai berikut.



**Gambar 3** Pengujian Motor Pompa Air

Gambar 3 menunjukkan proses pengujian motor dengan simulasi penarikan air dari bak menuju motor, lalu mensirkulasi kembali. Selain motor, dilakukan pengujian terhadap perangkat *softstarting* yaitu inverter. Berikut pengujian inverter.



**Gambar 4** Pengujian Inverter

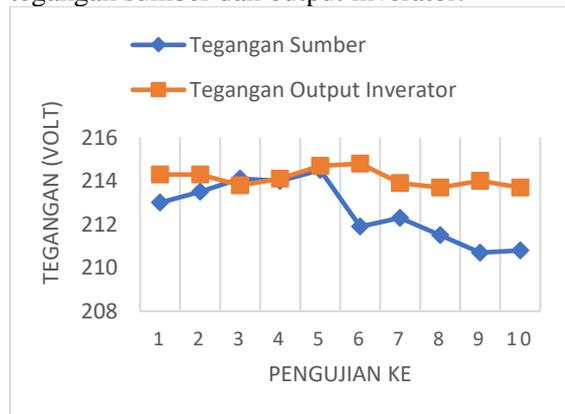
Gambar 4 menunjukkan proses pengujian inverter sebagai *softstarting*. Saat lampu indikator menyala maka menandakan bahwa inverter berfungsi.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian dari implementasi inverter sebagai *softstarting* pada motor pompa air 1 fasa. Alat ukur yang digunakan adalah tang ampere sebagai pengukur arus dan multimeter sebagai pengukur tegangan. Setiap hasil pengujian akan dihitung jumlahnya dan dihitung nilai rata – ratanya. Maka hasil pengujiannya adalah sebagai berikut.

##### 4.1. Perbandingan Pengujian Sumber dan Output Inverter

Pengujian sumber dan output inverter menggunakan alat ukur yaitu multimeter sebagai alat ukur tegangan dan tang ampere sebagai alat ukur arus. Berikut grafik pengujian tegangan sumber dan output inverter.

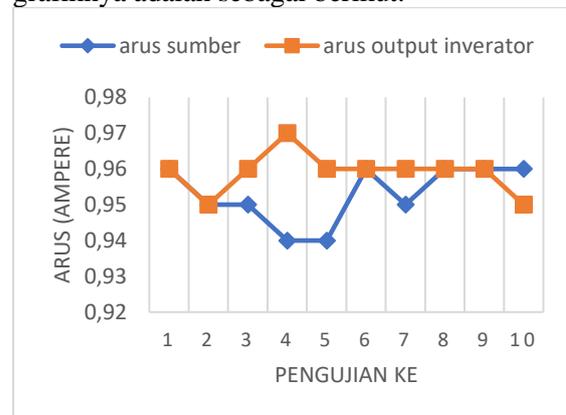


**Gambar 5** Grafik Pengujian Tegangan Sumber dan Output Inverter

Gambar 5 tegangan output inverter lebih besar dari dibandingkan tegangan sumber dengan nilai perbandingan sebesar 1.37 volt. Dimana rata – rata pada tegangan sumber adalah 212.63 volt dan tegangan output inverter adalah 214.13 volt. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa nilai tegangan dalam keadaan normal dengan batas toleransi yang ditentukan oleh perusahaan listrik negara (PLN) yaitu maksimal 5% dan minimum -10% dari tegangan sistem [11].

Untuk pengujian arus pada sumber dan output inverter terbagi menjadi dua tahapan yaitu dengan pemberian beban ke motor dan

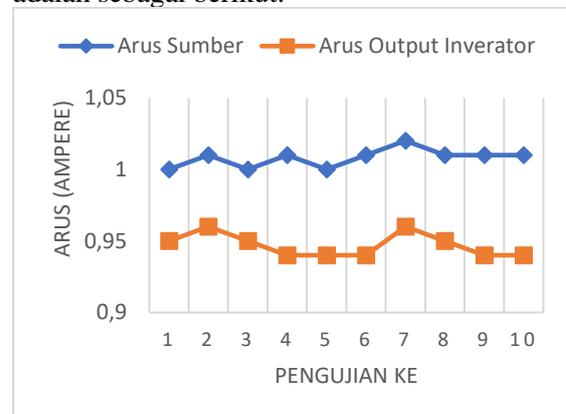
tanpa pemberian beban ke motor. Maka grafiknya adalah sebagai berikut.



**Gambar 6** Grafik Pengujian Arus Sumber dan Output Inverter Tanpa Penggunaan Beban ke Motor

Pada Gambar 6, arus output inverter dan arus sumber memiliki nilai rata – rata yang sama dikarenakan nilai perbandingan 0 ampere. Nilai rata – rata arus sumber tanpa penggunaan beban ke motor sebesar 0.953 ampere dan output inverter sebesar 0.953 ampere.

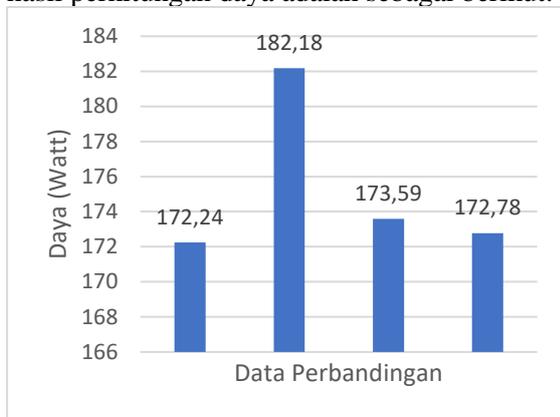
Grafik pengujian arus sumber dan output inverter dengan penggunaan beban ke motor adalah sebagai berikut.



**Gambar 7** Grafik Pengujian Arus Sumber dan Output Inverter Dengan Penggunaan Beban ke Motor

Pada Gambar 7 menunjukkan arus output inverter lebih rendah dibandingkan arus sumber dengan nilai perbandingan 0.061 ampere. Nilai rata – rata arus sumber dengan beban ke motor sebesar 1.008 ampere dan output inverter sebesar 0.947 ampere. Maka, penggunaan beban berpengaruh terhadap naiknya arus pada motor [12].

Penghitungan daya menggunakan nilai cosphi 0.85, arus dan tegangan. Maka grafik hasil perhitungan daya adalah sebagai berikut.



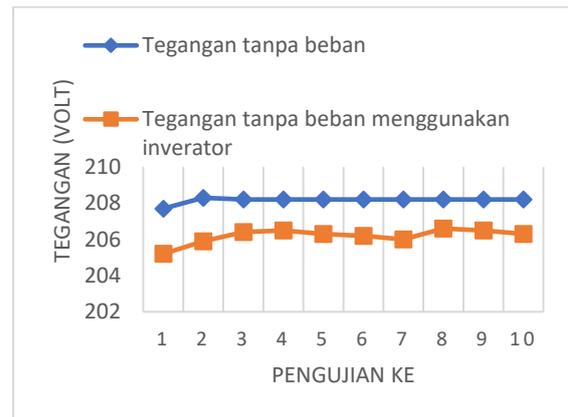
**Gambar 8** Grafik Perbandingan Daya Sumber dan Output Inverter

Berdasarkan Gambar 8, nilai 172.24 watt bagan pertama menunjukkan daya sumber tanpa pemberian beban ke motor, nilai 182.18 watt bagan kedua menunjukkan daya sumber dengan pemberian beban ke motor, nilai 173.59 watt bagan ketiga menunjukkan daya output inverter tanpa pemberian beban ke motor, dan nilai 172.78 menunjukkan daya output inverter dengan pemberian beban ke motor. Maka, nilai perbandingan daya motor tanpa beban adalah 1.35 watt dan daya motor dengan beban adalah sebesar 9.4 watt.

#### 4.2. Perbandingan Pengujian Motor Tanpa Beban

Pengujian motor tanpa beban terbagi menjadi 2 tahapan. Tahapan pertama yaitu pengujian tanpa inverter dan tahapan kedua dengan inverter. Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan menggunakan multimeter dan arus menggunakan tang ampere. Lalu menghitung rata – rata nya.

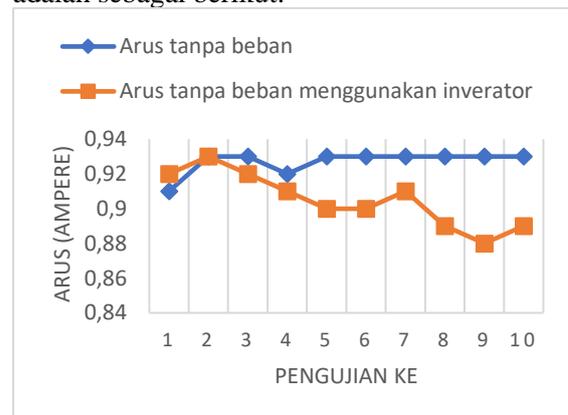
Maka, grafik hasil pengujian tegangan motor tanpa beban adalah sebagai berikut.



**Gambar 9** Perbandingan Pengujian Tegangan Motor Tanpa Beban

Hasil pada Gambar 9, tegangan tanpa inverter lebih besar dibandingkan dengan inverter dengan nilai perbandingan 1.97 volt. Nilai rata – rata tegangan tanpa inverter sebesar 208.16 volt dan dengan inverter sebesar 206.19 volt.

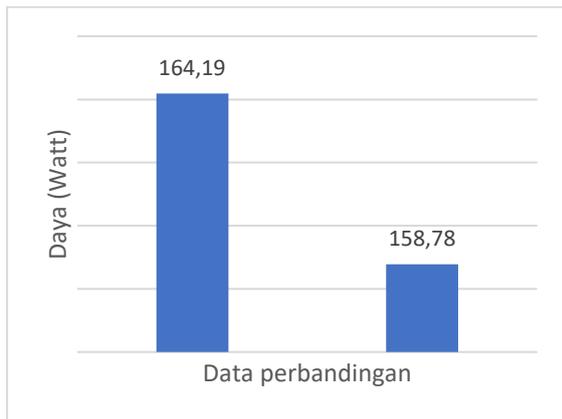
Untuk nilai arus, grafik hasil pengujiannya adalah sebagai berikut.



**Gambar 10** Perbandingan Pengujian Arus Tanpa Beban

Berdasarkan Gambar 10, arus inverter lebih kecil dibandingkan tanpa inverter dengan nilai perbandingan 0.022 ampere. Nilai rata – rata arus tanpa inverter sebesar 0.927 ampere dan dengan inverter sebesar 0.905 ampere.

Untuk perhitungan nilai daya menggunakan nilai cosphi 0.85, tegangan dan arus. Hasil perhitungan daya adalah sebagai berikut.

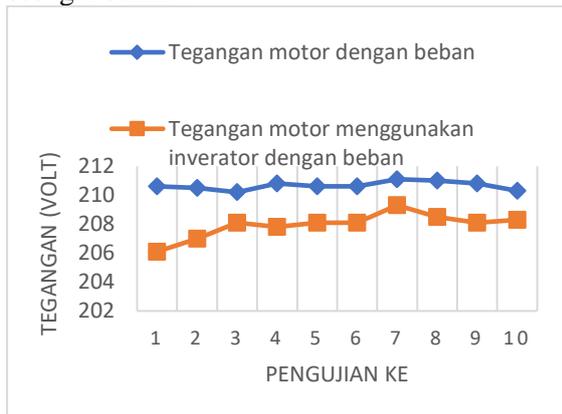


**Gambar 11** Perbandingan Daya Pengujian Motor Tanpa Beban

Pada Gambar 11, bagan pertama menunjukkan daya pengujian motor tanpa beban dan inverter 164.19 watt, bagan kedua menunjukkan daya pada pengujian motor tanpa beban dengan inverter 158.78 watt. Maka inverter mengurangi penggunaan daya dengan perbandingan 5.41 watt [13].

**4.3. Perbandingan Pengujian Motor Dengan Beban**

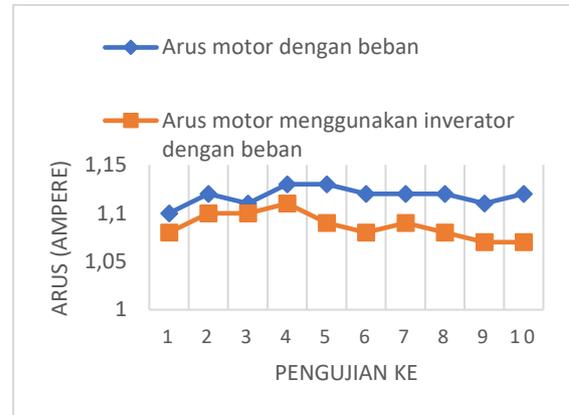
Pengujian motor dengan beban terbagi menjadi dua tahapan pengujian yaitu tanpa inverter dan dengan inverter. Hasil pengujian meliputi pengukuran tegangan menggunakan multimeter dan arus menggunakan tang ampere. Maka hasil pengujian nilai tegangan adalah sebagai berikut.



**Gambar 12** Perbandingan Pengujian Tegangan Dengan Beban

Pada Gambar 12, tegangan tanpa inverter lebih besar dibandingkan dengan inverter dengan nilai perbandingan 2.71 volt. Nilai rata – rata tegangan tanpa inverter sebesar 210.65 volt dan dengan inverter 207.94 volt.

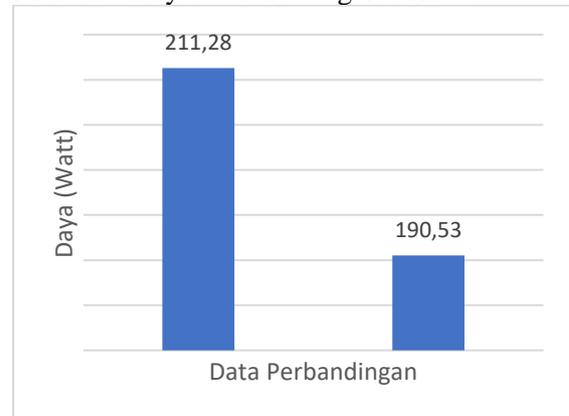
Untuk pengujian arus motor dengan beban. Grafik hasil pengujiannya adalah sebagai berikut.



**Gambar 13** Perbandingan Pengujian Arus Dengan Beban

Pada Gambar 13, inverter menurunkan arus motor dengan beban dan nilai perbandingannya 0.102 ampere. Nilai rata – rata arus tanpa inverter 1.18 ampere dan dengan inverter 1.078 ampere.

Setelah dilakukan pengujian arus dan tegangan pada motor dengan beban, akan dilakukan perhitungan nilai daya pada motor dengan beban menggunakan nilai cosphi 0.85. Maka hasil nya adalah sebagai berikut.



**Gambar 14** Perbandingan Daya Pengujian Motor Dengan Beban

Pada gambar 14, bagan pertama menunjukkan nilai daya pada pengujian motor dengan beban tanpa inverter dengan nilai daya 211.28 watt. Bagan kedua menunjukkan nilai daya pada pengujian motor dengan beban dan inverter dengan nilai daya 190.53 watt. Maka inverter menurunkan penggunaan daya dengan nilai perbandingan 20.75 watt [13].

#### 4.4. Perbandingan Pengujian Start Motor Tanpa Beban

Pengujian *start* motor tanpa beban ini dilakukan selama 10 detik dan 10 kali perulangan. Pengujian menggunakan tang amper sebagai alat ukur arus dan stopwatch sebagai alat ukur waktu. Pengujian *start* ini terbagi menjadi dua tahapan. Tahapan pertama yaitu dengan inverter dan tahapan kedua tanpa inverter. Maka grafik hasil pengujian adalah sebagai berikut.



**Gambar 15** Perbandingan Pengujian Start Motor Tanpa Beban

Pada Gambar 15, lonjakan arus pada kedua pengujian terjadi pada detik ke 1 dengan nilai arus yang berbeda. Tanpa inverter arus melonjak hingga 3.941 ampere. Sedangkan arus pada penggunaan inverter menahan lonjakan arus menjadi 2.68 ampere. Pada detik ke 2, arus turun 1.079 ampere dengan inverter dan 1.242 ampere tanpa inverter. Arus normal 1.11 – 10.7 ampere tanpa inverter dan 1.057 – 10.055 ampere pada detik ke 3 – 10.

#### 4.5. Perbandingan Pengujian Start Motor Dengan Beban

Pengujian *start* motor dengan beban dilakukan pada dua tahapan. Tahapan pertama yaitu dengan penggunaan inverter dan tahapan yang kedua tanpa penggunaan inverter. Pengujian ini dilakukan selama 10 detik dan 10 kali perulangan pengujian menggunakan tang amper sebagai alat ukur arus dan stopwatch sebagai alat ukur waktu.

Maka grafik hasil pengujian *start* motor dengan beban adalah sebagai berikut.



**Gambar 16** Perbandingan Pengujian Start Motor Dengan Beban

Pada Gambar 16, lonjakan arus pada kedua pengujian terjadi pada detik ke 1 dengan nilai arus yang berbeda. Tanpa inverter melonjak hingga 4.901 ampere. Sedangkan arus pada penggunaan inverter menahan lonjakan arus menjadi 3.017 ampere. Pada detik ke 2, arus turun 3.12 ampere tanpa inverter dan dengan inverter naik bertahap 3.12 ampere dengan inverter. Arus normal 1.392 – 1.147 ampere tanpa inverter dan 1.317 – 1.101 ampere dengan inverter pada detik ke 3 – 10. Maka, inverter *softstarting* menurunkan lonjakan arus, namun penurunan arus pada inverter lebih lambat [4].

#### 4.6. Efisiensi Daya Motor

Efisiensi daya merupakan perhitungan akhir dari penelitian ini. Nilai pada perhitungan mengacu pada pengujian sumber dan output inverter sebagai Pin dan pengujian motor sebagai Pout. Persamaan perhitungan menggunakan persamaan (2).

Maka hasil perhitungan nilai efisiensi daya motor tanpa beban dan inverter adalah 0.95%. Perhitungan nilai efisiensi daya motor tanpa beban dengan inverter adalah 0.91%. Berdasarkan hasil tersebut, maka nilai perbandingannya adalah 0.04%.

Sedangkan, perhitungan nilai efisiensi daya motor dengan beban tanpa inverter adalah 1.15%. Perhitungan nilai efisiensi daya motor dengan beban dan inverter adalah 1.27%. maka nilai perbandingannya adalah 0.12%.

## 5. KESIMPULAN

Inverter menurunkan daya pada motor tanpa beban dan beban. Inverter menahan lonjakan arus *start* pada motor tanpa beban pada

detik ke 1. Inverter menahan lonjakan arus *start* pada motor dengan beban pada detik ke 1, penurunan arus inverter lebih lambat. Inverter meningkatkan efisiensi pada motor dengan beban tapi menurunkan efisiensi pada motor tanpa beban.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu proses penelitian ini khususnya kepada Bapak Ojak Abdul Rozak yang telah membantu dalam proses penelitian serta proses penulisan.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Tampubolon, Alinur, Elazhari, A. Ermawiy, and R. S. Manurung, "Penyuluhan Tentang Mengenal Mesin Pompa Air dan Cara Perawatannya di Serikat Tolong Menolong Nurul Iman (STMNI) Kelurahan Timbang Deli Kecamatan Medan Amplas," *J. Liaison Acad. Soc.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–8, 2021, doi: <https://doi.org/10.58939/j-las.v1i2.192>.
- [2] N. Eka, P. Sudirman, Zulramadhanie, S. L. Suhraeni, and E. Heru, "Analisis Efisiensi Mesin Pompa Air Untuk Pemanfaatan Rumah Tangga," *Pros. Semin. Nas. Teknol. Energi dan Miner.*, vol. 1, no. November, pp. 819–827, 2021.
- [3] M. Syahril Bachtiar et al., "Perancangan Soft Starting Motor Induksi Satu Fasa Menggunakan Triac," *J. Rekayasa Teknol. dan Sains Terap.*, vol. 2, no. 1, p. 31, 2019, [Online]. Available: <https://sttmuttaqien.ac.id/jurnal-jrs/wp-content/uploads/2019/06/bachtiar-dkk-vol2-no1-2019.pdf>
- [4] M. Zaki, Nurhazizah, Z. Saputra, and Yudhi, "Perancangan Soft Starting Pada Motor Induksi Satu Fasa," *Pros. Semin. Nas. Inov. Teknol. Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 121–126, 2021, [Online]. Available: <https://snitt.polman-babel.ac.id/index.php/snitt/article/view/44>
- [5] A. Fahrudin, "Perancangan Pompa Air Sentrifugal, Tinggi Kenaikan (H 14), Kapasitas (Q) 40 M<sup>3</sup> /Jam Dengan Putaran 1450 Rpm," *TEDC*, vol. 14 No 2, no. 2, pp. 145–152, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.poltektedc.ac.id/index.php/tedc/article/view/369>
- [6] S. Sujarot, A. Haris, and A. Trisanto, "Rancang Bangun Starting Motor Induksi 3 Fasa Hubung Bintang Segitiga Dilengkapi Pengaman 3 Fasa Berbasis Mikrokontroler Atmega8535," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 8, no. 1, 2022, doi: 10.23960/jitet.v8i1.2251.
- [7] B. Dwi Nugraha, Andi Dwi Andre, and Safaruddin, "Analisis Sistem Starting Soft Starter Motor Listrik Pt.Semen Baturaja," *J. Multidisipliner KAPALAMADA /Vol 1*, vol. 3, no. 3, p. 2022, 2022.
- [8] Balisranislam, P. Harahap, and S. Lubis, "Perancangan Alat Inverter Energi Listrik Menggunakan Simulink Matlab," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 4, no. 2, pp. 91–98, 2021.
- [9] Yolnasdi and Chrismondari, "Analisa Efisiensi Motor Kapasitor Sebagai Penggerak Pompa Sentrifugal Rangkaian Seri," *J. Sainstek STT Pekanbaru*, vol. 7, pp. 1–9, 2018.
- [10] D. Novianto, E. Zondra, and ..., "Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Fasa Sebagai Penggerak Vacuum Di PT. Pindo Deli Perawang," *SainETIn J. Sains ...*, vol. 4, no. 2, pp. 73–80, 2022, doi: 10.31849/sainetin.v6i2.9734.
- [11] Syamsuri, C. Paripurna, W. Adipradana, and Herlina, "Perhitungan rugi-rugi daya dan jatuh tegangan pada penyulang pandjajaran," *Semin. Nasional AVoER XII*, no. November, pp. 18–19, 2020.
- [12] R. Silaen and J. L. Hutabarat, "Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Putaran dan Daya Masuk Motor Induksi Tiga Fasa (Aplikasi Pada Laboratorium Konversi Energi Listrik FT-UHN)," *J. ELPOTECs*, vol. 4, no. 1, pp. 1–15, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.uhn.ac.id/index.php/elpotecs/article/view/446>
- [13] P. Harahap and M. Adam, "Efisiensi Daya Listrik Pada Dispenser Dengan Jenis Merk Yang Berbeda Menggunakan Inverter," *Resist. (Elektronika Kendali Telekomun. Tenaga List. Komputer)*, vol. 4, no. 1, p. 37, 2021, doi: 10.24853/resistor.4.1.37-42.