



## Implementasi Inverter Pada Distribusi Air Di Perumdam Tirta Tarum Karawang

Muhammad Rafi Zaki Amani<sup>1</sup>, Ibrahim Lammada<sup>2</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia

### Abstract

*Received: 2 November 2024*  
*Revised: 14 November 2024*  
*Accepted: 30 November 2024*

Clean water is an essential requirement for human life, yet challenges such as declining water quality due to pollution and climate change demand effective solutions. Perumdam Tirta Tarum Karawang plays a crucial role in providing clean water through a treatment system that includes intake pumps, Water Treatment Plant (WTP), sedimentation, filtration, and distribution pumps. In efforts to maintain operational sustainability and efficiency, the focus is on using inverters for distribution pumps. Inverters are employed to control the speed and electrical current required, reducing energy consumption and adjusting output to meet demand. The implementation of inverters is expected to enhance operational efficiency while lowering production costs, ensuring the sustainability of water resources, and supporting environmental conservation efforts.

**Keywords:** Inverter, Water Treatment Plant, Praktik Kerja Lapangan

(\*) Corresponding Author: [zaki@gmail.com](mailto:zaki@gmail.com)

**How to Cite:** Amani, M. R., & Lammada, I. (2025). Implementasi Inverter Pada Distribusi Air Di Perumdam Tirta Tarum Karawang. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 11(3.C), 161-169. Retrieved from <https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/11771>

## INTRODUCTION

Dalam kehidupan sehari-hari, makhluk hidup membutuhkan air untuk tetap bertahan hidup. Air merupakan elemen yang sangat penting dalam kehidupan dan berperan dalam banyak aspek. Penting bagi kita untuk menjaga kualitas air, menjaga kelestarian sumber daya air, dan menggunakan air secara bijaksana untuk menjaga keberlanjutan lingkungan dan kehidupan manusia.

Saat ini, banyak air yang sudah tercemar dan kualitasnya sudah menurun. Hal tersebut disebabkan karena adanya limbah dari perusahaan, limbah manusia, serta perubahan iklim yang menyebabkan kualitas air menurun. Karena hal tersebut, beberapa daerah memerlukan perusahaan air bersih yang dapat menyaring serta menjernihkan air untuk menciptakan air yang bersih.

Dari permasalahan-permasalahan tersebut tentunya dapat diselesaikan dengan adanya perusahaan air bersih yang dapat menjernihkan air, salah satunya di Perumdam Tirta Tarum Karawang. Perumdam Tirta Tarum Karawang adalah sebuah perusahaan air bersih yang berada di Kabupaten Karawang. Peran dari perusahaan ini sangat penting untuk masyarakat sekitar, karena ketersediaan air bersih masih sedikit dan diperlukan penjernihan air.

Dalam implementasinya, Perumdam Tirta Tarum Karawang menggunakan air dari sungai atau irigasi yang disedot menggunakan pompa air intake. Lalu diberikan water treatment plant (WTP) sebagai pengolahan fisik, kimia, serta biologi untuk memurnikan air mentah dan menghilangkan kontaminan, serta membersihkan air. Lalu masuk ke tahap sedimentasi dan filtrasi untuk



menghilangkan kotoran yang lolos dan zat berbahaya dari bahan kimia dan dialirkan ke konsumen menggunakan pompa distribusi.

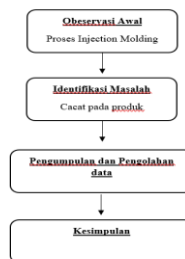
Sebagaimana industri pada umumnya, prinsip untuk mendapatkan keuntungan sebesar-besarnya pasti menjadi satu hal yang juga menjadi prioritas tiap perusahaan selain daripada menjaga kualitas dan hasil produk. Penekanan biaya produksi merupakan satu hal yang dapat dilakukan untuk melanggengkan hal tersebut. Salah satu biaya produksi yang bisa ditekan diantaranya adalah penggunaan listrik di perusahaan tersebut, salah satu caranya adalah dengan penggunaan inverter.

Dari pembahasan di atas, penulis ingin mengulik lebih lanjut terhadap penggunaan inverter dan pompa air distribusi sehingga penulis mendapatkan judul "Implementasi Inverter Pada Distribusi di Perumdam Tirta Tarum Karawang" pada laporan kerja praktik ini.

## METHODS

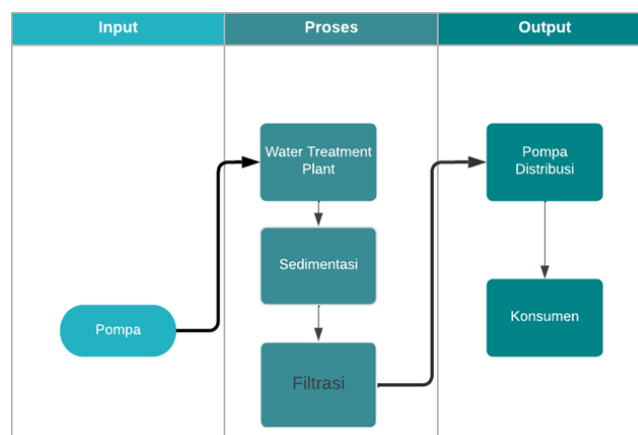
### 1. Flowchart

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data yang dilakukan pada Departemen Maintenance untuk mengidentifikasi dan mengetahui konsumsi daya dari penggunaan pompa air, utamanya ketika proses untuk menyalakannya. Keseluruhan alur penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1. Data dan informasi yang diperlukan diperoleh dari pegawai perusahaan yang bertanggung jawab pada proses tersebut.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

### 2. Spesifikasi Unit Kerja



Gambar 2. Alur Proses Pengolahan Air

Gambar di atas merupakan alur proses pengolahan air yang digunakan oleh Perumdam Tirta Tarum Karawang. Bagian maintenance merupakan bagian perawatan dari sistem pengolahan air yang dihasilkan. Penulis menjalani unit kerja pada bagian perawatan dengan membantu karyawan di sana dengan melakukan perawatan jika terjadi trouble pada sistem pengolahan air. Pada hari-hari tertentu penulis mengambil data dan mempelajari sistem pengolahan air untuk dimasukkan ke dalam laporan kerja praktik. Adapun penjelasan mengenai alur proses pengolahan air, diantaranya:

- a. Pompa Intake sebagai penyedot air dari sungai atau irigasi melalui pipa. Pompa intake akan bergerak jika ada motor yang menggerakkan arus.
- b. Water Treatment Plant sebagai penambahan bahan kimia dan pencampuran bahan kimia untuk menghilangkan bakteri, membersihkan air, dan menjadikan air sebagai air baku.
- c. Sedimentasi sebagai tahap pemisahan air dengan lumpur berat maupun lumpur ringan.
- d. Penyaringan atau filtrasi sebagai tahap penyaringan lumpur yang lolos dari tahap sedimentasi dan menjadikannya air bersih.
- e. Pompa distribusi sebagai penyedot dan pendorong air untuk menyalurkannya kepada konsumen.
- f. Konsumen sebagai output penerima air bersih.

### 3. Unit Kerja

#### 3.1. Pompa Air

Pompa air adalah suatu perangkat mekanis yang digunakan untuk memindahkan atau mengalirkan air dari satu tempat ke tempat lain. Pada umumnya, pompa air digunakan untuk memompa air dari sumur, sungai, waduk, kolam renang, dan sistem irigasi.

#### 3.2. Segitiga Daya

Segitiga daya adalah sebuah konsep dalam ilmu listrik yang menggambarkan hubungan daya, tegangan, dan arus dalam sebuah rangkaian listrik. Pada segitiga daya, panjang satu sisi segitiga mewakili tegangan (V), sisi lainnya mewakili arus (I), dan sisi terakhirnya mewakili daya (P). Adapun rumus dalam segitiga daya

$$P = V \times I \times \cos(\theta)$$

P = daya dalam watt (W)

V = tegangan dalam volt (V) I = arus dalam ampere (A)

$\theta$  = sudut fase antara tegangan dan arus (dalam radian)

#### 3.3. Sistem Kontrol

Sistem kontrol adalah proses pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel, parameter) sehingga berada pada suatu range atau dalam suatu rangkuman range tertentu. Hampir semua proses dalam dunia industri membutuhkan peralatan-peralatan otomatis untuk mengendalikan parameter-parameter prosesnya. Parameter yang paling umum dikendalikan di dalam suatu proses yaitu tekanan (pressure) di dalam sebuah vessel atau pipa, Aliran (flow)

liquid atau gas pada sebuah pipa, permukaan zat cair (level) pada sebuah tangki, konsistensi, kekentalan (viscosity) pada sebuah cairan.

Dalam mengendalikan suatu proses terdapat empat langkah yang harus dikerjakan operator yaitu mengukur, membandingkan, menghitung, dan mengkoreksi. Contohnya pada proses pengontrolan level pada sebuah tangki, process variabelnya sebuah level. Kemudian operator membandingkan apakah hasil pengukuran tersebut sesuai dengan apa yang dikehendaknya. Besar process variable yang dikehendaki disebut dengan set point. Perbedaan yang terjadi antara process variable dan set point disebut dengan error. Sistem kontrol di atas dapat dirumuskan secara matematis.

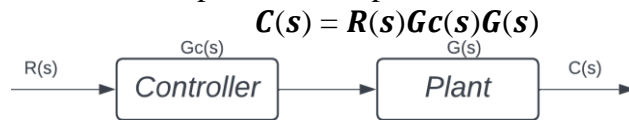
$$\text{Error} = \text{Set Point} - \text{Process Variable...[1]}$$

Error yang didapatkan bisa negatif dan juga bisa positif. Hal ini bisa disebabkan oleh process variable yang didapatkan, bisa besar atau lebih kecil daripada set point.

### 3.3.1 Sistem Kontrol Open Loop

Sistem kontrol open loop atau kontrol loop terbuka ini merupakan suatu sistem yang keluarannya tidak ikut andil dalam aksi pengendaliannya, yang berarti keluaran dari sistem ini tidak dijadikan umpan balik atau feedback untuk parameter pengendalian[3].

Dari gambar diatas dapat diketahui persamaan dari sistem open loop :



**Gambar 3.** Diagram Blok Sistem Open Loop

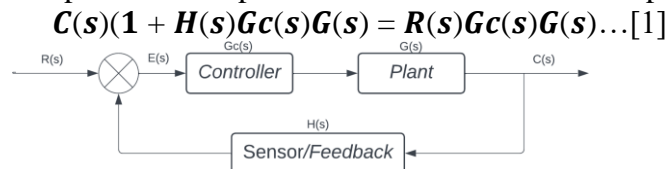
$$C(s) = G_c(s)G(s) \dots [1]$$

$$R(s)$$

### 3.3.2 Sistem Kontrol Close Loop

Sistem kontrol close loop atau kontrol loop tertutup merupakan suatu sistem kontrol yang sinyal outputnya memiliki pengaruh langsung terhadap aksi pengendalian, sistem close loop juga merupakan sistem kontrol berumpan balik. Sinyal kesalahan atau error, yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal feedback, lalu diumpungkan kepada controller untuk memperkecil nilai kesalahan yang membuat nilai output sistem mendekati set point.

Dari gambar diatas dapat diketahui persamaan dari sistem close loop :



**Gambar 4.** Diagram Blok Sistem Close Loop

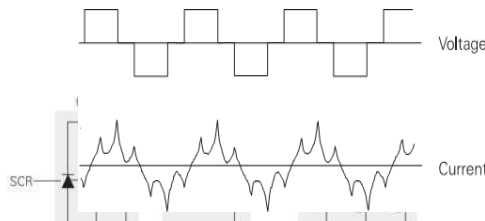
### 3.4. Inverter

Inverter secara etimologi berasal dari bahasa Inggris yang berarti pembalik. Jadi menurut pengertian ini, yang dimaksud dengan inverter adalah semua alat pembalik. Dalam istilah kelistrikan dikenal adanya converter, rectifier, dan inverter.

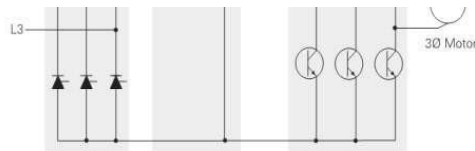
Konverter (to convert = mengubah) adalah alat pengubah, baik dari DC ke AC (DC to AC Converter) maupun dari AC ke DC (AC to DC Converter). Rectifier berarti penyearah, alat ini berfungsi untuk menyearahkan tegangan AC (bolak-balik) menjadi tegangan DC (searah) atau AC to DC Converter. Adapun jenis-jenis inverter:

1. Variable Voltage Inverter (VVI)

Jenis inverter ini menggunakan konverter jembatan SCR untuk mengubah tegangan input AC ke DC. Gambaran berikut menunjukkan inverter yang menggunakan transistor bipolar. Pengatur logika, biasanya dalam bentuk kartu elektronik, yang memiliki komponen utama sebuah mikroprosesor akan mengatur kapan waktu transistor-transistor inverter hidup atau mati untuk menghasilkan tegangan dan frekuensi yang bervariasi untuk dilanjutkan ke motor sesuai bebannya.



**Gambar 6.** Gelombang Output Inverter Tegangan

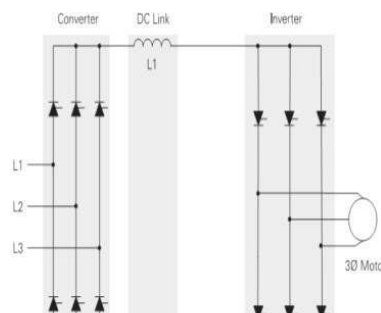


**Gambar 5.** Tegangan Variabel Inverter Sirkuit

Tipe inverter ini menggunakan enam langkah untuk menyelesaikan satu putaran  $360^\circ$  (6 langkah masing-masing  $60^\circ$ ). Oleh karena hanya enam langkah, inverter tidak sinusoidal sempurna mengakibatkan pemanasan berlebih di motor yang mengakibatkan motor mesti dijalankan di bawah nilai rating-nya.

2. Current Source Inverter (CSI)

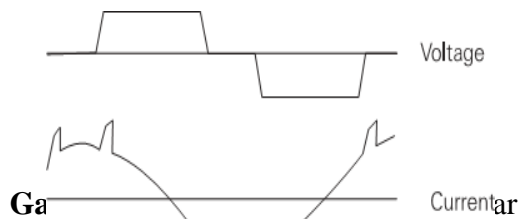
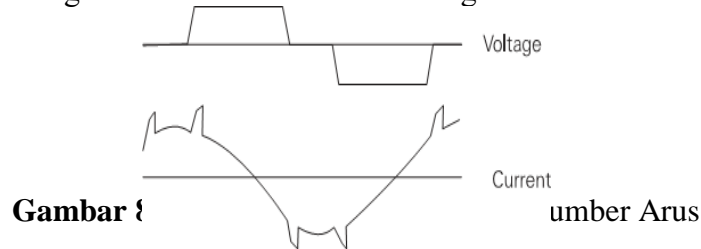
Jenis inverter satu ini menggunakan SCR untuk menghasilkan tegangan DC-link yang bervariasi untuk suplai ke bagian inverter yang juga terdiri dari SCR untuk menyaklarkan keluaran ke motor. Beda dengan VVI yang mengontrol



**Gambar 7.** Sumber Arus Inverter

tegangan, CSI justru mengontrol arus yang akan disuplai ke motor.. Berikut gambaran sederhana inverter sumber arus.

Percikan arus akibat proses penyaklaran dapat dilihat pada keluaran jika kita mengukurnya menggunakan oscilloscope. Pada kecepatan rendah sifat arus yang pulsatif dapat mengakibatkan motor tersendat 'cog'.



### 3.5. Control Valve

Control valve adalah jenis valve yang mempunyai fungsi untuk mengendalikan aliran tekanan, temperature, dan level cairan, dengan cara membuka/menutup katup sesuai dengan set point yang ditentukan.

Control Valve merupakan sebuah elemen kontrol penggerak akhir (final control element) pada sebuah sistem pengendalian proses close loop. Elemen



**Gambar 10.** Control Valve

penggerak akhir ini dapat dimanipulasi oleh controller sesuai dengan kesalahan atau error dari keluaran plant yang terbaca. Sebuah control valve bekerja dengan di daerah rentang operasi 0% - 100%. Untuk daerah rentang ini berasal dari hasil konversi perhitungan input-an sinyal yang diterima control valve, yang biasanya berupa arus sebesar 4-20 mA sebagai standar instrumentasi.

## RESULTS & DISCUSSION

### Results

#### 1. Inverter

Inverter merupakan alat untuk mengatur kecepatan putaran motor dengan cara mengubah frekuensi listrik sesuai dengan kecepatan motor yang diinginkan.

Secara sederhana prinsip dasar dari Inverter (Variabel Frequency Drive) adalah mengubah input motor (Listrik AC) menjadi DC dan kemudian dijadikan AC lagi dengan frekuensi yang dikehendaki sehingga motor dapat dikontrol sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. Inverter ini sendiri terdiri dari beberapa sirkuit penting yaitu sirkuit converter (yang berfungsi untuk mengubahnya daya komersial menjadi DC serta menghilangkan ripple atau kerut yang terjadi pada arus ini) serta sirkuit inverter (frekuensi yang dapat diatur-atur). Inverter juga memiliki sebuah sirkuit pengontrol. Inverter juga dapat dibedakan dengan cara pengaturan tegangan- nya, yaitu:

- Voltage Fed Inverter (VFI) yaitu inverter dengan tegangan input yang diatur konstan.
- Current Fed Inverter (CFI) yaitu inverter dengan arus input yang diatur konstan.
- Variable dc linked inverter yaitu inverter dengan tegangan input yang dapat diatur.

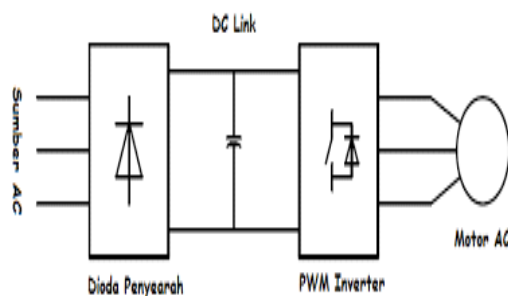
Berikut rumus dasar pengaturan RPM yang tergantung dari frekuensi dan jumlah kutub (pole):

$$N_s = 120.f/p$$

**Ket:**

**n : Kecepatan Motor ( rpm ) f : Frekuensi Listrik ( Hz ) P : Jumlah Kutub Motor**

## 2. Prinsip Kerja Inverter



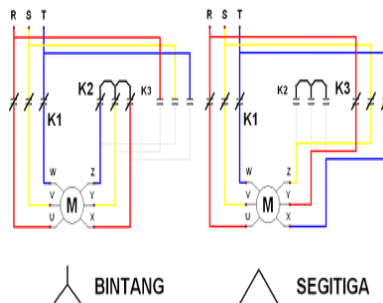
**Gambar 11.** Bagian Utama Inverter

Sumber Arus AC masuk ke rangkaian penyearah (penyearah) untuk menjadikan arus AC ke DC kemudian listrik AC yang telah diubah menjadi sumber DC maka perlu dilakukan perataan bentuk gelombang DC yang masih mengandung riak (riak) AC. Caranya dengan menambahkan DC Link atau semacam regulator. Hal ini berfungsi untuk meratakan bentuk gelombang DC agar berbentuk lurus dan stabil tidak terjadi naik turun (riak). Setelah mendapatkan listrik DC yang murni, langkah berikutnya adalah mengubah Listrik DC menjadi listrik AC dengan rangkaian inverter. Untuk menghasilkan Listrik AC dari Output rangkaian inverter dengan gelombang sinus diperlukan rangkaian PWM (Pulse Width Modulator). Rangkaian ini yang akan mencacah listrik DC menjadi listrik AC dengan bentuk gelombang mendekatisinus. Setelah itu arus dialirkan ke motor listrik dengan

mengubah frekuensi listrik untuk mengatur kecepatan motor listrik yang diinginkan.

### 3. Rangkaian Star Delta

Rangkaian star delta adalah suatu rangkaian untuk menjalankan motor listrik, dimana pada saat start menggunakan hubungan star dan beberapa saat kemudian berubah menjadi delta. Tujuannya adalah untuk mengurangi arus start yang cukup tinggi.



**Gambar 12.** Rangkaian Star Delta

Rangkaian star delta ini diawali dengan hubung star terlebih dahulu, setelah itu baru terhubung delta. Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa wiring star delta menggunakan 3 buah kontaktor utama yang terdiri dari K1 (input utama) K2 (hubung star) dan K3 (hubung delta). Dan semua itu disebut juga rangkaian utama.

Pada gambar, ketika K1 dan K2 aktif atau berubah menjadi NC maka hubungan yang terjadi pada motor menjadi hubung star, dan ketika K2 menjadi NO maka K3 pada saat yang bersamaan menjadi NC. Dan perubahan ini menyebabkan rangkaian pada motor menjadi hubung delta

### 4. Prinsip Kerja Rangkaian Star Delta

- Kondisi off: semua kontaktor belum aktif dan anak kontaknyamasih diposisi normalnya
- Kondisi Star: Kontaktor utama K3 dan dan bintang k1 akan aktif dengan kontaktor delta tidak aktif. Belitan motor akan terhubung bintang dengan konsumsi arus sekitar 1/3 dari arus DOL
- Kondisi Delta: Kontaktor utama K3 dan delta K2 aktif sementara kontaktor K1 tidak aktif. Motor akan terhubung delta mendapatkan tegangan dan daya serta torsi penuh dari supply.

### CONCLUSION

Inverter berfungsi untuk mengurangi arus start yg cukup tinggi. Star asalnya dari hubungan (connection) yang berbentuk star delta asalnya dari hubungan yang berbentuk segi tiga.

Keuntungan dari menggunakan inverter adalah dapat mengubah putaran motor melalui perubahan frekuensi dan memperkecil arus sebaliknya jika dengan start star delta arus yang digunakan lebih besar.

## CONFLICT OF INTEREST

Berkaitan dengan penelitian, penulisan dan publikasi jurnal ini, penulis dengan ini menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan yang potensial dilaporkan.

## ACKNOWLEDGEMENT

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan dan dukungan dalam penyusunan jurnal. Terutama kepada orang tua, keluarga dan teman-teman. Seperjuangan yang memberikan dukungan dari awal hingga selesai. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada semua pihak lain yang turut mendukung kami dalam proyek ini.

## REFERENCES

- Arifin, A., & Gunawan, D. (2016). Analisis Efisiensi Energi pada Sistem Pompa Air dengan Menggunakan Inverter. *Jurnal Energi dan Manufaktur (JEM)*.
- Firmansyah, A., & Hidayat, R. (2016). Implementasi Inverter pada Pompa Air untuk Meningkatkan Efisiensi Energi Listrik. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakrawala (JITeMC)*.
- Maulana, A., & Susilo, B. (2018). Optimasi Konsumsi Energi Pompa Air dengan Menggunakan Inverter di Pabrik Pengolahan Air Minum. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan (JTSL)*.
- Putra, A., & Nugroho, S. (2018). Implementasi Inverter pada Pompa Air untuk Efisiensi Konsumsi Energi. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer (JTEK)*.
- Rahman, M. S., & Santoso, D. (2018). Pengembangan Sistem Pompa Air Hemat Energi dengan Teknologi Inverter. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Diponegoro*.
- Saputro, D. P., & Widiyanto, S. (t.thn.). Penerapan Teknologi Inverter pada Sistem Pompa Air untuk Hemat Energi. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin (JITeM)*.
- Setiawan, D., & Priyatmoko, T. (2020). Analisis Penggunaan Inverter pada Pompa Air Submersible untuk Efisiensi Energi. *Jurnal Teknik Elektro dan Informatika (JTEI)*.
- Supriyadi, A., & Wibowo, A. (2017). Implementasi Inverter pada Pompa Air untuk Efisiensi Energi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro (SNTE)*.
- Wahyudi, H., & Suryanto, A. (2019). Penerapan Teknologi Inverter untuk Optimasi Konsumsi Energi pada Sistem Pompa Air. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer (JTEK)*.
- Yulianto, A., & Perdana, R. (2019). Studi Penerapan Inverter pada Pompa Air untuk Efisiensi Penggunaan Energi Listrik. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer (JTEK)*.