

Perancangan dan Implementasi Sistem PLC Untuk Mesin *Check weigher* Carton

Mohammad Imam Syaifullah¹ Bambang Adi Mulyani² Kevin Theo³

¹Elektro, ²Elektro, Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang

Imams.moh@gmail.com bambang.adim@gmail.com kevintheo529@gmail.com

Abstrak

Check weigher karton merupakan mesin otomatis dan manual untuk memeriksa berat produk yang sudah dikemas dalam karton. Hal ini biasanya berada pada akhir proses produksi dan digunakan untuk memastikan bahwa berat produk yang sudah dikemas dalam karton ini sesuai dengan berat yang telah ditentukan. Untuk sebagian industri mungkin mereka telah mengenal dan menerapkan proses modernisasi dibidang produksi ini. Namun tidak sedikit industri yang masih belum mengenal dan terkena dampak modernisasi sehingga proses yang berjalan dibidang produksi yang berkaitan dengan pemisahan barang berdasarkan berat masih dilakukan secara manual yang memerlukan *manpower* khusus menimbang barang. Imbasnya, kualitas barang kurang terjaga dan waktu banyak tersita. Untuk mengatasi permasalahan diatas maka penulis membuat suatu mesin pensortir barang berdasarkan berat secara otomatis yang biaya operasional dan perawatannya terjangkau yang bertujuan untuk menghemat waktu dalam proses penyortiran barang serta mempercepat hasil produksi sesuai dengan target yang dapat diterapkan disemua jenis industri. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah *study literatur*, eksperimen, perancangan sistem, pembuatan mesin, pengujian dan pengambilan data. Sebelum digunakannya mesin *check weigher* ini, harus dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan anak timbangan. Hasil dari percobaan penimbangan mesin *check weigher* ini didapat kesalahan rata – rata berat yang sudah ditimbang sebesar 0,20 % dari 20 x percobaan dengan berat yang ditimbang sebesar 3,55 Kg, maka dapat disimpulkan sensor *load cell* dapat bekerja dengan baik karna memiliki *persentase error* yang kecil. Dengan menggunakan mesin *check weigher* karton dalam proses produksi, maka tidak perlu mengeluarkan *cost* untuk *manpower* khusus menimbang barang, sehingga bisa didapat *cost saving* sebesar Rp. 55.014.228 pertahun. Hasil tersebut didapat dari gaji *manpower* perbulan sebesar Rp. 4.584.519 (UMR kota Tangerang 2023) x 12 bulan.

Kata kunci : *check weigher* karton, *load cell*, PLC, timbangan, *conveyor*

1. PENDAHULUAN

Check weigher karton merupakan mesin otomatis dan manual untuk memeriksa berat produk yang sudah dikemas dalam karton. Hal ini biasanya berada pada akhir proses produksi dan digunakan untuk memastikan bahwa berat produk yang sudah dikemas dalam karton ini sesuai dengan berat yang telah ditentukan. Untuk sebagian industri mungkin mereka telah mengenal dan menerapkan proses otomatis pada proses ini. Namun tidak sedikit industri yang masih belum mengenal dan terkena dampak otomatis sehingga proses yang berjalan dibidang produksi yang berkaitan dengan pemisahan barang berdasarkan berat masih dilakukan secara manual yang memerlukan *manpower* khusus menimbang barang. Imbasnya, kualitas barang kurang terjaga dan waktu banyak tersita dan akan

mengeluarkan *cost* tambahan untuk *manpower* tersebut.

Untuk mengatasi permasalahan diatas maka penulis membuat suatu mesin pensortir barang berdasarkan berat secara otomatis yang biaya operasional dan perawatannya terjangkau yang bertujuan untuk menghemat waktu dalam proses penyortiran barang serta mempercepat hasil produksi sesuai dengan target yang dapat diterapkan disemua jenis industri. Proses otomatisasi dalam penyortiran barang, akan membutuhkan waktu yang lebih singkat, akurat, serta menguntungkan bagi perusahaan yang bersangkutan.

2. METODE PENELITIAN

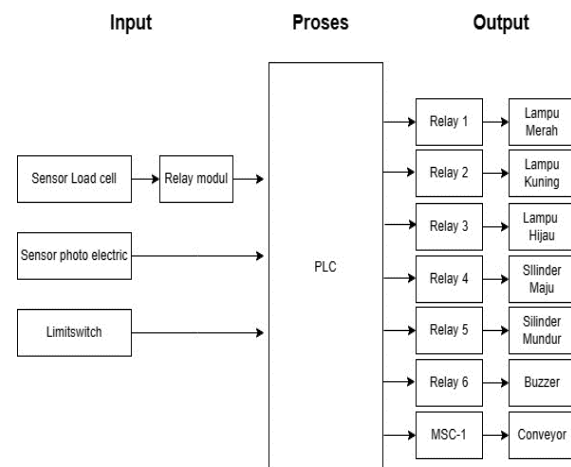
Studi Literatur, metode yang digunakan dalam perancangan penyortiran ini menggunakan kajian pustaka agar mendapat

tingkat keakuratan data yang baik dan menjadi pertimbangan tersendiri dalam diri penulis. Kajian pustaka sebagai landasan dalam melakukan sebuah penulisan, diperlukan teori penunjang yang memadai, baik mengenai ilmu dasar, metode penelitian, teknik analisis, maupun teknik penulisan. Teori penunjang ini dapat diperoleh dari buku pegangan, jurnal ilmiah baik nasional maupun internasional, serta media *online*. Eksperimen, dengan langsung melakukan praktek maupun pengujian terhadap hasil pembuatan alat dalam pembuatan tugas akhir ini. Perancangan sistem, mengumpulkan data kemudian mencari bentuk model yang optimal dari sistem yang akan dibuat dengan mempertimbangkan faktor-faktor permasalahan dan kebutuhan yang telah ditentukan.

Pembuatan mesin, penulis akan merancang unit penyortiran berdasarkan berat barang. Pengujian dan pengambilan data, Tahap ini alat yang dibuat dilakukan percobaan, pengujian sensor, pengujian modul-modul, pengujian *hardware*. Data yang diambil berupa tegangan, kestabilan sistem, dan performa alat. Pengambilan data dilakukan dengan cara pengukuran tegangan, waktu, pengujian sensor, rangkaian kontrol dan sistem keseluruhan.

2.1. Blok Diagram Mesin *Check Weigher* Karton

Blok diagram bertujuan untuk menerangkan sistem secara garis besar dari proses berupa gambar agar dapat dipahami dan dimengerti



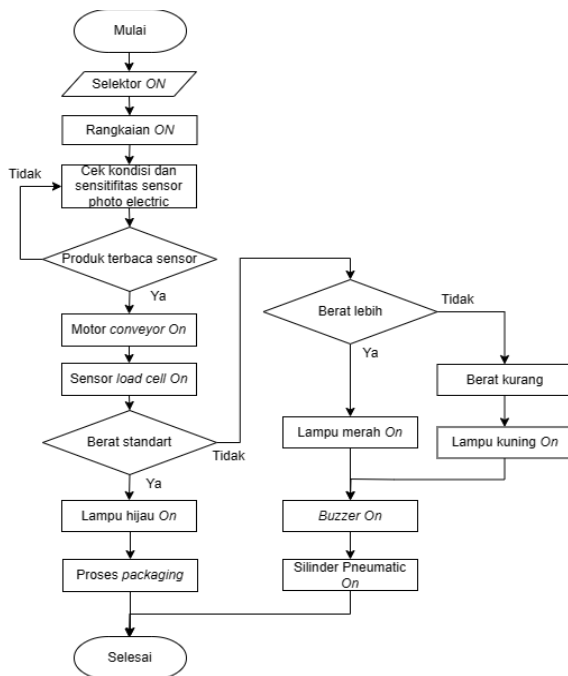
Gambar 1. Blok diagram

Berdasarkan gambar 1, mesin akan bekerja ketika ada *input* yang masuk ke PLC melalui komponen sensor *load cell* yang memberikan sinyal ke relay modul yang ada di dalam monitor untuk memberi triger berat yang ditimbang apakah berat kurang, berat lebih atau berat standar, sensor *photo electric* sebagai triger untuk menyalakan motor conveyor dan limitswitch untuk triger maju mundurnya silinder *rejector* yang kemudian semua input tersebut akan di proses oleh PLC. Apabila barang yang ditimbang sesuai dengan berat target maka PLC akan mengeluarkan output ke relay 3 dan akan menyalakan lampu hijau, dan apabila barang yang di timbang melebihi atau kurang dari berat standar, maka PLC akan mengeluarkan *output* ke relay 1 untuk menyalakan lampu merah jika berat barang lebih dari standar, relay 2 untuk menyalakan lampu kuning jika berat barang kurang dari standar, relay 4 untuk silinder rejector maju dan relay 6 untuk menyalakan buzzer alarm. Saat silinder rejector maju/bekerja, silinder akan mengenai limit *switch* 2, lalu silinder akan mundur ketika mendapatkan *triger* dari limit *switch* 2 dan saat sudah mundur

silinder rejector akan mengenai limit *switch* 1 sebagai posisi awal rejector. Kontrol speed motor MSC-1 akan bekerja menyalakan motor conveyor jika sensor photo electric bekerja.

2.2. Flowchart Mesin *Check Weigher* Karton

Flowchart merupakan sebuah alur dari cara kerja alat, bertujuan untuk menerangkan alur dari proses berupa gambar agar dapat dipahami dan dimengerti.



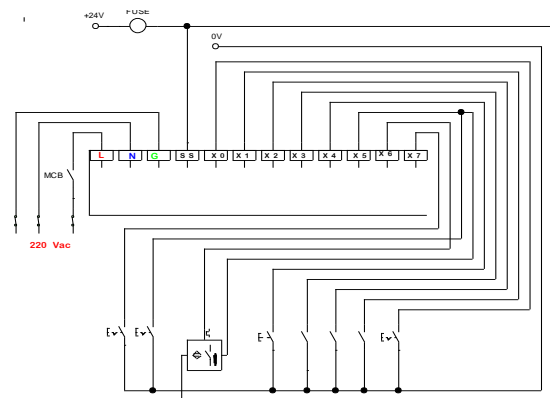
Gambar 2. *Flowchart*

Berdasarkan gambar 2, mesin akan bekerja ketika selektor ON, kemudian perlunya dilakukan pengecekan kondisi sensor untuk kelancaran mesin. Saat ada produk yang terbaca sensor, maka conveyor akan jalan dan sensor load cell akan ON. Jika ada berat produk standar maka lampu hijau menyala, jika berat produk melebihi standar maka lampu warna merah akan menyala kemudian rejector menyala dan silinder rejector

akan bekerja. Jika produk kurang dari standar maka lampu kuning akan menyala kemudian buzzer menyala dan silinder rejector akan bekerja.

2.3 Wiring Diagram Mesin *Check Weigher* Karton

Wiring diagram merupakan sebuah gambaran dari jalur perkabelan alat, bertujuan untuk menerangkan koneksi antar komponen yang berupa gambar agar dapat dipahami dan dimengerti



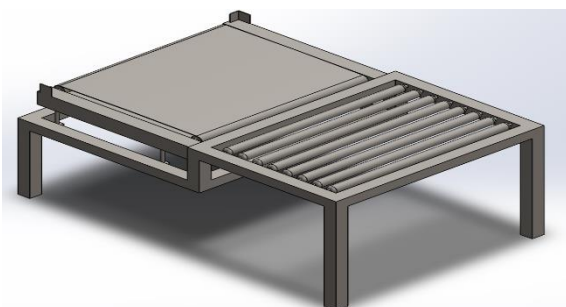
Gambar 3. *Wiring diagram*

Jika dilihat dari gambar 3, rangkaian *input* yang dipakai menggunakan rangkaian *input sourcing*, dimana pada rangkaian *sourcing* ini, SS/com input PLC diberi tegangan +24Vdc yang nantinya seluruh *input* dari X0-X7 akan membutuhkan sumber -24Vdc untuk menghidupkan *input* di dalam PLC dan sensor yang dipakai untuk rangkaian *sourcing* ini adalah sensor NPN dimana *output* bertegangan -24Vdc.

Tabel 1. Penjelasan com input PLC

| No | Terminal | Keterangan |
|----|----------|---|
| 1 | L | Fasa 220 Vac sumber PLC |
| 2 | N | Netral 220 Vac sumber PLC |
| 3 | G | Grounding sumber PLC |
| 4 | SS | Com input PLC |
| 5 | X0 | Selektor ON-OFF rangkaian |
| 6 | X1 | Triger berat lebih dari relay modul monitor |
| 7 | X2 | Triger berat kurang dari relay modul monitor |
| 8 | X3 | Triger berat standar dari relay modul monitor |
| 9 | X4 | Limitswitch 1 |
| 10 | X5 | Limitswitch 2 |
| 11 | X6 | Sensor photo electric |
| 12 | X7 | Selektor auto |

2.4. Desain Hardware Mesin Check Weigher Karton



Gambar 4. Desain hardware

Pada gambar 4, merupakan bentuk desain rancang mesin check weigher karton, dimana kerangka mesin terbuat dari besi hollow berbahan stainless steel dengan ukuran 40x40 mm dengan ketebalan 2 mm dengan ukuran panjang

mesin 1070 mm, lebar mesin 600 mm dan tinggi mesin 50 mm.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian Power Supply

Pengujian pada power supply dilakukan untuk memastikan apakah power supply bekerja dengan baik.



Gambar 5. Pengujian power supply

Berikut merupakan komponen kontrol mesin chek weigher karton yang membutuhkan tegangan Dc dari power supply.

Tabel 2. Komponen kontrol yang membutuhkan tegangan Dc power supply

| Komponen | Data Sheet | Pengujian |
|-----------------------|---------------|-----------|
| PLC | 20,4-26,4 Vdc | 24,2 Vdc |
| Relay | 24-50,4 Vdc | 24,2 Vdc |
| Sensor photo electric | 10-30 Vdc | 24,2 Vdc |
| MSC-1 speed control | 21,6-26,4 Vdc | 24,2 Vdc |

Berdasarkan gambar 5, tegangan output yang dihasilkan oleh power supply sebesar 24,2 Vdc. Dapat di simpulkan bahwa power supply ini dapat bekerja dengan baik.

3.2. Pengujian Relay

Pengujian dan pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui berapa tegangan yang di perlukan untuk menggerakkan fungsi relay, sehingga dapat ditentukan apakah fungsi relay sudah dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diinginkan.

Tabel 3. Pengujian relay

| Alamat Output PLC | Tegangan Output PLC | Output PLC | Coil Relay | Fungsi |
|-------------------|---------------------|------------|------------|--------------------------|
| Y0 | 24,2 Vdc | Relay 1 | 24,2 Vdc | Lampu merah |
| Y1 | 24,2 Vdc | Relay 2 | 24,2 Vdc | Lampu kuning |
| Y2 | 24,2 Vdc | Relay 3 | 24,2 Vdc | Lampu hijau |
| Y3 | 24,2 Vdc | Relay 4 | 24,2 Vdc | Silinder rejector maju |
| Y4 | 24,2 Vdc | Relay 5 | 24,2 Vdc | Silinder rejector mundur |
| Y5 | 24,2 Vdc | MSC-1 | 24,2 Vdc | Motor conveyor |
| Y6 | 24,2 Vdc | Relay 6 | 24,2 Vdc | Buzzer alarm |

3.3. Pengujian sensor photo electric

Pengujian sensor photo electric dilakukan untuk mengetahui apakah sensor photo electric dapat bekerja dengan baik. Sensor photo electric dapat bekerja dengan memberikan sumber tegangan sebesar 24 Vdc yang kemudian diletakkan sebuah barang pada bagian depan sensor sehingga nantinya sensor dapat mendeteksi keberadaan sebuah barang. Keberadaan sebuah benda tersebut yang nantinya akan memberikan data berupa logika yaitu 0 (tidak ada barang) atau 1 (ada barang).

Tabel 4. Pengujian sensor photo electric

| Warna Kabel | Tegangan Input | Tegangan Output |
|-------------|----------------|-----------------|
| Coklat | 24,2 Vdc | - |
| Biru | -24,2 Vdc | - |
| Hitam | - | -24,2 Vdc |

Berdasarkan tabel sensor photo electric dapat bekerja dengan tegangan yang terukur sebesar 24,2 Vdc. Output dari sensor photo electric berupa logika 1 dengan tegangan terukur sebesar -24,2 Vdc yang menandakan bahwa sensor NPN. Sensor photo electric dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

3.4. Pengujian sensor Load Cell

Pengujian sensor load cell adalah untuk mengetahui keakuratan dari pembacaan sensor load cell itu sendiri dan membandingkan berat benda yang tertimbang dengan berat benda sebenarnya.

Adapun hal yang perlu dilakukan sebelum melakukan digunakannya mesin check weigher karton ini yaitu dengan cara kalibrasi menggunakan anak timbangan.



Gambar 6. Pengujian power supply

Dari gambar 5, timbangan mesin check weigher carton sudah dikalibrasi menggunakan anak timbangan dengan berat 2 Kg.

Berikut merupakan tabel pengujian load cell dimana percobaan ini menggunakan barang yang memiliki berat 3,55 Kg dan dilakukan percobaan menimbang sebanyak 20 x percobaan.

Tabel 5. Pengujian *load cell*

| No | Berat Sebenarnya | Berat Pembacaan Load Cell | Error |
|------------------|------------------|---------------------------|-------------|
| Percobaan 1 | 3,55 Kg | 3,54 Kg | 0,28% |
| Percobaan 2 | 3,55 Kg | 3,54 Kg | 0,28% |
| Percobaan 3 | 3,55 Kg | 3,54 Kg | 0,28% |
| Percobaan 4 | 3,55 Kg | 3,55 Kg | 0% |
| Percobaan 5 | 3,55 Kg | 3,55 Kg | 0% |
| Percobaan 6 | 3,55 Kg | 3,54 Kg | 0,28% |
| Percobaan 7 | 3,55 Kg | 3,52 Kg | 0,84% |
| Percobaan 8 | 3,55 Kg | 3,54 Kg | 0,28% |
| Percobaan 9 | 3,55 Kg | 3,54 Kg | 0,28% |
| Percobaan 10 | 3,55 Kg | 3,53 Kg | 0,56% |
| Percobaan 11 | 3,55 Kg | 3,54 Kg | 0,28% |
| Percobaan 12 | 3,55 Kg | 3,55 Kg | 0% |
| Percobaan 13 | 3,55 Kg | 3,53 Kg | 0,56% |
| Percobaan 14 | 3,55 Kg | 3,55 Kg | 0% |
| Percobaan 15 | 3,55 Kg | 3,55 Kg | 0% |
| Percobaan 16 | 3,55 Kg | 3,55 Kg | 0% |
| Percobaan 17 | 3,55 Kg | 3,55 Kg | 0% |
| Percobaan 18 | 3,55 Kg | 3,56 Kg | 0,28% |
| Percobaan 19 | 3,55 Kg | 3,54 Kg | 0,28% |
| Percobaan 20 | 3,55 Kg | 3,55 Kg | 0% |
| Rata-rata | 3,55 Kg | 3,54 Kg | 0,20 |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | | % |
|--|--|--|---|

Dari tabel 5, dapat dilihat rata rata kesalahan sebesar 0,20 % dimana kesalahan rata rata tersebut diakibatkan dari adanya getaran pada mesin, hembusan angin di area mesin dan mekanik mesin yang seluruhnya dibuat secara manual. Dengan kesalahan rata – rata tersebut maka dapat disimpulkan sensor load cell dapat bekerja dengan baik karna memiliki persentase error yang kecil.

Untuk menghitung tingkat kesalahan (error rate) dari alat ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$E = \frac{(PT-PS) \times 100}{PT} \quad (\text{Lestari \& Candra, 2021})$$

Keterangan:

E = error rate (%)

PT = Pengujian Timbangan (gr)

PS = Pengujian Sensor *Load cell* (gr)

3.5. Pengujian Sistem *Pneumatic (Rejector)*

Pengujian sistem pneumatic dilakukan untuk pengaruh yang terjadi apabila tekanan di ubah – ubah. Pengujian sistem pneumatic dilakukan dengan pengaturan air *service*. Tekanan pada pneumatik yang digunakan adalah mulai dari 2 bar, 4 bar, 6 bar, dan 8 bar. Hasil yang didapat setelah melakukan pengujian dengan merubah tekanan seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Pengujian sistem tekanan *pneumatic*

| Tekanan (Bar) | Hasil |
|---------------|--------------------------|
| 0 | Sistem tidak bekerja |
| 2 | Sistem bekerja tersendat |
| 4 | Sistem bekerja lancar |

| | |
|---|-----------------------|
| 6 | Sistem bekerja lancar |
| 8 | Sistem bekerja lancar |

3.6. Pengujian Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui apakah hardware dan *software* berfungsi dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan pengujian berat menggunakan sensor load cell. Pengujian mesin *check weigher* karton ini dapat dilihat pada tabel 7:

Tabel 7. Pengujian keseluruhan

| Range Berat | Berat Terukur | Lampu Hijau | Lampu Kuning | Lampu Merah | Buzzer Alarm | Silinder Pneumati |
|-------------|---------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------------|
| 3,50-3,60 | 3,55 | Aktif | - | - | - | - |
| >3,50 | 3,44 | - | Aktif | - | Aktif | Aktif |
| <3,60 | 3,69 | - | - | Aktif | Aktif | Aktif |

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilaksanakan pada perancangan dan implementasi sistem PLC untuk mesin check weigher karton, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Mesin penyortiran barang berdasarkan berat barang dapat dibuat menggunakan sensor *load cell* sebagai sensor berat, modul *relay 4 channel* memberikan sinyal pada *input* PLC sebagai pemberi sinyal berat, *pilot lamp* sebagai indikator berat, *buzzer alarm* sebagai indikator *reject*, motor 1 *phasa* sebagai penggerak utama *conveyor*, PLC Delta DVP 16 ES 200T sebagai pengendali sistem untuk melakukan penyortiran, sehingga sistem dapat berfungsi sesuai dengan rancangan dan silinder *pneumatic* sebagai *rejector*. Sebelum digunakannya mesin *check weigher* ini, harus dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan anak timbangan.

Hasil dari percobaan penimbangan mesin *check weigher* ini didapat Kesalahan rata – rata berat yang sudah ditimbang sebesar 0,20 % dari 20 x percobaan dengan berat yang ditimbang sebesar 3,55 Kg, maka dapat disimpulkan sensor *load cell* dapat bekerja dengan baik karna memiliki *persentase error* yang kecil.

2. Dengan menggunakan mesin *check weigher* karton dalam proses produksi, maka tidak perlu mengeluarkan *cost* untuk *manpower* khusus menimbang barang, dan diharapkan dengan menggunakan mesin *check weigher* karton ini bisa menghilangkan *manpower* khusus penimbang barang sebanyak 1 orang.

DAFTAR PUSTAKA

- Controller, S. (n.d.). *MSC-1 The MSC-1 is a speed controller for controlling the speed of AC speed control motors and*. 1–20.
- ecia meilonna. (2018). UNIVERSITAS SUMATERA UTARA Poliklinik UNIVERSITAS SUMATERA UTARA. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 1(3), 82–91.
- Fajri, R. A., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (2017). *Rancang bangun penyortir barang berdasarkan berat barang menggunakan sensor load cell berbasis plc*.
- Lestari, A., & Candra, O. (2021). Prototype Sistem Pensortir Barang di Industri Menggunakan Loadcell berbasis Arduino Uno. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 7(1), 27. <https://doi.org/10.24036/jtev.v7i1.111504>
- Plc, M., Pada, M., & Bintang, P. (2021). Perancangan Sistem Kontrol Penstabil Tegangan. *Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 62–70. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

- Pradiftha Junfithrana, A., Himawan Kusumah, I., Anang Suryana, Edwinanto, Artiyasa, M., & De Wibowo, A. (2019). Identifikasi Gas terlarut Minyak Transformator dengan Menggunakan Logika Fuzzy Menggunakan Metode TDCG untuk Menentukan Kondisi Transformator 150 KV. *FIDELITY: Jurnal Teknik Elektro*, 1(1), 11–15. <https://doi.org/10.52005/fidelity.v1i1.122>
- Rasmini, N. W. (2017). Panel Automatic Transfer Switch (ATS)–Automatic Main Failure (AMF) DI Perumahan Direksi BTDC. *LOGIC Jurnal Rancang Bangun Dan Teknologi*, 13(1), 16–22.
- Motor Listrik Pompa. *Officers, Electro Technical Iii, Program Diploma Surabaya, Politeknik Pelayaran*, 1(1), 10–14.
- Sirait, F., Herwiansya, I. S., & Supegina, F. (2017). PENINGKATAN EFISIENSI SISTEM PENDISTRIBUSIAN AIR DENGAN MENGGUNAKAN IoT (Internet of Things). *Jurnal Elektro*, 8(3), 234–239.
- Subhan, M., & Satmoko, A. (2016). Penentuan Dimensi dan Spesifikasi <http://ojs.pnb.ac.id/index.php/LOGIC/article/view/256/223>
- Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 8(2), 87–94. <https://media.neliti.com/media/publications/141935-ID-perancangan-simulasi-sistem-pemantauan-p.pdf>
- Setiawan, A. (2020). Analisis Korsleting Listrik Rangkaian Kontrol Star Delta 380V Pada Panel Motor Listrik Pompa Analisis Korsleting Listrik Rangkaian Kontrol Star Delta 380V Pada Panel Silinder Pneumatik Untuk Pergerakan Tote Iridator Gamma Multiguna Batan. *Perangkat Nuklir*, 10(02), 50–61.
- Susanto, E. (2013). Automatic Transfer Switch (Suatu Tinjauan). *Jurnal Teknik Elektro Unnes*, 5(1), 3–6.
- Eni. (1967). 濟無No Title No Title No Title. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., *Mi*, 5–24.