

**PERANCANGAN SISTEM *SMART SHORTING* BUAH MANGGIS
BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN KENDALI PLC**

OUTSEAL

SKRIPSI

OLEH :

Dimas Ardiansyah

18.812.0037



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 31/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)31/7/24

**PERANCANGAN SISTEM *SMART SHORTING* BUAH
MANGGIS BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN
KENDALI PLC OUTSEAL**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



OLEH :
DIMAS ARDIANSYAH
18.812.0037

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 31/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)31/7/24

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : PERANCANGAN SISTEM SMART SHORTING BUAH
MANGGIS BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN
KENDALI PLC OUTSEAL

Nama : Dimas Ardiansyah

Npm : 188120037

Fakultas : Teknik

Disetujui
Komisi Pembimbing

Moranain Murnikin, S.T, M.Si
Pembimbing



HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan 20 Februari 2024

as Ardiansyah
NPM. 18.812.0037

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dimas Ardiansyah
NPM : 18.812.0037
Program Studi : Teknik Elektro
Falkultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : "PERANCANGAN SISTEM SMART SHORTING BUAH MANGGIS BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN KENDALI PLC OUTSEAL".

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini universitas medan area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan,04 Juni 2024

Yang menyatakan



(Dimas Ardiansyah)

ABSTRAK

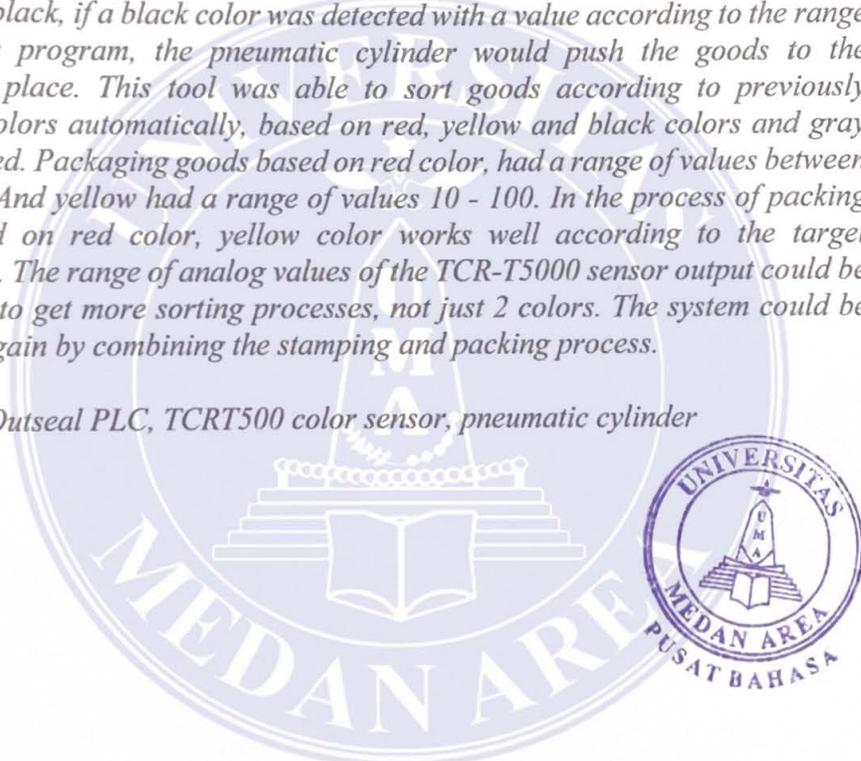
Sortir barang adalah salah satu proses penting dalam sistem logistik diberbagai industri modern yang memiliki tujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan barang. Tujuan Sortir Barang memiliki beberapa tujuan yang penting bagi kelancaran dan kualitas layanan gudang dan logistik. Berikut adalah beberapa tujuan sortir barang: Memastikan bahwa barang dan packaging dalam kondisi baik dan aman Mencegah terjadinya kesalahan dalam pengiriman barang ke tempat tujuan, biaya dalam proses pengolahan barang Meningkatkan kepuasan pelanggan dengan layanan yang cepat dan Akurat digunakan dalam proses mengidentifikasi barang yaitu sensor warna TCRT5000, sensor warna TCRT adalah sensor yang dalam mengukur refleksitas cahaya yang terpantul oleh permukaan benda berwarna benda / barang, dengan mengukur tingkat pantulan warna berdasarkan nilai, dan nilai ini dikelompokkan berdasarkan range nilai masing-masing. Pada perancangan alat ini warna yang di sorting yaitu warna merah dan warna hitam, jika terdeteksi warna hitam dengan nilai sesuai range yang input pada program maka silinder pneumatic akan mendorong barang ketempat yang sesuai Alat ini mampu menyortir barang sesuai warna yang telah dikalibrasi sebelumnya secara otomatis, berdasarkan warna merah, warna kuning dan warna hitam dan abu –abu tidak di sorting. Dalam pengepakan barang berdasarkan warna merah, memiliki range nilai antara 120 sampai 300. Dan warna kuning memiliki range nilai 10 – 100. Dalam proses pengepakan barang berdasarkan warna merah, warna kuning bekerja dengan baik sesuai target pencapaian. Range nilai analog output sensor TCR-T5000 dapat dibuat lebih luas lagi untuk mendapatkan proses sorting yang lebih banyak, tidak hanya 2 warna saja. sistem dapat dikembangkan lagi dengan memadukan proses stampling dan packing.

Kata kunci: Outseal PLC, Sensor warna TCRT500, Silinder pneumatik

ABSTRACT

Sorting goods is one of the important processes in the logistics system in various modern industries that has the aim of increasing efficiency and effectiveness in the management of goods. The purpose of sorting goods has several objectives that are important for the smooth running and quality of warehouse and logistics services. Here are some of the objectives of sorting goods: Ensure that goods and packaging are in good and safe condition Prevent errors in shipping goods to their destination, costs in the processing of goods Increase customer satisfaction with fast and accurate service used in the process of identifying goods, namely the TCRT5000 color sensor, the TCRT color sensor is a sensor that measures the reflexivity of light reflected by the surface of colored objects / goods, by measuring the level of color reflection based on the value. In the design of this tool, the colors that were sorted are red and black, if a black color was detected with a value according to the range input in the program, the pneumatic cylinder would push the goods to the appropriate place. This tool was able to sort goods according to previously calibrated colors automatically, based on red, yellow and black colors and gray was not sorted. Packaging goods based on red color, had a range of values between 120 to 300. And yellow had a range of values 10 - 100. In the process of packing goods based on red color, yellow color works well according to the target achievement. The range of analog values of the TCR-T5000 sensor output could be made wider to get more sorting processes, not just 2 colors. The system could be developed again by combining the stamping and packing process.

Keywords: *Outseal PLC, TCRT500 color sensor, pneumatic cylinder*



RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Dimas Ardiansyah , lahir pada tanggal 1 Mei 2000 di Tanjung Pura LANGKAT, Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan bapak Haryadi dan ibu Armaini dan penulis beralamat tanjung beringin pasar 4,5 desa suka damai Langkat, Penulis lulusan dari sekolah dasar pada tahun 2012 di SDN 050713 Hinai dan melanjutkan Pendidikan di sekolah menengah pertama dan lulus dari SMP N 2 Tanjung Pura, Lalu melanjutkan Pendidikan di sekolah menengah kejuruan dan lulus pada tahun 2018 dari SMK N 1 STABAT ,kemudian penulis melanjutkan studi ke jenjang perkuliahan di Universitas Medan Area (UMA) sampai pada tahun 2024 dan penulis mendapatkan gelar sarjana Teknik, demikian riwayat hidup dari penulis.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkankasih dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “PERANCANGAN SISTEM SMART SHORTING BUAH MANGGIS BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN KENDALI PLC OUTSEAL”. Skripsi ini disusun dengan awal penulis dalam rangka memenuhi persyaratan Pendidikan menyelesaikan program sarjana di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Dalam proses penyelesaian proposal ini penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih yang setulusnya kepada yang terhormat:

1. Kedua orang tua dan kedua saudara penulis yang telah memberi dukungan berupa moril/spiritual dan material kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Eng, Supriatno, ST., MT, selaku dekan fakultas teknik.
4. Bapak Ir. Habib Satria, MT. IPP, selaku ketua jurusan teknik elektro
5. Bapak Moranain Mungkin, ST, M.Si, selaku dosen pembimbing untuk tugas akhir ini yang memberikan saran dan kritik yang membangun dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Para Staff dan Pengajar Universitas Medan Area khususnya Program Studi Teknik Elektro yang telah membantu dalam akademik dan administrasi.
7. Rekan-rekan penulis terkhususnya buat Teman-teman seperjuangan Fakultas Teknik Program studi Teknik Elektro Universitas Medan Area angkatan 2018 yang telah memberikan banyak dukungan, motivasi, dan upaya dalam membantu menyelesaikan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari masih banyak kekurangan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk kesempurnaan dan kebaikan skripsi ini serta penulis berharap kiranya skripsi ini akan bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Medan, 4 Juni 2024



Dimas Ardiansyah



DAFTAR ISI

HALAMAN

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
RIWAYAT HIDUP.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
BAB I 1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. KAJIAN PUSAKA.....	4
2.2. Monitoring	5
2.3 Landasan Teori.....	5
2.3.1. Outseal Mega Slim	5
2.3.2. Power Supply	7
2.3.3. Sensor Proximity	8
2.2.3.1. Jenis-jenis Sensor Proximity	8
2.2.4 Lampu LED.....	11
2.2.5. DC step down	11
2.2.6. Modul Relay.....	12
2.2.6.1.Spesifikasi modul Relay yang digunakan:.....	13
2.2.7 Solenoid Valve	13
2.2.7.1 Cara Kerja single solenoid valve 5/2.....	14
2.2.8 Air Service Unit	15
2.2.9 Silinder Pneumatik	17
2.2.10 Stepper Motor Nema17.....	19
2.2.10.1 Cara Kerja Motor Stepper	20
2.2.11 A4988 Stepper Driver Module	21
2.2.12 Modul NE555 Pulse Generator	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1.Kerangka berfikir	25

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.2.1 Tempat Penelitian	26
3.2.2 Waktu Penelitian	26
3.3. Block Diagram.....	27
3.4. Alat dan Bahan	30
3.5. Rancangan Anggaran biaya	31
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	33
4.1.PERANCANGAN KONVEYOR	33
4.2. Pengujian Perangkat Keras	35
4.2.1. Pengujian Perangkat Input	35
4.2.1.2. Pengujian input push button.....	38
4.2.1.3. Pengujian Input Sensor IR TCR-T5000	40
4.2.2. Pengujian Perangkat Ouput	42
4.2.2.1. Pengujian Konveyor.....	42
4.2.2.3. Pengujian Sistem Pneumatik 2.....	44
4.3. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan.....	46
4.4. A NALISA SISTEM.....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2. Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: Outseal PLC Mega Slim V2.1.....	10
Gambar 2.2.	: Power Supply	11
Gambar 2.3.	: IR Proximity sensor.....	12
Gambar 2.4.	: LED.....	16
Gambar 2.5.	: Modul DC Step Down.....	17
Gambar 2.6.	: Modul Relay.....	18
Gambar 2.7.	: <i>Single solenoid valve 5/2</i>	19
Gambar 2.8.	: Solenoid valve kondisi aktif.....	20
Gambar 2.9.	: Solenoid valve kondisi tidak aktif.....	20
Gambar 2.10.:	Air Filter Unit	21
Gambar 2.11.:	Air Service Unit	21
Gambar 2.12.:	Silinder Pneumatik	22
Gambar 2.13.:	Silinder Kerja Tunggal	23
Gambar 2.14.:	Rangkaian Kendali Silinder Kerja Tunggal	23
Gambar 2.15.:	Silinder kerja ganda	24
Gambar 2.16.:	Kontruksi Stepper motor	25
Gambar 2.17.:	Driver Stepper Motor A4988	27
Gambar 2.18.:	Modul NE555 Pulse Generator	28
Gambar 2.19.:	PinOut 555 Timer Module	29
Gambar 3.1	: Flowchart pembuatan alat.....	30
Gambar 3.2.	: Blok Diagram Alat	33
Gambar 3.3.	: Pengawatan Sistem Pneumatik	34
Gambar 3.4.	: Design Alat Sorting warna	34
Gambar 4.1.	: Design Sistem Sorting.....	38
Gambar 4.2.	: Motor Stepper Konveyor	39
Gambar 4.3.	: Hasil jadi sorting	39
Gambar 4.4	: Pengujian Sensor Proximity 1	41
Gambar 4.5	: Pengujian Sensor Proximity 1 dan 2	41
Gambar 4.6.	: Ladder Diagram Pengujian Sensor Proximity 1.....	42
Gambar 4.7.	: Ladder Diagram Pengujian Sensor Proximity 2.....	43
Gambar 4.8.	: Rangkaian Pengujian Push Button	44
Gambar 4.9	: Push Button	45
Gambar 4.10.:	Ladder Diagram Pengujian Push Button.....	45
Gambar 4.11	: Peletakan Sensor Warna TCR-T5000 pada Outseal PLC	46
Gambar 4.12	: Pengujian Kinerja Konveyor.....	48
Gambar 4.13	: Pengujian Sistem Pneumatik 1	49
Gambar 4.15	: Ladder pengujian kinerja Solenoid valve 1.....	50
Gambar 4.16	: Pengujian Sistem Pneumatik 2.....	50
Gambar 4.17	: Pengujian Solenoid Valve Sistem Pneumatik 2	51
Gambar 4.18	: Ladder pengujian kinerja Solenoid valve 2.....	51
Gambar 4.19	: Program LIM Outseal Studio	52
Gambar 4.20	: Bentuk alat secara keseluruhan	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Outseal PLC Mega V.2 Slim	10
Tabel 3.1.Waktu Pelaksanaan	31
Tabel 3.2.Spesifikasi alat dan bahan	35
Tabel 3.3.Rancangan Anggaran biaya	36
Tabel 4.1 Hasil pengujian keluaran sensor proximity	42
Tabel 4.2 Hasil pengujian keluaran push button	44
Tabel 4.3.Pengukuran Warna	46
Tabel 4.4 Tabel Pengujian Konveyor	47
Tabel 4.5.Tabel Pengujian Secara Keseluruhan	52



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sortir adalah salah satu proses penting dalam sistem logistik diberbagai industri modern yang memiliki tujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan barang. Dengan melakukan sortir barang, industri dapat menemukan barang yang dibutuhkan dengan lebih cepat dan mudah. Selain itu, sortir barang juga dapat membantu mengurangi kerugian akibat kerusakan atau kehilangan barang. Ada beberapa cara untuk melakukan sortir barang, tergantung pada jenis dan jumlah barang yang akan disortir. Dalam bidang logistik, sortir adalah proses mengidentifikasi item pada sistem konveyor dan mengalihkannya ke tujuan tertentu. Konveyor sendiri merupakan alat mekanis untuk membawa barang dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan ban atau rantai berjalan.(Gemilang et al., 2020)

Tujuan Sortir memiliki beberapa tujuan yang penting bagi kelancaran dan kualitas layanan gudang dan logistik. Berikut adalah beberapa tujuan sortir: Memastikan bahwa barang dan packaging dalam kondisi baik dan aman Mencegah terjadinya kesalahan dalam pengiriman barang ke tempat tujuan Memantau perjalanan dari setiap barang melalui resi pengiriman Menghemat waktu dan biaya dalam proses pengolahan barang Meningkatkan kepuasan pelanggan dengan layanan yang cepat dan akurat. (Fariz Elazar Ahmad, 2020)

Sensor yang digunakan dalam proses mengidentifikasi barang yaitu sensor warna TCRT5000, sensor warna TCRT adalah sensor yang dalam mengukur refleksitas cahaya yang terpantul oleh permukaan benda berwarna benda / barang, dengan mengukur tingkat pantulan warna berdasarkan nilai, dan nilai ini dikelompokkan berdasarkan range nilai masing-masing. Pada perancangan alat ini warna yang di sorting yaitu warna merah dan warna hitam, jika terdeteksi warna hitam dengan nilai sesuai range yang input pada program maka silinder pneumatic akan mendorong barang ketempat yang sesuai kemudian konveyor jalan kembali, begitu juga dengan warna hitam jika

terdeteksi maka solenoid kedua akan aktif dan silinder pneumatic akan bergerak maju mendorong barang meninggalkan konveyor ke rak penampung. total barang berdasarkan warna masing-masing juga dapat dihitung dan ditampilkan pada smartphone. (Syufrijal, 2017)

1.2 Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana prosedur pembuatan alat sistem *smart shorting* buah manggis berdasarkan warna menggunakan kendali plc outseal
2. Bagaimana tingkat kelayakan alat sistem *smart shorting* buah manggis berdasarkan warna menggunakan kendali plc outseal

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Alat ini bekerja untuk mengelompokkan buah manggis berdasarkan warna menggunakan sensor TCRT5000 yang dibaca melalui analog input Outseal PLC
2. Sensor yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor warna TCRT5000
3. menggunakan perangkat system pneumatic sebagai alat shorting yang terdiri dari silinder double acting, dan single solenoid valve 5/2.
4. Menggunakan sensor IR proximity sebagai deteksi keberadaan benda.
5. System gerak konveyor menggunakan motor DC Stepper nema 17 yang memiliki respon cepat dan torsi yang kuat.
6. Alat Sistem Sorting Berdasarkan Warna Objek Berbasis Outseal PLC ini dapat terhubung ke Smartphone android sebagai unit pengendali dan monitoring jumlah warna.

1.4 Tujuan penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

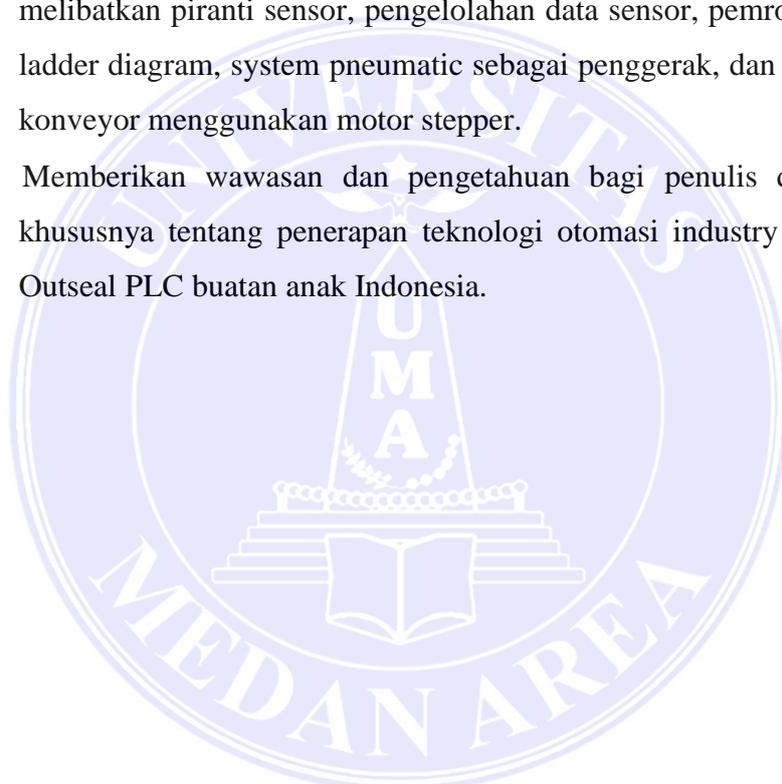
1. Membuat alat sistem *smart shorting* buah manggis berdasarkan warna menggunakan kendali plc outseal

2. Menguji kinerja sistem *smart shorting* buah manggis berdasarkan warna menggunakan kendali plc outseal

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari pembuatan alat ini adalah:

1. Menjadi inovasi baru dalam membuat alat Sistem Sorting Berdasarkan Warna Objek menggunakan Outseal PLC yang masih tergolong baru dalam dunia otomasi industry.
2. Mengasah kemampuan dalam mempelajari system otomasi industry yang melibatkan piranti sensor, pengolahan data sensor, pemrograman PLC ladder diagram, system pneumatic sebagai penggerak, dan system gerak konveyor menggunakan motor stepper.
2. Memberikan wawasan dan pengetahuan bagi penulis dan pembaca khususnya tentang penerapan teknologi otomasi industry menggunakan Outseal PLC buatan anak Indonesia.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. KAJIAN PUSAKA

Evolusi teknologi kontrol Otomasi telah mencapai satu titik dimana hampir semua proses dan manufaktur di industri merupakan kombinasi dari aplikasi berbagai subsistem seperti pneumatics, mechanics, electrics, computer, control dan information technology. Disain mesin-mesin dan peralatan produksi modern dapat dikatakan sebagai suatu mechanical construction dengan menggunakan pneumatics/hydraulic/electric actuator & motor sebagai penggeraknya dan PLC sebagai main controller-nya. Didukung dengan berbagai komponen lain yang berfungsi sebagai internal interfacedan operator interface. Misalnya solenoid, switch, sensor, relay, & encoder untuk internal interface, dan push button, thumb switch, & potensiometer untuk operator interface. (Akbar et al., 2020)

Salam satu Evolusi teknologi kontrol Otomasi ialah adanya mesin Sortir barang, mesin sorting barang adalah salah satu proses penting dalam sistem logistik diberbagai industri modern yang memiliki tujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan barang. Dengan melakukan sortir barang, industri dapat menemukan barang yang dibutuhkan dengan lebih cepat dan mudah. Selain itu, sortir barang juga dapat membantu mengurangi kerugian akibat kerusakan atau kehilangan barang. Ada beberapa cara untuk melakukan sortir barang, tergantung pada jenis dan jumlah barang yang akan disortir. Dalam bidang logistik, sortir adalah proses mengidentifikasi item pada sistem konveyor dan mengalihkannya ke tujuan tertentu. (Nurcahyo et al., 2014)

Konveyor sendiri merupakan alat mekanis untuk membawa barang dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan ban atau rantai berjalan. Tujuan Sortir Barang Sortir barang memiliki beberapa tujuan yang penting bagi kelancaran dan kualitas layanan gudang dan logistik. Berikut adalah beberapa tujuan sortir barang: Memastikan bahwa barang dan packaging dalam kondisi baik dan aman Mencegah terjadinya kesalahan dalam pengiriman barang ke tempat tujuan Memantau perjalanan dari setiap barang melalui resi pengiriman Menghemat waktu dan biaya dalam proses pengolahan barang Meningkatkan kepuasan pelanggan dengan layanan yang cepat dan akurat (Retyana Wahrini, 2022)

2.2. Monitoring

Monitoring adalah proses rutin pengumpulan data dan pengukuran kemajuan atas objektif program. Memantau perubahan yang fokus pada proses dan keluaran. Monitoring akan memberikan informasi tentang status dan kecenderungan bahwa pengukuran dan evaluasi yang disediakan berulang kali dari waktu ke waktu, pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa proses terhadap suatu objek atau untuk mengevaluasi kondisi atau kemajuan menuju tujuan hasil manajemen atas efek tindakan dari beberapa jenis tindakan untuk mempertahankan manajemen yang sedang berjalan (Isnawaty, 2016).

Secara umum monitoring bertujuan mendapatkan umpan balik bagi kebutuhan program proses pembelajaran yang sedang berjalan, dengan mengetahui kebutuhan ini pelaksanaan program akan segera mempersiapkan kebutuhan dalam pembelajaran tersebut. Kebutuhan bias berupa biaya, waktu, personel, dan alat. Pelaksanaan program akan mengetahui berapa biaya yang dibutuhkan, berapa lama waktu yang tersedia untuk kegiatan tersebut. Dengan demikian akan diketahui pula berapa jumlah tenaga yang dibutuhkan, serta alat apa saja yang harus disediakan untuk melaksanakan program tersebut (Isnawaty, 2016).

2.3 Landasan Teori

2.3.1. Outseal Mega Slim

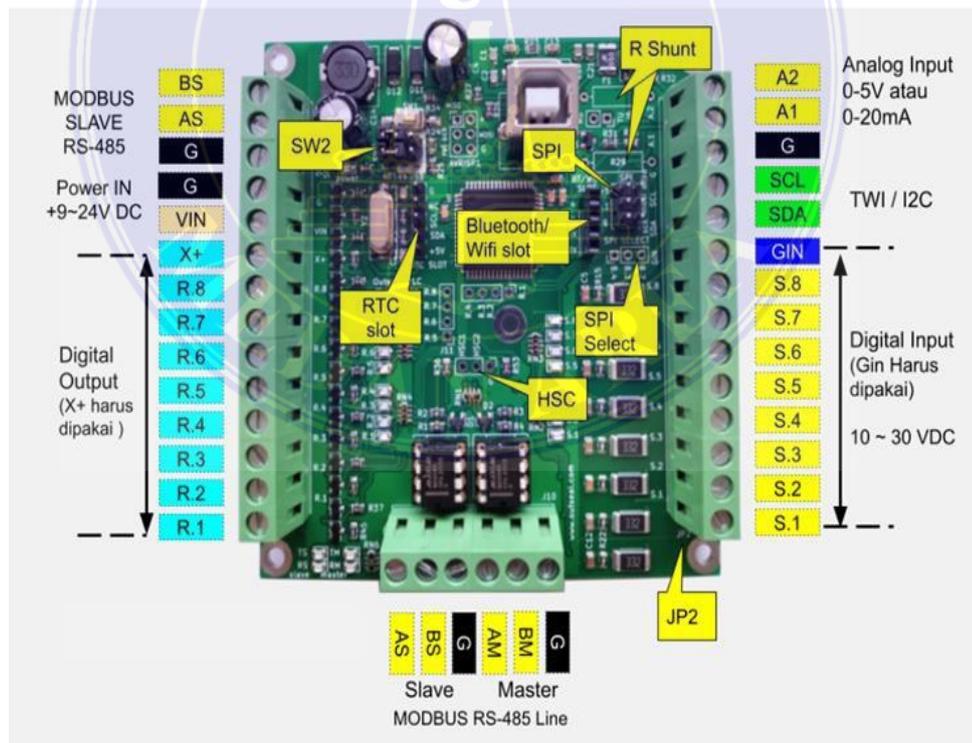
Outseal PLC Mega menggunakan IC ATmega128A sebagai CPU dan dilengkapi dengan board I/O yang sudah mengikuti standard IEC 61131-2. Outseal PLC Mega mempunyai 2 jalur komunikasi serial sehingga memungkinkan modbus slave dan master berjalan secara bersamaan. Outseal PLC Mega V.1 merupakan pengembangan PLC Nano dengan penambahan jumlah I/O, serial port dan high-speed counter (HSC). Outseal PLC Mega V.1 sudah menggunakan switching buck converter sebagai pengganti linear regulator dimana panas yang dihasilkan lebih kecil daripada linear regulator sehingga dapat menerima tegangan listrik catu daya 6 sampai 24V. (Sungkar, 2016)

Outseal PLC tetap dapat berjalan meskipun hanya mendapatkan tenaga dari kabel USB saja. Jadi, saat outseal PLC tertancap pada komputer melalui kabel USB, maka PLC ini sudah bisa berjalan tanpa memerlukan catu daya luar. Di dalam outseal PLC sudah terdapat sebuah schottky dioda yang berfungsi sebagai

pemilih catu daya otomatis. Jadi, apabila kabel USB dan catu daya luar tertancap bersama pada PLC, maka PLC akan otomatis memilih sumber daya dari catu daya eksternal.

Spesifikasi Outseal PLC Mega V.2 Slim :

1.	Memiliki 8 digital input
2.	Memiliki 8 digital output
3.	Memiliki 2 analog input
4.	Memiliki 1 jalur komunikasi MODBUS RTU serial RS485 slave
5.	Memiliki 1 jalur komunikasi MODBUS RTU serial RS485 master
6.	Memiliki 2 hardware timer untuk pwm / high speed counter
7.	Memiliki 1 jalur komunikasi TWI/I2C
8.	Memiliki 1 jalur komunikasi SPI



2.1. Gambar Outseal PLC Mega Slim V2.1

Sumber : [Outseal PLC](#)

2.2.2. Power Supply

Power Supply atau Adaptor merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk mengubah tegangan AC (Bolak Balik) yang tinggi menjadi tegangan DC (Searah) yang lebih rendah. Pada prinsipnya adaptor merupakan sebuah power supply atau catu daya yang telah disesuaikan voltasenya dengan peralatan elektronik yang akan digunakan.

Sebuah alat yang beroperasi pada voltase 5V (Volt) maka harus memiliki sebuah adaptor yang bertugas untuk mengubah voltase 220 V_{AC} dari PLN menjadi 5V_{DC}. Tanpa kehadiran adaptor, maka perangkat elektronika tersebut akan mengalami kerusakan karena tidak mampu beradaptasi akan voltase yang terlalu tinggi dalam bentuk tegangan AC. (Prastyanto et al., 2021)

Adaptor banyak digunakan sebagai power supply atau catu daya dalam beberapa peralatan elektronika seperti amplifier, radio, Televisi dan beberapa perangkat elektronik lainnya. Selain adaptor dipasang langsung pada peralatan elektronik ada juga yang dirangkai sendiri secara terpisah. Untuk adaptor yang terpisah dari peralatan elektronik merupakan adaptor yang bersifat universal dimana pada tegangan outputnya dapat diatur manual sesuai dengan kebutuhan, misalnya 3 Volt, 5 Volt, 6 Volt, 9 Volt dan seterusnya. Namun ada juga adaptor terpisah yang juga menyediakan tegangan tertentu dan diaplikasikan untuk rangkaian elektronik tertentu seperti adaptor laptop atau adaptor monitor. Pada gambar 2.12 di bawah ini adaptor yang digunakan untuk memberikan catu daya alat.



Gambar 2.2 Power Supply
Sumber: www.yourspares.co

2.2.3. Sensor Proximity

Proximity Sensor (Sensor Proksimitas) atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Sensor Jarak adalah sensor elektronik yang mampu mendeteksi keberadaan objek di sekitarnya tanpa adanya sentuhan fisik. Dapat juga dikatakan bahwa Sensor Proximity adalah perangkat yang dapat mengubah informasi tentang gerakan atau keberadaan objek menjadi sinyal listrik (Djafar et al., 2023)

Salah satu contoh bentuk Sensor Proximity seperti ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2.3. IR Proximity sensor

Sumber: ktechnics.com

2.2.3.1. Jenis-jenis Sensor Proximity

Sensor Proximity dapat diklasifikasikan menjadi 4 jenis, yaitu *Inductive Proximity Sensor*, *Capacitive Proximity Sensor*, *Ultrasonic Proximity Sensor* dan *Photoelectric Sensor*.

a. *Inductive Proximity Sensor* (Sensor Jarak Induktif)

Sensor Jarak Induktif atau *Inductive Proximity Sensor* adalah Sensor Jarak yang digunakan untuk Sensor Jarak yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan logam baik logam jenis Ferrous maupun logam jenis non-ferrous. Sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan (ada atau tidak adanya objek logam), menghitung objek logam dan aplikasi pemosisian. Sensor induktif sering digunakan sebagai pengganti saklar mekanis karena kemampuannya yang dapat

beroperasi pada kecepatan yang lebih tinggi dari sakelar mekanis biasa. Sensor Jarak Induktif ini juga lebih andal dan lebih kuat. 19 Sensor Proximity Induktif pada umumnya terbuat dari kumparan/koil dengan inti ferit sehingga dapat menghasilkan medan elektromagnetik frekuensi tinggi. Output dari sensor jarak jenis induktif ini dapat berupa analog maupun digital. Versi Analog dapat berupa tegangan (biasanya sekitar 0 – 10VDC) atau arus (4– 20mA). Jarak pengukurannya bisa mencapai hingga 2 inci. Sedangkan versi Digital biasanya digunakan pada rangkaian DC saja ataupun rangkaian AC/DC. Sebagian besar Sensor Induktif Digital dikonfigurasi dengan Output “*NORMALLY – OPEN*” namun ada juga yang dikonfigurasi dengan Output “*NORMALLY – CLOSE*”. Sensor Induktif ini sangat cocok untuk mendeteksi benda-benda logam di mesin dan di peralatan otomatisasi. *Inductive Proximity* Sensor ini pada dasarnya terdiri dari sebuah osilator, sebuah koil dengan inti ferit, rangkaian detektor, rangkaian output, kabel dan konektor. Osilator pada Sensor Jarak ini akan membangkitkan gelombang sinus dengan frekuensi yang tetap. Sinyal ini digunakan untuk menggerakkan kumparan atau koil. Koil dengan Inti Ferit ini akan menginduksi medan elektromagnetik. Ketika garis-garis medan elektromagnetik ini ter-interupsi oleh objek logam, tegangan osilator akan berkurang sebanding dengan ukuran dan jarak objek dari kumparan/koil. Dengan demikian, Sensor Proksimitas ini dapat mendeteksi adanya objek yang sedang mendekatinya. Pengurangan tegangan osilator ini disebabkan oleh arus Eddy yang di induksi pada logam yang meng-interupsi garis-garis logam. (Agustya, 2020)

b. *Capacitive Proximity* Sensor (Sensor Jarak Kapasitif)

Sensor Jarak Kapasitif atau *Capacitive Proximity* Sensor adalah Sensor Jarak yang dapat mendeteksi gerakan, komposisi kimia, tingkat dan komposisi 20 cairan maupun tekanan. Sensor Jarak Kapasitif dapat mendeteksi bahan-bahan dielektrik rendah seperti plastik atau kaca dan bahan-bahan dielektrik yang lebih tinggi seperti cairan sehingga memungkinkan sensor jenis ini untuk mendeteksi tingkat banyak bahan melalui kaca, plastik maupun komposisi kontainer lainnya. Sensor Jarak Kapasitif ini pada dasarnya mirip dengan Sensor Jarak Induktif, perbedaannya adalah sensor kapasitif menghasilkan medan elektrostatik sedangkan sensor induktif menghasilkan medan elektromagnetik. Sensor Jarak Kapasitif ini dapat digerakan oleh bahan konduktif dan bahan non- konduktif. Elemen aktif Sensor

Jarak Kapasitif dibentuk oleh dua elektroda logam yang diposisikan untuk

membentuk ekuivalen (sama dengan) dengan Kapasitor Terbuka. Elektroda ini ditempatkan di rangkaian osilasi yang berfrekuensi tinggi. Ketika objek mendekati permukaan sensor jarak kapasitif ini, medan elektrostatik pelat logam akan terinterupsi sehingga mengubah kapasitansi sensor jarak. Perubahan ini akan mengubah kondisi dalam pengoperasian sensor jarak sehingga dapat mendeteksi keberadaan objek tersebut.

c. *Ultrasonic Proximity Sensor* (Sensor Jarak Ultrasonik)

Sensor Jarak Ultrasonik atau *Ultrasonic Proximity Sensor* adalah sensor jarak yang menggunakan prinsip operasi yang mirip dengan radar atau sonar yaitu dengan menghasilkan gelombang frekuensi tinggi untuk menganalisis gema yang diterima setelah terpantul dari objek yang mendekatinya. Sensor Proximity Ultrasonik ini akan menghitung waktu antara pengiriman sinyal dengan penerimaan sinyal untuk menentukan jarak objek yang bersangkutan. sering 21 digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek dan mengukur jarak objek di proses otomasi pabrik

d. *Photoelectric Proximity Sensor* (Sensor Jarak Fotolistrik)

Sensor Jarak Fotolistrik atau *Photoelectric Proximity Sensor* adalah sensor jarak yang menggunakan elemen peka cahaya untuk mendeteksi obyek. Sensor Proximity Fotolistrik terdiri sumber cahaya (atau disebut dengan Emitor) dan Penerima (Receiver). Terdapat 3 jenis Sensor Jarak Fotolistrik, yaitu:

1. Direct Reflection – Emitor dan Receiver yang ditempatkan bersama, menggunakan cahaya yang dipantulkan langsung dari obyek untuk dideteksi.
2. Refleksi dengan Reflektor – Emitor dan Receiver yang disimpan bersama dan membutuhkan Reflektor, Sebuah Obyek dideteksi ketika obyek tersebut mengganggu berkas cahaya antara sensor dan reflektor
3. Thru Beam – Emitor dan Receiver ditempatkan secara terpisah, mendeteksi suatu obyek ketika obyek tersebut mengganggu berkas cahaya antara pemancar dan penerima.

2.2.4 Lampu LED

Fungsi utama: lampu LED untuk menghasilkan cahaya berwarna atau putih dari soket lampu pijar (jenis lampu track dan downlight). Umur lampu yang panjang dibandingkan dengan lampu pijar standar. Watt rendah; menghemat energi, lingkungan, dan juga menghemat uang untuk tagihan listrik. Warna tetap termasuk empat pemilihan primer; Putih, Merah, Hijau, Biru, dan 12 rona warna cerah. (Esteki et al., 2023)



Gambar 2.4. LED
Sumber: homecare24

2.2.5. DC step down

Modul step down atau penurun tegangan DC LM2596 ini akan menyelesaikan masalah perbedaan tegangan yang dibutuhkan dengan yang tersedia. Seringkali dalam pembuatan rangkaian elektronika atau modul-modul mikrokontroler terdapat perbedaan tegangan kerja antar modul sehingga memerlukan sebuah modul regulator untuk menyesuaikan tegangan. Modul step down DC to DC LM2596 ini membantu anda untuk menurunkan tegangan ke tegangan yang lebih rendah.

- Input Voltage : DC 3V - 40V
- Output voltage: DC 1.5V - 35V (tegangan output harus lebih rendah dengan selisih minimal 1.5 V)
- Arus Max : 3 A
- Ukuran board : 42 mm x 20 mm x 14 mm

Modul regulator penurun tegangan ini menggunakan bahan solid capacitor dan PCB berkualitas untuk menjamin kualitas tegangan yang dibutuhkan. Untuk menyesuaikan tegangan cukup dengan memutar potensio yang ada pada board.

Perhatikan pada tanda input dan output, serta polaritas positif dan negatif jangan sampai terbalik karena akan merusak modul.

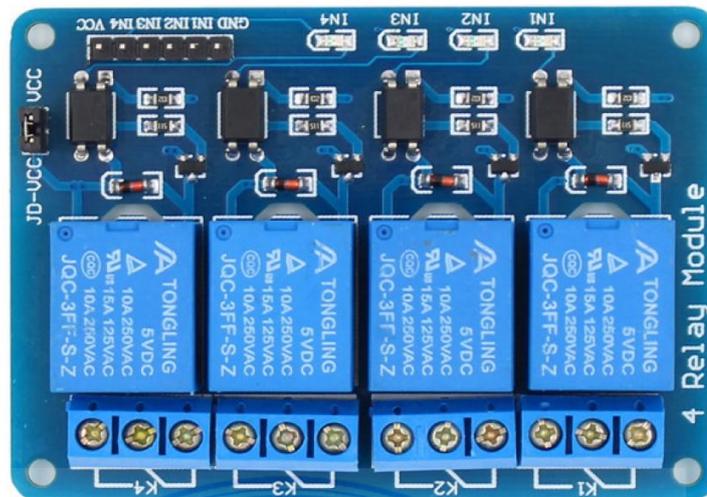


Gambar 2.5. Modul DC Step Down
Sumber: zutech.ro/kituri-audioidiverse

2.2.6. Modul Relay

Modul *relay* adalah salah satu piranti yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor guna memindahkan posisi ON ke OFF atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik. Peristiwa tertutup dan terbukanya kontaktor ini terjadi akibat adanya efek induksi magnet yang timbul dari kumparan induksi listrik. Perbedaan yang paling mendasar antara *relay* dan sakelar adalah pada saat pemindahan dari posisi ON ke OFF. Relay melakukan pemindahan-nya secara otomatis dengan arus listrik, sedangkan sakelar dilakukan dengan cara manual.

Pada dasarnya, fungsi modul *relay* adalah sebagai saklar elektrik yang bekerja secara otomatis berdasarkan perintah logika yang diberikan. Kebanyakan, *relay* 5 volt DC digunakan untuk membuat project yang membutuhkan tegangan tinggi atau yang sifatnya AC (*Alternating Current*). (Hudori , 2019)



Gambar 2.6. Modul Relay

(Sumber: <https://www.aldyrazor.com/2020/05/modul-relay-arduino.html>)

2.2.6.1. Spesifikasi modul Relay yang digunakan:

Adapun spesifikasi yang dimiliki modul relay ini adalah

- Dapat menjalankan fungsi logika 5 volt dari Arduino / ESP32,
- Sarana untuk mengendalikan tegangan tinggi 240VAC hanya dengan menggunakan tegangan rendah 5 VDC,
- Meminimalkan terjadinya penurunan tegangan,
- Memungkinkan penggunaan fungsi penundaan waktu atau fungsi *time delay function*,
- Melindungi komponen lainnya dari penyebab *korsleting* karena dilengkapi proteksi *optocouples*,
- Menyederhanakan rangkaian agar lebih ringkas.

2.2.7 Solenoid Valve

Solenoid valve pneumatic adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan plunger yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC. Solenoid valve pneumatic atau katup (valve) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan, lubang jebakan udara (exhaust) dan lubang Inlet Main. Lubang Inlet Main, berfungsi sebagai terminal / tempat udara bertekanan masuk atau supply (service unit), lalu lubang keluaran (Outlet

Port) dan lubang masukan (Outlet Port), berfungsi sebagai terminal atau tempat tekanan angin keluar yang dihubungkan ke pneumatic, sedangkan lubang jebakan udara (exhaust), berfungsi untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat plunger bergerak atau pindah posisi ketika solenoid valve pneumatic bekerja.

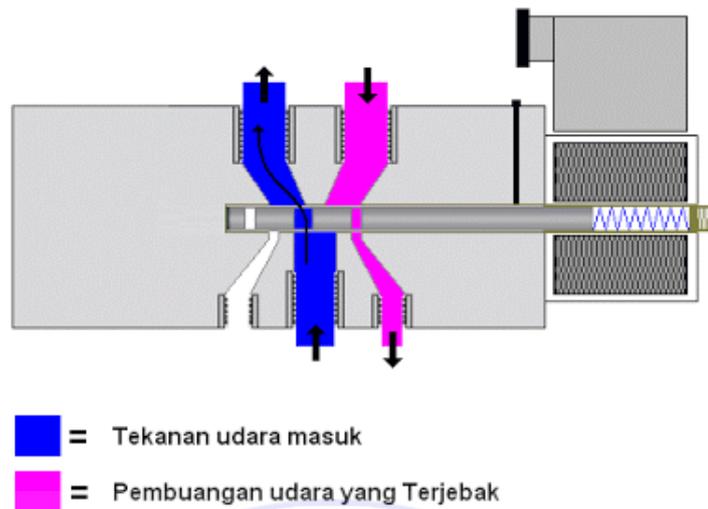


Gambar 2.7. Single solenoid valve 5/2

Sumber: www.amazon.in

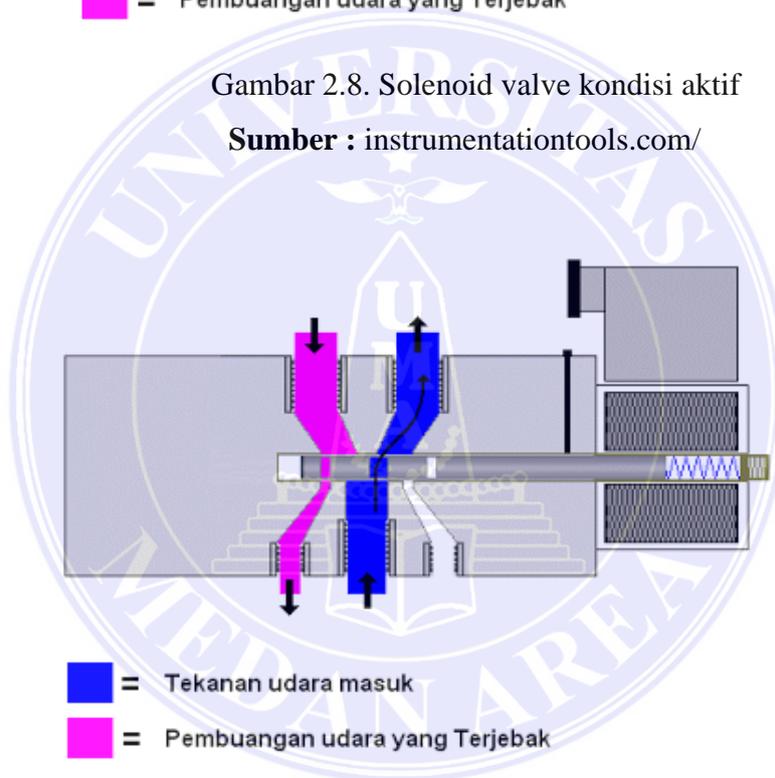
2.2.7.1 Cara Kerja single solenoid valve 5/2

Prinsip kerja dari solenoid valve/katup (valve) solenoida yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggerakannya dimana ketika koil mendapat supply tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan plunger pada bagian dalamnya ketika plunger berpindah posisi maka pada lubang keluaran dari solenoid valve pneumatic akan keluar udara bertekanan yang berasal dari supply (service unit), pada umumnya solenoid valve pneumatic ini mempunyai tegangan kerja 100/200 VAC namun ada juga yang mempunyai tegangan kerja DC. Dibawah ini dapat dilihat cara kerja plunger solenoid valve pneumatic dalam menyalurkan udara bertekanan kedalam tabung pneumatik (silinder pneumatik kerja tunggal), yang telah saya animasikan.(Lotko, 2020)



Gambar 2.8. Solenoid valve kondisi aktif

Sumber : instrumentationtools.com/



Gambar 2.9. Solenoid valve kondisi tidak aktif

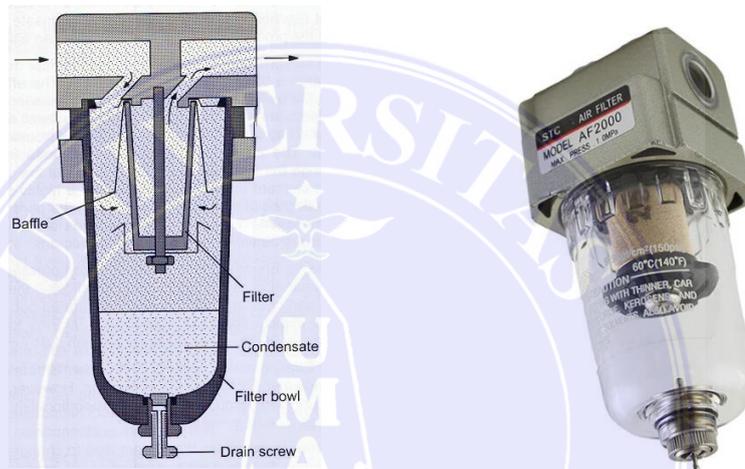
Sumber: instrumentationtools.com/

2.2.8 Air Service Unit

Air service unit merupakan kombinasi dari beberapa komponen untuk memberikan jaminan kualitas udara kempa pada sistem pnumatik, terdiri dari 3 komponen, yaitu :

- Compressed air filter
- Compressed air regulator
- Compressed air regulator (optional)

Compressed air filters adalah alat penyaring yang berfungsi mengambil atau memisahkan seluruh kontaminan dan uap air yang terkandung di dalam udara kempa yang dihasilkan oleh kompresor udara. Udara kempa dari kompresor yang masih mengandung uapair masuk ke filter bowl melalui guide slot. Partikel liquid dan partikel kotoran dipisahkan secara sentrifugal. Akibat adanya gaya centrifugal, maka seluruh liquid dan partikel debu dan kotoran lain akan terlempar keluar dan terkumpul di bagian bawah filter bowl. Selanjutnya udara kempa yang sudah bersih dari kontaminat, disalurkan ke sistem filter berikutnya yang disebut sintered filter. Sintered filter akan mengeluarkan partikel debu yang masih tersisa. (Kireina et al., 2022)



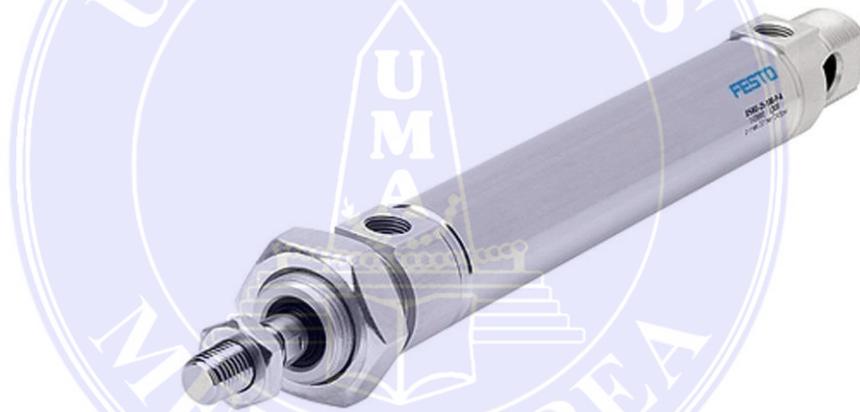
Gambar 2.10. Air Filter unit
Sumber: www.industrialestores.com



Gambar 2.11. Air Service unit
Sumber: www.industrialestores.com

2.2.9 Silinder Pneumatik

Silinder Pneumatik adalah salah satu perangkat mekanis atau aktuator yang memanfaatkan udara dengan tekanan tinggi untuk menghasilkan kekuatan yang menggerakkan piston dengan gerakan bolak-balik secara linier. Dari penjelasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa fungsi yang paling mendasar dari silinder pneumatic adalah mengubah energi potensial dari udara yang bertekanan menjadi energi kinetic melalui gerakan yang dihasilkan. Berdasarkan cara kerjanya silinder pneumatic mampu melakukan beberapa fungsi yang dibutuhkan oleh mesin utamanya sebagai contoh: mendorong material ke proses selanjutnya, menekan dalam fungsi mesin pengepresan, meredam getaran mesin, penjepit material dan sebagainya. Pada gambar di bawah ini merupakan contoh silinder pneumatik.(Arifianto et al., 2021)



Gambar 2.12. Silinder Pneumatik

Sumber :siddix.blogspot.com

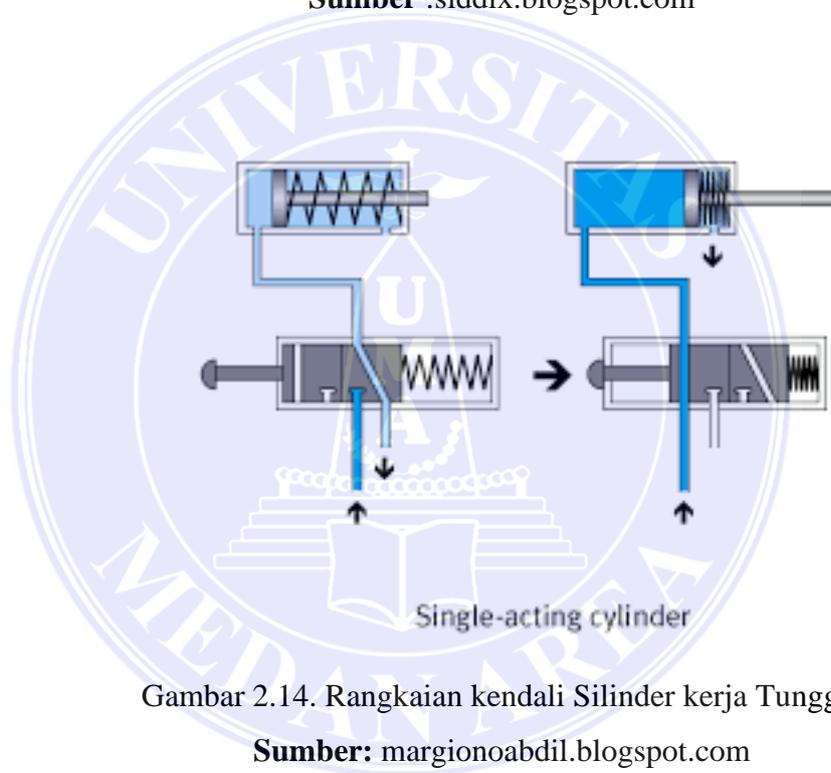
Silinder Pneumatic yang banyak digunakan di industry terbagi dalam 2 tipe sebagai berikut:

1. Silinder kerja tunggal (Single Acting Cylinder) adalah silinder pneumatic yang memiliki satu output dari input yang berupa udara yang bertekanan seperti digambarkan pada gambar 2.10. Di industry single acting cylinder ini banyak digunakan untuk mendorong material keluar dengan penekanan piston pada satu arah dan piston mendorong balik untuk mengembalikan piston pada posisi semula. Kelemahan dari silinder pneumatik ini karena memiliki fungsi mendorong saja



Gambar 2.13. Silinder kerja Tunggal

Sumber :siddix.blogspot.com



Gambar 2.14. Rangkaian kendali Silinder kerja Tunggal

Sumber: margionoabdil.blogspot.com

2. Silinder kerja ganda (Double Acting Cylinder) adalah silinder pneumatik yang memiliki 2 (dua) output yang dihasilkan dari gerakan maju dan mundur pistonnya. Gerakan piston pada posisi kembali masuk, dihasilkan dari gaya pada bagian permukaan batang piston (arah maju) sedangkan pada bagian permukaan piston. (arah mundur) udaranya terbuka ke atmosfer.



Gambar 2.15. Silinder kerja ganda

Sumber: margionoabdil.blogspot.com

Keuntungan dari double acting cylinder adalah kemampuannya yang dapat dibebani pada ke-dua sisi pada pergerakan batang piston, oleh karena itu memungkinkan pemasangannya lebih flexible. Persentase pergerakan yang lebih besar pada gerakan batang piston keluar dibandingkan dengan gerakan batang piston kearah masuk.

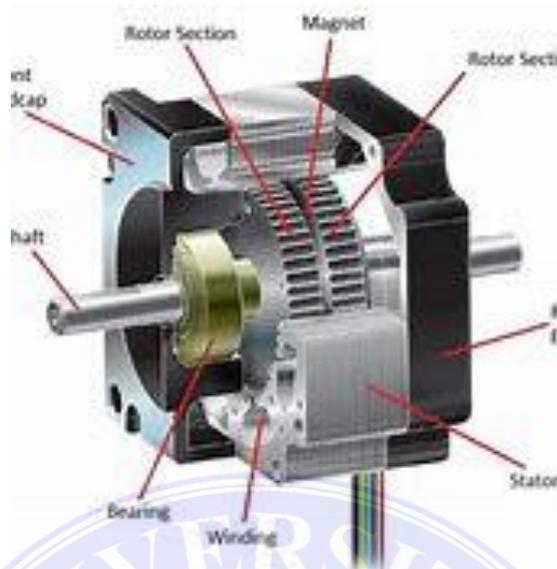
2.2.10 Stepper Motor Nema17

Motor stepper adalah jenis motor yang berputar dengan langkah diskrit. Input yang diterima oleh motor stepper berasal dari pulsa-pulsa digital, berbeda dengan motor DC konvensional yang bekerja berdasarkan komutasi pada komponen brush (sikat) nya. Langkah yang mengontrol pergerakan motor berasal dari kumparan yang tersusun dalam beberapa kelompok yang disebut fase. Motor stepper dapat berputar ketika diberikan energi pada fase secara berurutan. (Rahadian et al., 2023)

Motor stepper mengubah sinyal listrik menjadi gerakan mekanis yang berupa langkah-langkah yang teratur. Teknik control motor stepper dapat menggunakan mikrokontroler, PLC atau rangkaian digital lainnya.

Meskipun torsi motor stepper tidak sebesar motor DC, namun motor ini memiliki tingkat presisi yang tinggi dalam putarannya. Kecepatan gerakan pada motor stepper diukur dalam step per second atau jumlah langkah per detik.

Konstruksi Motor Stepper



Gambar 2.16. Kontruksi Stepper motor

Sumber : <https://islproducts.com/wp-content/uploads/stepper-motor-construction.jpg>

Pada dasarnya, motor stepper memiliki konstruksi yang sama dengan motor listrik pada umumnya, yaitu terdiri dari rotor dan stator. Namun, motor stepper tidak memiliki sikat karena putarannya dikontrol dengan memberikan pulsa diskrit pada kumparan motor. Stator pada motor DC terbuat dari logam yang dikelilingi oleh belitan. Belitan ini tidak dililitkan pada seluruh bagian stator, tetapi pada gigi stator secara individu, sehingga mirip dengan motor brushless. Belitan ini terhubung pada input dan diberikan pulsa digital.

Sementara itu, rotor pada motor stepper terbuat dari besi lunak atau magnet. Rotor akan merespon medan magnet pada belitan stator dan bergerak sesuai dengan sudut stepnya. Motor stepper dapat dikontrol posisinya tanpa mekanisme umpan balik (feedback).

2.2.10.1 Cara Kerja Motor Stepper

Setelah memahami Apa Itu Motor Stepper, selanjutnya secara prinsip, cara kerja motor stepper berbeda-beda tergantung pada konstruksi rotor dan stator serta mekanisme belitan pada stator. Namun, setiap stepper diatur oleh pulsa digital yang diubah secara periodik. Kecepatan sinyal pulsa digital atau frekuensi

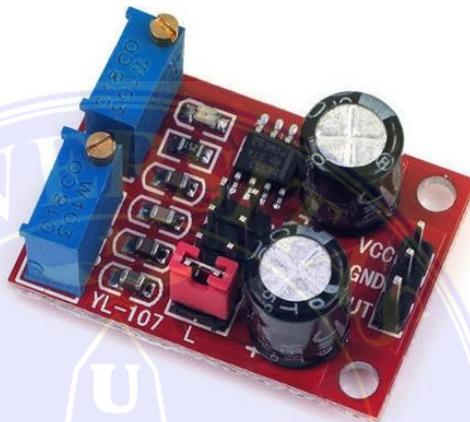
sinyal mempengaruhi kecepatan motor stepper. Semakin cepat frekuensi sinyal, maka semakin cepat juga RPM pada stepper. Sinyal digital ini dapat digunakan untuk menentukan posisi pada motor stepper. Sebagai contoh, pada stepper dengan sudut step 1.8° , satu putaran penuh membutuhkan 200 step, sehingga untuk setengah putaran stepper dibutuhkan 100 step dan untuk satu setengah putaran dibutuhkan 300 step. Karena itu, stepper sering digunakan pada mesin printer 3D dan CNC engraving.

2.2.11 A4988 Stepper Driver Module

Modul driver motor stepper ini adalah papan breakout/carrier untuk Driver Microstepping DMOS A4988 Allegro dengan Translator dan Proteksi Arus Lebih dan kompatibel dengan Pololu / StepStick. Driver motor stepper ini memungkinkan Anda mengontrol motor stepper bipolar pada arus kontinu 1 A per fase tanpa heatsink atau pendinginan, dan hingga arus keluaran maksimum 2 A per koil jika pendinginan tambahan disediakan. Sebuah potensiometer onboard digunakan untuk mengatur output saat ini. (Bagus Pertiaz & Leidiyana, 2021)

Driver ini dapat juga mengontrol motor stepper hanya dengan 2 pin dari controller, satu untuk mengontrol arah putaran dan satu lagi untuk mengontrol langkah. Motor stepper biasanya memiliki spesifikasi ukuran langkah (misalnya 1.8° atau 200 langkah per putaran), yang berlaku untuk langkah penuh. Driver microstepping ini memungkinkan resolusi yang lebih tinggi dengan menyediakan lokasi langkah menengah, yang dicapai dengan memberi energi pada kumparan dengan tingkat arus menengah. Misalnya, mengendarai motor dalam mode seperempat langkah akan memberikan motor 200 langkah per putaran 800 mikro langkah per putaran dengan menggunakan empat level arus yang berbeda. Modul driver ini menyediakan lima resolusi langkah yang berbeda: Langkah penuh, $1/2$, $1/4$, $1/8$ dan $1/16$ langkah.

IC Timer 555 yang umum digunakan adalah IC Timer 555 yang berbentuk DIP (Dual Inline Package) dengan 8 kaki terminalnya. Namun seiring dengan perkembangannya, saat ini kita dapat menemui beberapa versi IC 555, diantaranya seperti IC 556 yang menggabungkan 2 buah IC 555 dalam satu kemasan (14 kaki), IC 558 yang menggabungkan 4 buah IC555 dalam satu kemasan (16 kaki) serta IC555 yang mengkonsumsi daya rendah seperti 7555 dan TLC555. Berikut ini merupakan bentuk pulse generator IC555 yang digunakan untuk menggerakkan motor stepper.



Gambar 2.18. Modul NE555 Pulse Generator
Sumber: www.majju.pk

Berikut ini adalah susunan dan konfigurasi Kaki IC 555 yang berbentuk DIP 8 kaki. Kaki 1 (GND): Terminal Ground / Negatif sumber tegangan DC.

Kaki 2 (TRIG): Terminal Trigger (Pemicu), digunakan untuk memicu Output menjadi “High”, kondisi High akan terjadi apabila level tegangan pada kaki Trigger ini berubah dari High menuju ke $<1/3V_{cc}$ (Lebih kecil dari $1/3V_{cc}$).

Kaki 3 (OUT): Terminal Output (Keluaran) yang memiliki 2 keadaan yaitu “Tinggi/High” dan “Rendah/Low”.

Kaki 4 (RESET) : Terminal Reset. Apabila kaki 4 digroundkan, Output IC akan menjadi rendah dan menyebabkan perangkat ini menjadi OFF. Oleh karena itu, untuk memastikan IC dalam kondisi ON, Kaki 4 biasanya diberikan sinyal “High”.

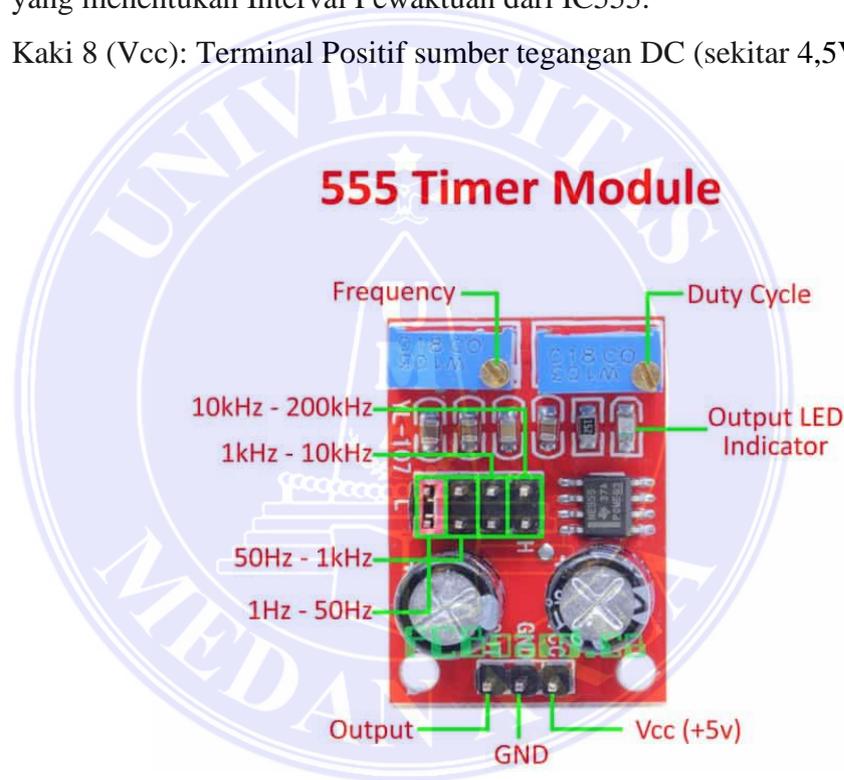
Kaki 5 (CONT) Terminal Control Voltage (Pengatur Tegangan), memberikan akses terhadap pembagi tegangan internal. Secara default, tegangan yang ditentukan adalah $2/3 V_{cc}$.

Kaki 6 (THRES) Terminal Threshold, digunakan untuk membuat Output menjadi “Low”. Kondisi “Low” pada Output ini akan terjadi apabila Kaki 6 atau Kaki Threshold ini berubah dari Low menuju $> 1/3V_{cc}$ (lebih besar dari $1/3V_{cc}$).

Kaki 7 (DISCH): Terminal Discharge. Pada saat Output “Low”, Impedansi kaki 7 adalah “Low”. Sedangkan pada saat Output “High”, Impedansi kaki 7 adalah “High”.

Kaki Discharge ini biasanya dihubungkan dengan Kapasitor yang berfungsi sebagai penentu interval pewaktuan. Kapasitor akan mengisi dan membuang muatan seiring dengan impedansi pada kaki 7. Waktu pembuangan muatan inilah yang menentukan Interval Pewaktuan dari IC555.

Kaki 8 (Vcc): Terminal Positif sumber tegangan DC (sekitar 4,5V atau 16V).

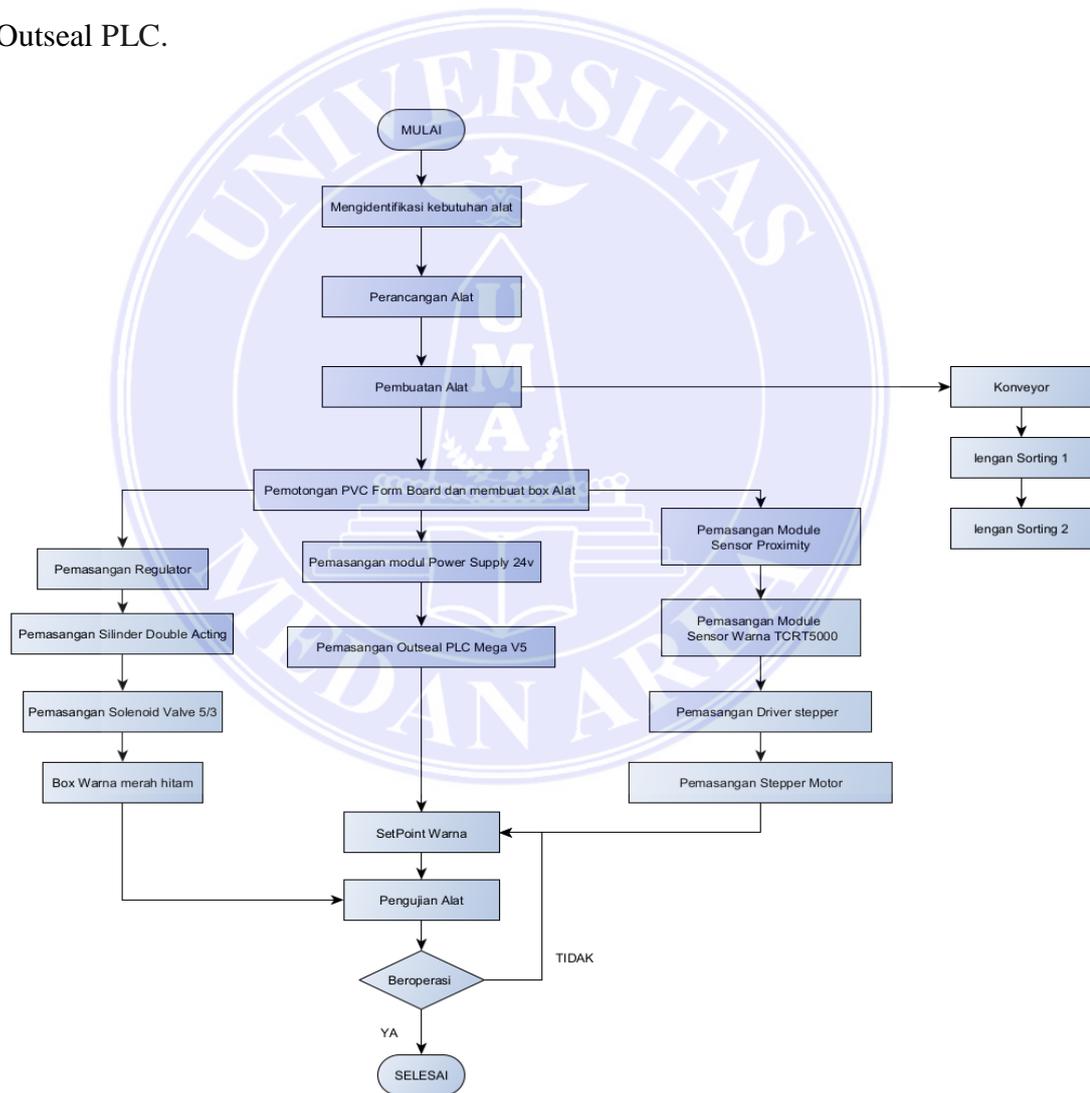


Gambar 2.19. PinOut 555 Timer Module
Sumber : trifreesm.pics

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Kerangka berfikir

Kerangka berpikir penelitian ini dilakukan beberapa tahap untuk mempermudah pengerjaan dan memperjelas arah penelitian. Gambar 3.1 di bawah ini merupakan flowchar kerangka berpikir peneliti. Berdasarkan flowchat ini peneliti melakukan proses Perancangan Sistem Sorting Berdasarkan Warna Objek Berbasis Outseal PLC.



Gambar 3.1 : Flowchart pembuatan alat

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan di CV Angkasa Mobie Tech. Jl. Sultan Serdang, Dusun II Desan Sena, Batang Kuis 1 Medan Estate, Sumatera Utara

3.2.2 Waktu Penelitian

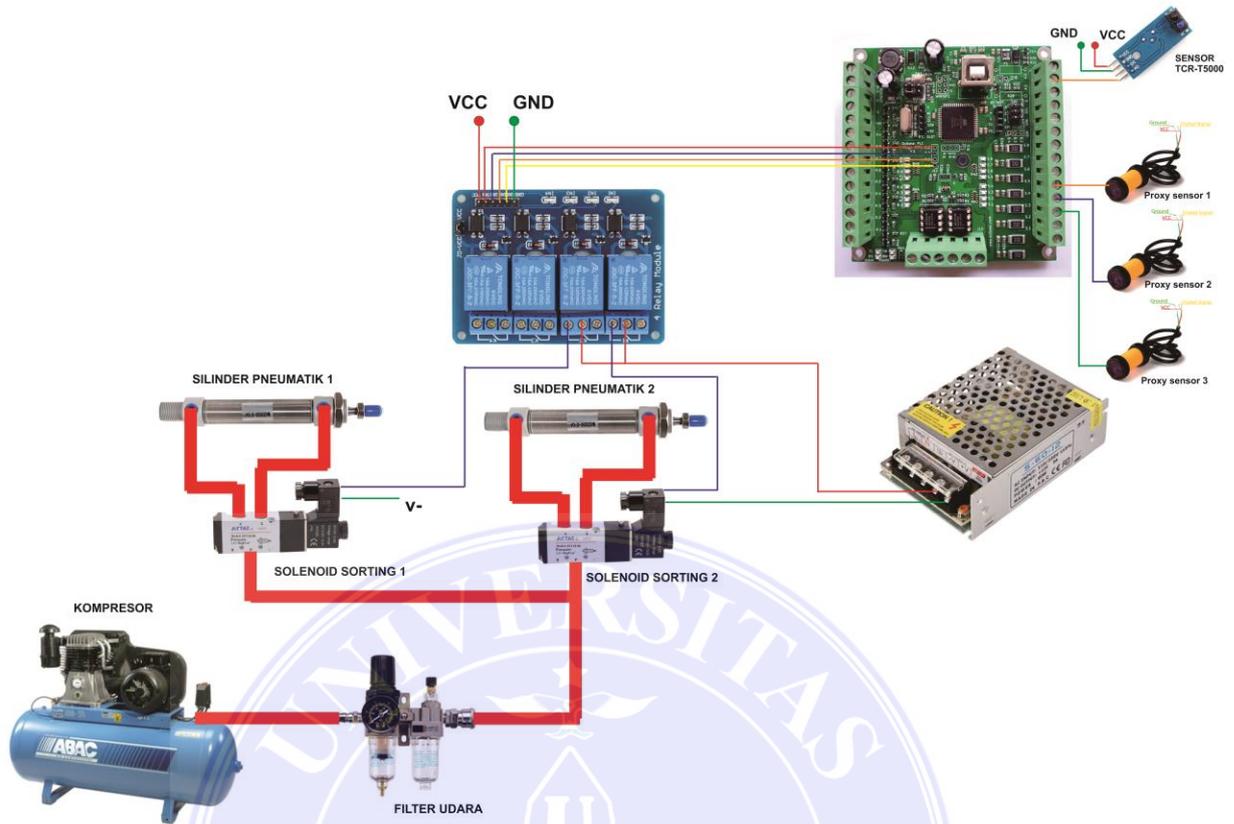
Waktu penelitian yang dibutuhkan dalam penelitian ini kurang lebih 4 bulan, berikut jadwal penelitian:

Tabel 3.1. Waktu Pelaksanaan

No.	Kegiatan	Bulan ke															
		I				II				III				IV			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur	■	■														
2	Proposal		■	■	■												
3	Menyiapkan Alat dan Bahan		■	■	■												
4	Pembuatan Alat				■	■	■	■	■								
5	Pengumpulan Data									■	■						
6	Analisa Data										■	■	■	■	■		
7	Seminar Hasil															■	
8	Sidang																■

3.3. Block Diagram

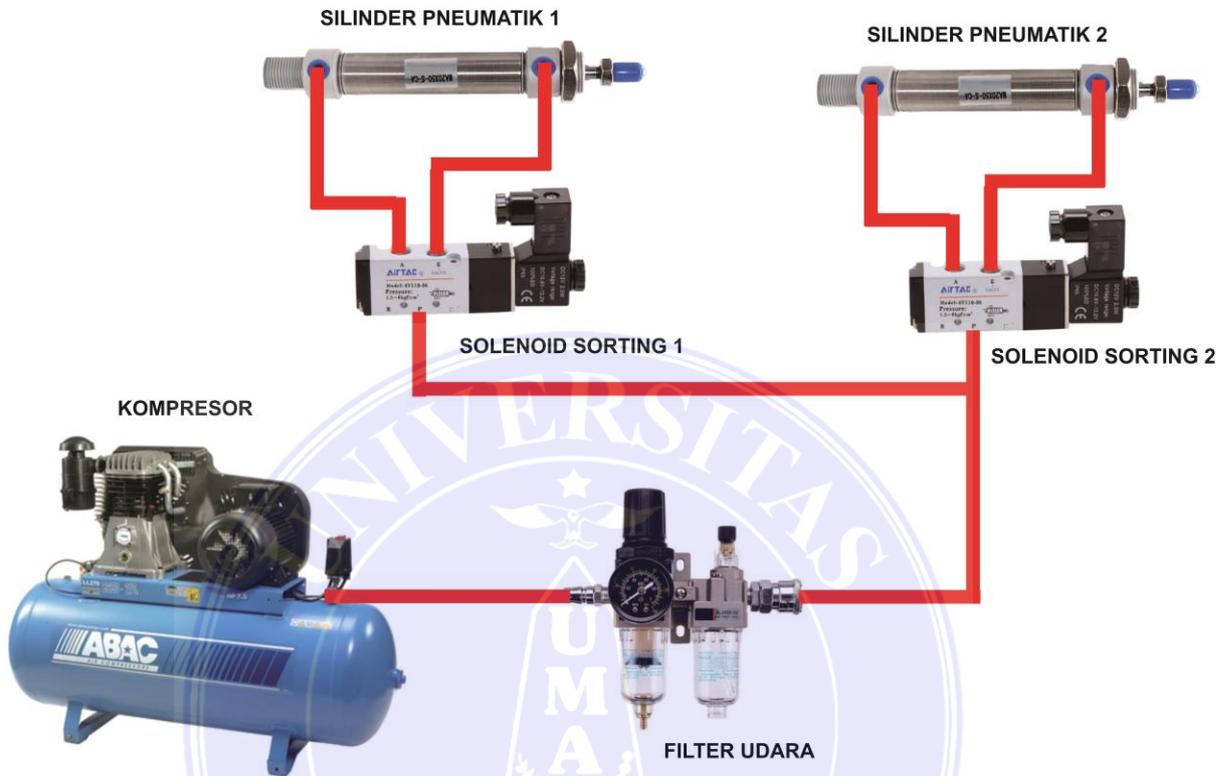
Blok diagram adalah alur kerja sistem secara sederhana yang bertujuan untuk menerangkan cara kerja sistem alat berupa perancangan sorting berdasarkan warna objek menggunakan Outseal PLC. Prinsip kerja alat ini yaitu ketika ditekan pushbutton start maka konveyor akan berjalan membawa kotak dengan dua warna berbeda, missal ketika membawa kotak dengan warna merah kemudian ketika kotak berada tepat dibawah sensor warna TCR-T5000 maka sensor ini akan mengeluarkan tegangan tertentu kemudian terhubung ke pin Analog Input Outseal PLC dan diterjemahkan menjadi data numeric decimal, kemudian dibuatlah sebuah range nilai untuk mengelompokkan nilai berdasarkan warna merah atau warna hitam. Pada proses scanning warna kotak tepat dibawah sensor maka konveyor berhenti sesaat selama 4 detik, untuk menstabilkan data. Kemudian konveyor kembali jalan, setelah kotak berjalan diatas konveyor terdeteksi sensor IR proximity 1 maka sensor ini akan aktif menggerakkan solenoid valve pertama yang mengakibatkan silinder pneumatic satu bergerak kedepan mendorong kotak memasuki wadah yang telah disediakan. Kemudian ketika kotak berwarna hitam yang terdeteksi sensor, maka solenoid valve yang dua yang aktif menggerakkan silinder pneumatic kedua yang menyebabkan kotak hitam terdorong ke tempat penampungannya. secara garis besar berupa gambar dengan tujuan agar lebih mudah dimengerti dan dipahami. Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada gambar 3.2 di bawah ini.



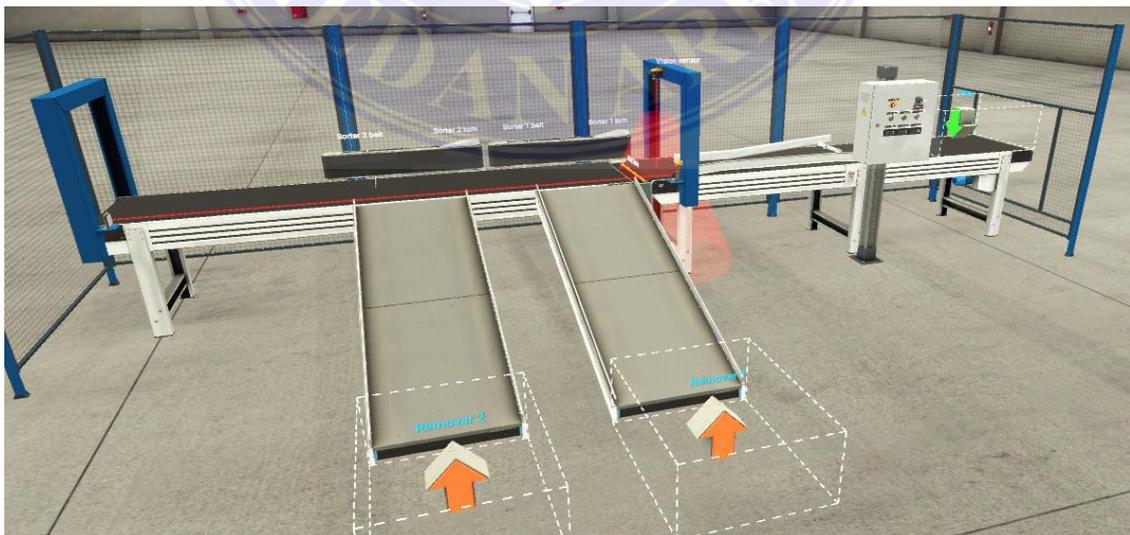
Gambar 3.2. Blok Diagram Alat

Adapun Konfigurasi pemasangan input dan output pada outseal

- Sensor IR Proximity 1 : pin Input S.3
- Sensor IR Proximity 2 : pin Input S.4
- Sensor IR Proximity 3 : pin Input S.5
- Sensor warna TCR-T500 : pin Input A.1
- Sumber VCC : terminal +5V
- Sumber GND Sensor : pada GND Outseal
- Output Relay 1 : pin Output R.5
- Output Relay 2 : pin Output R.6
- Output Relay 3 : pin Output R.7
- Output Relay 3 : pin Output R.8



Gambar 3.3. Pengawatan Sistem Pneumatik



Gambar 3.4. Design Alat Sorting warna

3.4. Alat dan Bahan

Spesifikasi alat dan bahan yang digunakan pada perancangan sorting objek berdasarkan warna menggunakan Outseal PLC terdapat pada table di bawah ini:

Tabel 3.1. Spesifikasi alat dan bahan

No	NAMA	SPESIFIKASI	JUMLAH
1.	Outseal Mega Slim V2.1	Memiliki 8 digital input Memiliki 8 digital output Memiliki 2 analog input Memiliki 1 jalur komunikasi MODBUS RTU serial RS485 slave Memiliki 1 jalur komunikasi MODBUS RTU serial RS485 master Memiliki 2 hardware timer untuk pwm / high speed counter Memiliki 1 jalur komunikasi TWI/I2C Memiliki 1 jalur komunikasi SPI	1
2.	Single Solenoid valve 5/2	24 Volt, 0 ~ 0.8 Bar,	2
3	Silinder Double Acting	16 x 100 mm,	2
4	Air Filter Unit	¼", 0 ~ 0.8 Bar	1
5	Selang PVC Pneumatik	OD 4 mm , ID 2.5 mm	20 meter
6	Fitting pneumatik	¼", 4 mm	1
7	Modul Relay	4 Ch, Aktif High, 5 volt coil, 10 A	1
8	TCR-T5000	5Vdc, GND, AO, DO	1
9.	Jeck Terminal	110 Volt, 6A	1
10	IR Proximity sensor	5 - 24 volt,	4
11.	Power Supply	Input 200 ~ 240 VAC, output 24VDC, 5A	1
12	skrup	3 mm	24
13	Kertas Stiker	A4	3
14.	PVC Foam Board	6 mm, 120 cm x 60 cm	1
15.	PVC Foam Board	3 mm, 100 cm x 60 cm	1

16.	Stepper Nema 17,	Nema 17, 24 volt DC, 1.8 Deggre.	1
17.	Driver A4988	Tegangan operasi: 8 ~ 35V Arus kontinu per fase: 1A Arus maksimum per fase: 2A (dengan pendinginan) Tegangan logika minimum: 3V ~ 5.5V	1
18.	NE555 Pulse Generator	1 HZ ~ 200 KHz Output 5 Vdc VCC : 5 Volt GND	1

3.5. Rancangan Anggaran biaya

Rancangan anggaran biaya atau biasa di sebut RAB adalah upaya yang dilakukan untuk menghitung biaya yang dibutuhkan untuk mengerjakan suatu proyek maupun pekerjaan sehingga dapat di perkirakan berapa total biaya yang di butuhkan hingga selesai Tabel 3.2 di bawah ini merupakan rancangan anggaran biaya yang di butuhkan untuk membuat 1 unit prototype.

Tabel 3.2. Rancangan Anggaran biaya

No.	NAMA	HARGA SATUAN	JUMLAH	TOTAL HARGA
1	Outseal Mega Slim V2.1	650.000	1	650.000
2	Single Solenoid valve 5/2	156.000	2	312.000
3	Silinder Double Acting	180.500	2	361.500
4	Air Filter Unit	136.500	1	136.500
5	Selang PVC Pneumatik	7.500 / m	20	150.000
6	Fitting pneumatik	9.000	16	144.000
7	Modul Relay	35.000	1	35.000

8	TCR-T5000	13.000	1	13.000
9	Jeck Terminal	2.000	1	2.000
10	IR Proximity sensor	36.000	4	144.000
11	Power Supply	130.000	1	130.000
12	skrup	11.200	1 kotak	11.000
13	Kertas Stiker	1.400	10	14.000
14.	PVC Foam Board 6mm	190.000	1	190.000
15.	PVC Foam Board 4 mm	150.000	1	150.000
16.	Stepper Nema 17,	121.000	1	121.000
17.	Driver A4988	23.000	1	23.000
18.	NE555 Pulse Generator	14.000	1	14.000
19.	Dan Lain – lain	150.000	1	150.000
TOTAL				2.751.000

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada halaman sebelumnya maka dapat di simpulkan beberapa hal, maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem kontrol penyortiran buah manggis berdasarkan warnanya dapat dibuat dengan PLC Outseal Mega V3 sebagai unit kontrolnya. Motor Stepper Nema 17 sebagai penggerak utama konveyor, IR sensor warna TCR-T5000, relay 3 pcs, DC Step down 24 ke 12 volt, modul A4988 Driver Stepper, dan modul PWM IC NE555, sensor PhotoElektrik 3 pcs memberikan input pada PLC sebagai pemberi perintah pada silinder pneumatic, sehingga sistem dapat berfungsi sesuai dengan rancangan.
2. Alat ini mampu menyortir barang sesuai warna yang telah dikalibrasi sebelumnya secara otomatis, berdasarkan warna merah, warna kuning dan warna hitam dan abu –abu tidak di sorting.
3. Dalam pengepakan barang berdasarkan warna merah, memiliki range nilai antara 120 sampai 300. Dan warna kuning memiliki range nilai 10 – 100.
4. Dalam proses pengepakan barang berdasarkan warna merah, warna kuning bekerja dengan baik sesuai target pencapaian.

5.2. Saran

Beberapa tambahan yang diperlukan dalam meningkatkan kemampuan alat ini adalah:

1. range nilai analog output sensor TCR-T5000 dapat dibust lebih luas lagi untuk mendapatkan proses sorting yang lebih banyak, tidak hanya 2 warna

saja. sistem dapat dikembangkan lagi dengan memadukan proses stampling dan packing.

2. sistem ini sudah dilengkapi dengan converter komunikasi TTL to RS232 yang bisa dimanfaatkan untuk menghubungkan ke layar display HMI (Human Machine Interface) sebagai tampilan antarmuka antara manusia dan mesin, dapat dijadikan tempat kontrollong, monitoring, dan sett nilai tertentu,
3. Memakai sensor photoelektrik agar sensor warna bekerja dengan baik dan lebih efisien. pada rentan jarak maksimal 80 cm
4. dapat dipadukan dengan trainer lainnya karena Outseal Mega V3 ini sudah dilengkapi dengan protokol komunikasi Modbus untuk pengembangan lebih lanjut.
5. Sebelum penggunaan alat ini pastikan alat dikalibrasi sesuai warna apa saja yang mau di sortirdengan melihat nilai keluaran pada alamat memory integer 1 atau I.1 di program outseal studio

DAFTAR PUSTAKA

- Agustya, A. F., & Fahruzi, A. (2020). Rancang Bangun Alat Otomatis Pemilah Sampah Logam , Organik Dan Anorganik Menggunakan Sensor Proximity Induksi Dan Sensor Proximity Kapasitif. *Artikel Prosiding*.
- Akbar, M. R., Munazzar, S., Amran, Y., & Nasir, M. (2020). Aplikasi Vijeo Citect Menggunakan PLC TWDLCAA24DRF Berbasis SCADA. *Jurnal Litek : Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 17(1). <https://doi.org/10.30811/litek.v17i1.1689>
- Arifianto, T., Ghozali, R., Akhwan, A., Sunardi, S., & Wirawan, W. A. (2021). SEMI-OTOMATIS SISTEM PENERGERMAN AUTONOMOUS VEHICLE MENGGUNAKAN PNEUMATIK SILINDER BERBASIS MIKROKOTROLLER. *E-Link: Jurnal Teknik Elektro Dan Informatika*, 16(2). <https://doi.org/10.30587/e-link.v16i2.3055>
- Bagus Pertiadz, I., & Leidiyana, H. (2021). Penerapan Arduino Mega 2560 pada Mesin Cetak Tiga Dimensi. *Journal of Information and Information Security (JIFORTY)*, 2(2).
- Djafar, A., Gunawan, R., Haryono, H. D., & Suanggana, D. (2023). Efektifitas Respon Sensor Proximity Induktif dalam Menyortir Pecahan Logam pada Model Conveyor. *Jurnal Serambi Engineering (JSE)*, VIII(1).
- Esteki, M., Khajehoddin, S. A., Safaee, A., & Li, Y. (2023). LED Systems Applications and LED Driver Topologies: A Review. In *IEEE Access* (Vol. 11). <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3267673>
- Fariz Elazar Ahmad, & Endah Fitriani. (2020). Penggunaan Sistem Outseal PLC Pada Pemilah Otomatis Dan Penghitung Otomatis. *Bina Darma Conference on Engineering Science*, 2(2).
- Gemilang, B., Nurpulaela, L., & Saragih, Y. (2020). Implementasi Outseal PLC Pada Automatic Duck Egg Washing Machine. *MULTINETICS*, 6(2). <https://doi.org/10.32722/multinetics.v6i2.3054>
- Hudori, M., & Paisal, Y. (2019). Perancangan Sistem Kendali Otomatis Lampu Penerangan pada Rumah Tinggal untuk Meningkatkan Efisiensi Pemakaian Listrik. *Industrial Engineering Journal*, 8(1). <https://doi.org/10.53912/iejm.v8i1.375>
- Kireina, Y., Sadiatmi, R., Faizal, M., & Hendra, O. (2022). Analisis Beban Kerja Terhadap Kinerja di Approach Control Unit Makassar Air Traffic Service Centre. *Langit Biru: Jurnal Ilmiah Aviasi*, 15(01). <https://doi.org/10.54147/langitbiru.v15i01.507>
- Lotko, W. (2020). Unrepeatability of the Fuel Injection and Combustion Processes in the Diesel Engine Fuelled with Renewable Fuel. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 14(4). <https://doi.org/10.12913/22998624/123869>
- Nurchahyo, D. A., Sukmadi, T., & Karnoto. (2014). Aplikasi PLC Pada Mesin Industri Pemetong Kayu dengan Perangkat Konveyor. *Transient*, 3(1).
- Prastyanto, D., Rozaq, I. A., & Solekhan, S. (2021). APLIKASI ANDROID UNTUK INSPEKSI DAN SISTEM INFORMASI EQUIPMENT MAIN PLC 08. *Jurnal Elektro Kontrol (ELKON)*, 1(1). <https://doi.org/10.24176/elkon.v1i1.6962>
- Rahadian, N. A., Nasbey, H., & Sunaryo, S. (2023). RANCANG BANGUN TURBIN AIR SAVONIUS HORIZONTAL AXIS UNTUK KECEPATAN AIR RENDAH. <https://doi.org/10.21009/03.1101.fa01>
- Retyana Wahrini, & Hasbi. (2022). Pelatihan Programmable Logic Controller (PLC) Untuk Guru Produktif Teknik Elektronika Industri di SMK. *Jurnal Bangun Abdimas*, 1(2). <https://doi.org/10.56854/ba.v1i2.117>
- Sungkar, M. S. (2016). Rancang Bangun Sistem Otomasi Aplikasi Crane Machine Berbasis PLC Omron CP1E 20 I/O. *Jurnal Orang Elektro*, 5(1).

