

SIMULASI SISTEM OTOMASI PENYORTIRAN DAN PENGEMASAN BARANG BERBASIS WARNA

Arsy Febrina Dewi¹, Jamaluddin², M. Basyir³, Muhammad Farhan Ali⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: arsyfebrinadw@pnl.ac.id¹, jamalte882@gmail.com², m.basyir@pnl.ac.id³, mhdfrhali@gmail.com⁴

Corresponding Author : Arsy Febrina Dewi

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: arsyfebrinadw@pnl.ac.id

Abstrak – Penyortiran dan pengepakan barang merupakan salah satu proses yang penting dalam bidang Industri manufaktur dan pengemasan. Hal ini menjadi bagian penting dalam rantai produksi dan distribusi di berbagai jenis industri. Dalam era yang semakin kompetitif, upaya meningkatkan efisiensi, kecepatan, dan kualitas produksi menjadi sangat penting, sehingga dibutuhkan suatu sistem otomatisasi yang dapat mengatasi hal tersebut. Pada penelitian ini dilakukan percobaan yang bertujuan untuk merancang dan mensimulasikan sistem otomatisasi penyortiran dan pengemasan barang pada suatu industri berdasarkan warna menggunakan perangkat lunak Factory I/O dan Siemens S7 PLC SIM. Metodologi penelitian ini terdiri dari perancangan sistem dengan menggunakan *software* Factory I/O, pemrograman *ladder diagram* menggunakan *software* TIA portal, dan selanjutnya dilakukan pengujian sistem. Sistem ini akan memilah barang berdasarkan warna biru, hijau, dan metal yang dideteksi menggunakan *vision sensor*. Barang yang telah berhasil dideteksi akan dimasukkan kedalam *stackable box* untuk kemudian dikirimkan ke *stacker crane* dan dikemas kedalam *rack*. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan selama 5 kali percobaan, yang berhasil dikemas untuk warna biru yaitu 75%, warna hijau 65%, dan metal 54%.

Kata-kata kunci: Simulasi, Otomasi, Penyortiran dan Pengemasan, Warna, Factory I/O, Ladder Diagram.

Abstract – Sorting and packing of goods is one of the important processes in the manufacturing and packaging industry. This is an important part of the production and distribution chain in various types of industries. In an increasingly competitive era, efforts to improve efficiency, speed, and quality of production are very important, so an automation system is needed that can overcome this. In this study, an experiment was conducted that aimed to design and analyze an automation system for sorting and packing goods in an industry based on color using Factory I/O software and Siemens S7 PLC SIM. This research methodology consists of system design using Factory I/O software, ladder diagram programming using TIA portal software, and then system testing. This system will sort goods based on blue, green, and metal colors detected using vision sensors. Goods that have been successfully detected will be put into a stackable box to then be sent to the stacker crane and packed into the rack. Based on the results of the test carried out during 5 trials, the ones that were successfully packed for blue were 75%, green 65%, and metal 54%.

Keywords: Simulation, Automation, Sorting and Packaging, Color, Factory I/O, Ladder Diagram.

I. PENDAHULUAN

Pada era saat ini, perkembangan dunia industri semakin kompetitif, sehingga upaya untuk meningkatkan efisiensi, kualitas, dan kecepatan produksi menjadi hal yang penting. Salah satu hal yang banyak digunakan di industri adalah proses pengemasan barang. Proses pengemasan memerlukan waktu yang lama dan jumlah sumber daya manusia yang besar. Sehingga banyak industri melakukan otomatisasi untuk proses tersebut guna meningkatkan produktivitas dan efisiensi.

Namun sebelum menerapkan proses otomatisasi pada suatu industri, perlu adanya pemahaman secara menyeluruh. Salah satu teknologi yang dapat digunakan

untuk mempelajari dan menyimulasikan proses industri otomatis adalah menggunakan perangkat lunak Factory I/O dan PLC.

Namun, pembelajaran mengenai Factory I/O dan PLC seringkali terkendala oleh ketersediaan peralatan industri yang mahal dan kompleks. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu perangkat lunak simulasi yang dapat memfasilitasi pembelajaran PLC secara efektif. Factory I/O adalah perangkat lunak simulasi industri 3D yang memungkinkan pengguna untuk merancang, mengoperasikan, dan menganalisis sistem otomatisasi yang dibangun. Sementara itu, Siemens S7-PLCSIM adalah salah satu perangkat lunak simulasi PLC yang

dapat digunakan untuk memprogram, menguji, dan menganalisis kinerja sistem otomatisasi.

Simulasi sistem otomatisasi industri menggunakan perangkat lunak khusus dapat menjadi solusi yang tepat untuk berlatih merancang, mengkonfigurasi, dan memprogram kontroler PLC tanpa perlu menggunakan peralatan industri yang mahal. Selain itu, simulasi juga memungkinkan pengujian dan evaluasi sistem kendali PLC secara virtual, sehingga potensi masalah dapat diidentifikasi dan diatasi sebelum diimplementasikan di dunia nyata. Dengan menggabungkan Siemens S-7 PLCSIM dan Factory I/O, dapat dilakukan proses simulasi sistem dari penyortiran dan pengemasan barang yang efisien berdasarkan warna.

Pada proses penyortiran terdiri dari *vision sensor* yang memilah warna, kemudian *vision sensor* akan mengirim sinyal ke *pusher* untuk mendorong warna yang telah disensor menuju ke *machining center*. Pada proses pengemasan terdiri dari benda yang keluar dari *machining center* dan kemudian di ambil oleh *pick and place* dan dimasukkan kedalam *stackable box* untuk kemudian dibawa oleh *conveyor* menuju *stacker crane* dan disimpan di *rack*. Simulasi ini dapat membantu dalam memahami proses otomatisasi lebih mendalam serta meningkatkan pemahaman tentang perencanaan, perancangan, dan implementasi sistem otomasi pada industri.

II. METODOLOGI

Penelitian dilakukan dengan melakukan observasi dan analisis terhadap kebutuhan sistem, selanjutnya dilakukan perancangan *ladder diagram* dan sistem otomatisasi menggunakan Factory I/O. Selanjutnya dilakukan simulasi untuk menguji fungsi sistem, respon sensor, dan simulasi pengemasan berbasis warna. Selanjutnya mendeteksi *error* dan melakukan perbaikan yang sesuai.

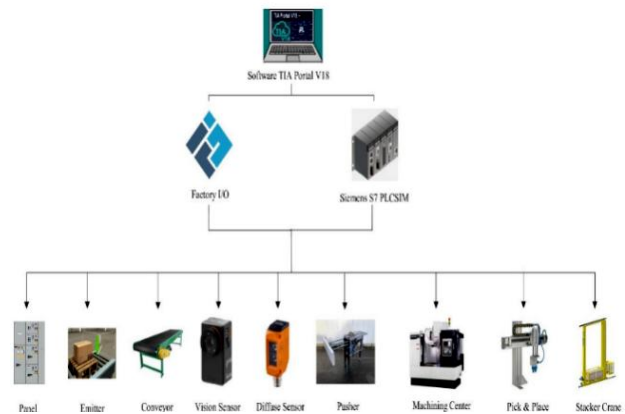
A. Blok Diagram

Blok diagram merupakan representasi visual dari alur kerja dan komponen-komponen penting dalam sistem otomatisasi pemilahan dan pengemasan barang berdasarkan warna. Blok diagram menggambarkan interaksi dan integrasi berbagai sub sistem yang saling terhubung untuk menghasilkan proses pemilahan dan pengemasan yang efisien.

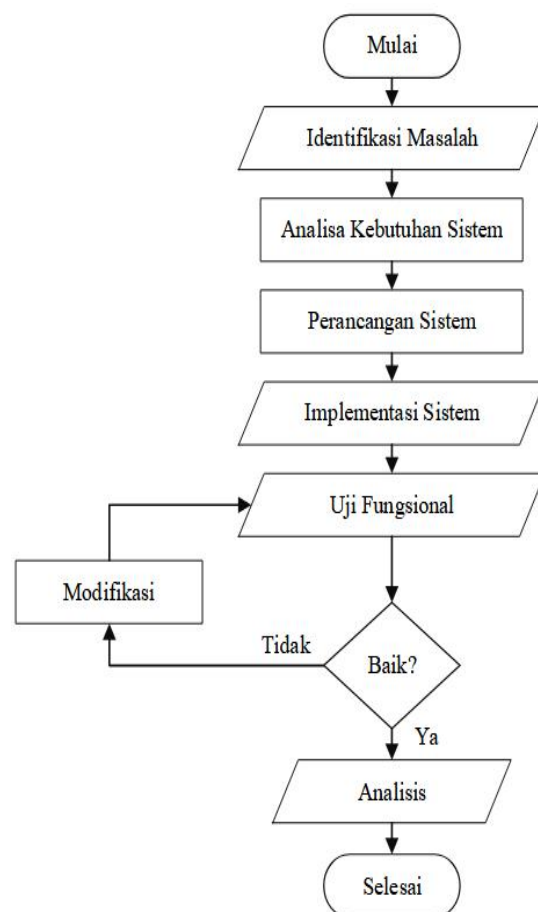
B. Alur Kerja Sistem

Flowchart merupakan alat yang sangat berguna dalam merancang dan menggambarkan alur kerja sistem otomatisasi pemilahan dan pengemasan barang berdasarkan warna menggunakan Factory I/O dan Siemens S7-PLCSIM. *Flowchart* digunakan untuk menggambarkan urutan langkah-langkah yang harus dilakukan oleh sistem dalam menangani proses penyortiran dan pengemasan barang menggunakan

Factory I/O dan PLCSIM. Gambar 2 merupakan *flowchart* penelitian.

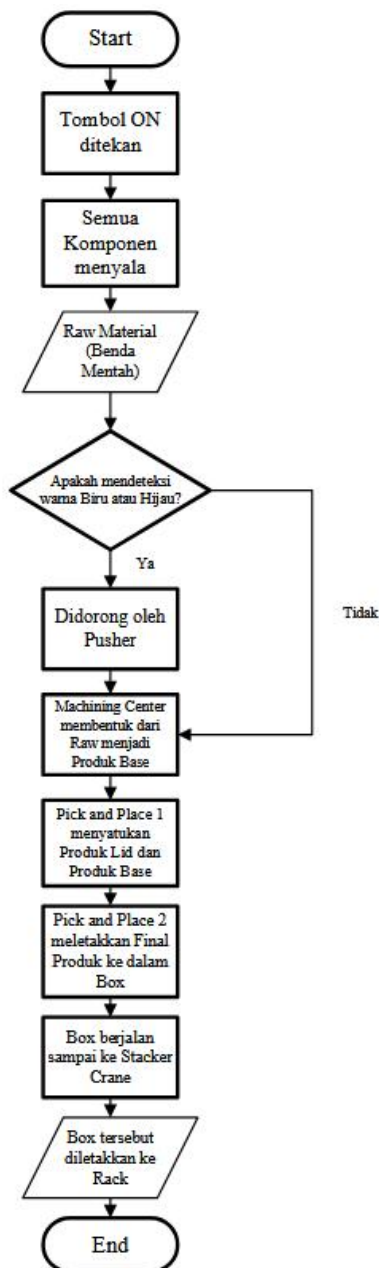


Gbr. 1 Blok Diagram



Gbr. 2 Flowchart Alur Penelitian

Selain *flowchart* penelitian, terdapat juga *flowchart* alur kerja sistem yang menggambarkan proses sistem dalam melakukan penyortiran dan pemilihan barang berbasis warna seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



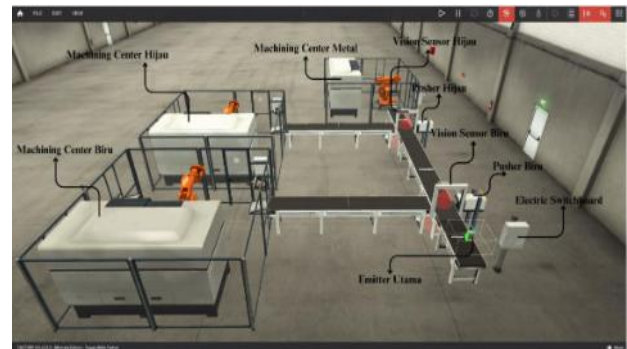
Gbr. 3 Flowchart Alur Sistem

Proses dimulai saat semua komponen aktif, *vision sensor* akan memilah warna, kemudian *vision sensor* akan mengirim sinyal ke *pusher* untuk mendorong warna yang telah disensor menuju ke *machining center*. Selanjutnya benda yang keluar dari *machining center* dan kemudian diambil oleh *pick and place* dan dimasukkan kedalam *stackable box* untuk kemudian dibawa oleh *conveyor* menuju *stacker crane* dan disimpan di *rack*.

C. Perancangan Sistem

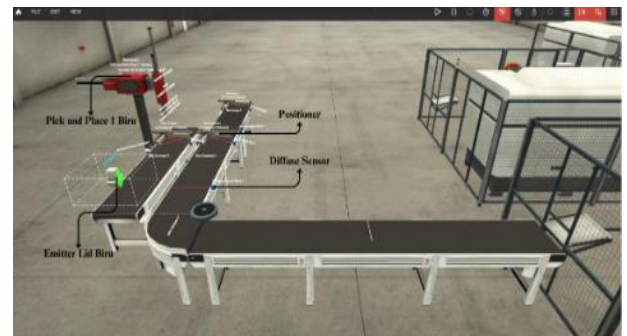
Simulasi sistem penyortiran dan pengepakan barang berbasis warna dirancang menggunakan *software* Factory I/O. Dimulai dengan menentukan komponen-komponen yang diperlukan, seperti *conveyor* sebanyak 5 buah, *emitter* 1 buah, *electrics witchboard* 1 buah, *vision*

sensor 2 buah, *pusher* 2 buah, dan *machining center* 3 buah.



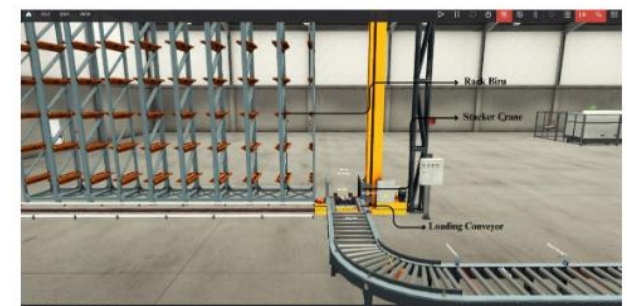
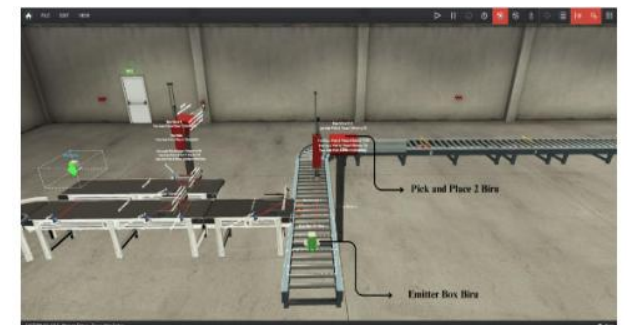
Gbr 4. Rancangan Simulasi Sistem

Tahapan selanjutnya adalah membangun rancangan sistem untuk *machine centre* biru, hijau, dan metal yang masing-masing terdiri dari 5 *conveyor*, 7 *diffuse sensor*, 2 *positioner*, 1 *emitter lid*, dan 1 *pick and place*.



Gbr. 5 Rancangan Machine Centre berdasarkan warna

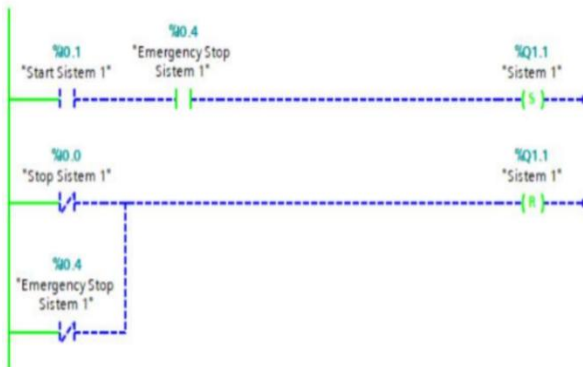
Selanjutnya diikuti dengan perancangan *roller conveyor*, *emitter box*, *pick and place*, *loading conveyor*, *stacker crane*, dan *rack* untuk setiap kategori warna.



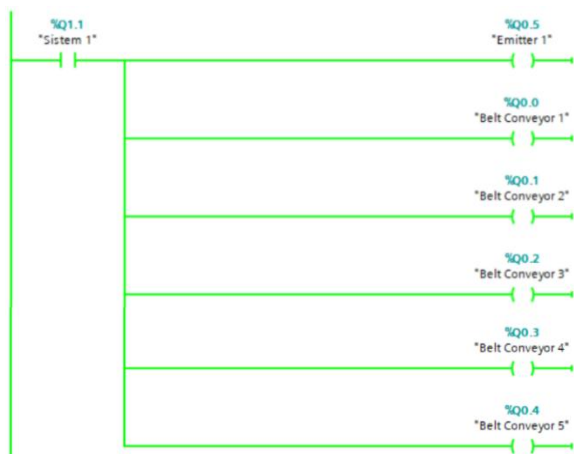
Gbr. 6 Perancangan Komponen Sistem

D. Perancangan Program

Setelah selesai melakukan perancangan sistem, selanjutnya dilakukan perancangan program *Ladder Diagram* menggunakan *software* TIA Portal. Pembuatan program dilakukan menggunakan PLCSIM. Langkah selanjutnya yaitu mengkoneksikan Factory I/O dan TIA Portal dengan PLCSIM sesuai dengan Drivers yang digunakan sebelumnya pada *Software* Factory I/O yaitu Siemens S-7 PLCSIM.



Gbr. 7 Ladder Diagram Sistem Start Stop



Gbr. 8 Ladder Diagram Sistem Konveyor



Gbr. 9 Ladder Diagram Sortir Warna

III. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini dilakukan pengujian dan analisa sistem otomatisasi penyortiran dan pengepakan barang berbasis warna. Pengujian yang dilakukan terdiri dari pengujian program PLC dan pengujian komponen-komponen yang digunakan dalam simulasi sistem.

A. Pengujian Start Stop Sistem

Start button berfungsi untuk memulai atau menjalankan mesin atau sistem, *stop button* berfungsi untuk menghentikan mesin atau sistem dalam kondisi normal, dan *emergency stop button* berfungsi menghentikan segera seluruh proses operasi mesin atau sistem saat terjadi keadaan darurat atau bahaya. Ketiga tombol tersebut digunakan untuk mengaktifkan dan mematikan keseluruhan sistem dari program PLC dan ditransferkan ke perangkat lunak Factory I/O. Saat dilakukan pengujian, tombol *start/stop* berfungsi dengan baik.



Gbr. 10 Tampilan Tombol Start dan Stop

B. Pengujian Sistem Conveyor

Saat sistem 1 menyala maka ia akan menyalakan beberapa komponen seperti *emitter* (tempat keluarnya *raw material*), *belt conveyor 1*, *belt conveyor 2*, *belt conveyor 3*, *belt conveyor 4*, dan *belt conveyor 5*. *Emitter* diatur untuk mengeluarkan *raw material* (benda mentah) secara acak dan rentang waktu yang diatur, untuk mengeluarkan *raw material* adalah antara 25-30 detik. *Raw material* tersebut akan berjalan diatas tiap conveyor.



Gbr. 11 Sistem Conveyor

C. Pengujian Sistem Sortir Warna

Dalam penelitian ini terdapat dua buah *vision sensor* yang digunakan untuk menyensor warna biru dan hijau. Ketika *vision sensor blue* mendeteksi *raw material* berwarna biru maka sensor tersebut akan mengirimkan sinyal ke *pusher* untuk mendorong *raw material* tersebut untuk menuju ke *machining center*. Begitu juga ketika *vision sensor green* mendeteksi *raw material* berwarna hijau maka sensor tersebut akan mengirimkan sinyal ke *pusher* untuk mendorong *raw material* tersebut untuk menuju ke *machining center*.



Gbr. 12 Sistem Sortir dan Pengemasan

D. Hasil Pengujian Sistem Sortir dan Pengemasan

Pengujian dilakukan untuk 54 *rack* dan dilakukan percobaan sebanyak 5 kali untuk masing-masing warna. Pada percobaan 1 diperoleh hasil seperti pada Tabel 1.

TABEL I
Hasil Pengujian Sistem

No.	Sistem	Total Terdeteksi	Persentase (%)
1	Blue Sistem	40	74
2		39	72
3		43	79
4		40	74
5		40	74
6	Green Sistem	38	70
7		35	64
8		37	68
9		36	66
10		36	66
11	Metal Sistem	33	61
12		29	53
13		28	51
14		29	53
15		28	51

Berdasarkan hasil kelima percobaan pada *blue system* yang telah dilakukan, persentase rata-rata dari keberhasilan *stackable box* dalam mengemas final produk dari kelima percobaan tersebut didapat sebesar 75%. Rata-rata durasi yang dibutuhkan untuk mengemas 1 barang yang mulai dari *emitter* yang diatur untuk mengeluarkan *raw material blue, green* dan *metal* secara acak dalam waktu 25-30 s, hingga *stacker crane* meletakkan *stackable box* kedalam *rack* dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL II
Waktu Pengujian

Sistem Warna	Durasi
Blue Sistem	2 menit 52 detik
Green Sistem	2 menit 52 detik
Metal Sistem	2 menit 5 detik

Berdasarkan durasi yang dihasilkan oleh ketiga sistem, perbedaan durasi disebabkan oleh jumlah *conveyor* yang digunakan lebih banyak. Pada *blue system* lebih banyak menggunakan *roller conveyor* dan *belt conveyor* yang lebih sedikit. Dan pada *green system* menggunakan lebih banyak menggunakan *belt conveyor* daripada *roller conveyor*. Oleh sebab itu *blue* dan *green system* menghasilkan durasi yang sama untuk mengemas 1 barang. Berbeda halnya untuk *metal system*, durasi *metal* sistem lebih singkat dikarenakan *belt conveyor* dan *roller conveyor* yang digunakan lebih sedikit daripada *blue system* dan *green system*.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa implementasi menggunakan Factory I/O dan Siemens S7 PLCSIM telah terbukti efektif dalam mensimulasikan proses pemilahan dan pengemasan barang secara otomatis.

Proses simulasi mulai dari *raw material* keluar dari *emitter*, dipilah oleh *vision sensor* hingga menjadi produk akhir dan dimasukkan ke dalam *stackable box* hingga dimasukkan ke dalam *rack* oleh *stacker crane* telah berhasil dilakukan.

Keberhasilan *stackable box* dalam mengemas produk akhir dari kelima percobaan untuk *blue system* adalah sebesar 75%, *green system* 67%, dan *metal system* adalah 54%.

REFERENSI

- [1] Ahkam, A. D. (2020). Simulasi Factory IO Sistem Kendali Pemindah Barang. *EPSILON: Journal of Electrical Engineering and Information Technology*, 18(1), 30-33.
- [2] Wisjhnuadji, T. W., Narendro, A., & Wicaksono, P. (2020). Sistem Sortir Barang Otomatis Berbasis Arduino Dengan Sensor Warna Dan Monitoring Via Android. *Faktor Exacta*, 13(2), 106-112.
- [3] Arsyad, M., & Savitri, S. (2021). Rancang Bangun Sistem Sorting Barang Menggunakan 3D Simulator Factory IO Berbasis Outseal PLC. *ReTHI*, 202-206.
- [4] Hidayat, G. R., & Kurniawan, I. H. (2021). Simulasi Alat Pengisi Barang Dan Pengepakan Barang Menggunakan Factory IO. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, 3(1), 15-22.
- [5] Hikmarika, H., Husin, Z., & Maulidda, R. (2014). Pemrograman Sistem Otomatis Sortir Barang Berdasarkan Warna Menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) Berbasis Mikrokontroler PIC16F877. *Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang*.
- [6] Wahidah, L., & Sudirman, A. (2022). Pengembangan Modul Trainer PLC Siemens S7-1200 pada Kasus Sortir Station Berbasis Factory

I/O. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri IX* (Vol. 1).

[7] Manullang, R. S., & Ritonga, D. A. (2022). Perancangan Conveyor Pada Mesin Pengisi Botol Otomatis. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 3(2), 30-36.