

Sistem *Picking* Dan *Packaging* Menggunakan PLC Outseal dan Robot Magician

Tugino¹, Ahmad Dwi Indra Buana², Mohammad Arsyad³, Hasta Kuntara⁴

^{1,2,3} Prodi D3 Teknik Elektronika, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

⁴ Prodi D3 Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi: tugino@itny.ac.id

ABSTRAK

Picking merupakan proses pemindahan suatu benda sedangkan *packaging* merupakan proses pengemasan benda tersebut. Perkembangan sistem otomasi industri 4.0 memungkinkan kedua proses tersebut dikerjakan dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) dan robot. Namun, sebagian besar industri di Indonesia masih menggunakan tenaga manusia. Cara ini dirasa kurang efektif karena manusia dapat mempunyai rasa lelah dan bosan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat prototipe sistem *picking* dan *packaging* menggunakan PLC dan robot. Sistem dibuat menggunakan 3 buah robot Dobot Magician, 3 buah *conveyor*, dan 1 buah PLC Outseal Nano V.4. Robot 1 berperan dalam memuat benda, robot 2 berperan dalam memilah, menata, dan mengemas benda, sedangkan robot 3 berperan dalam meletakkan tutup pada kemasan. Sistem saling berkomunikasi melalui rangkaian perantara yang menggunakan IC *optocoupler* PIC817. Hasil percobaan penelitian yang dilakukan menunjukkan sistem bekerja dengan baik dan seperti yang diinginkan, sistem dapat memindahkan benda dari titik tempat peletakkannya, kemudian memilah benda berdasarkan warnanya untuk dikemas. Benda warna hijau akan dikemas sedangkan warna lain akan dikembalikan. Ketika kemasan penuh, sistem mengangkutnya untuk diberikan tutup pada kemasannya.

Kata kunci: PLC Outseal, robot Dobot Magician, *conveyor*, *pick and packaging*, komunikasi.

ABSTRACT

Picking is the process of moving an object while packaging is the process of packing the object. The development of industrial automation systems 4.0 allows both processes to be carried out using a Programmable Logic Controller (PLC) and robots. However, most industries in Indonesia are still using human labor. This method is considered less effective because human can feel tired and bored. This study aims to make the prototype of a picking and packaging system using PLC and robots. Robot 1 plays role in loading objects, robot 2 plays role in sorting, arranging, and packing objects, while robot 3 plays role in putting the lid on the packaging. System is made using 3 Dobot Magician robots, 3 conveyors, and 1 Outseal Nano V.4 PLC. System communicates with each other through an intermediary circuit using the PIC817 IC optocoupler. The results of the study experiment carried out showed that the system worked well and as desired, the system can move objects from the point where they placed, then sort objects by color to pack. Green objects will be packed while other colors will be returned. When the package is full, the system carries away it to be given the lid on the packaging.

Keywords: Outseal PLC, Dobot Magician robot, *conveyor*, *pick and packaging*, communication.

1. PENDAHULUAN

Di dalam industri, *picking* dan *packaging* merupakan proses penting. *Picking* merupakan proses pemindahan suatu benda sedangkan *packaging* merupakan proses pengemasan benda tersebut. Seiring perkembangan sistem otomasi industri menuju industri 4.0, kedua proses tersebut dapat dilakukan secara otomatis menggunakan perangkat *Programmable Logic Controller* (PLC) dan robot. Namun, sebagian besar industri di Indonesia masih menggunakan cara manual dengan tenaga manusia. Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu prototipe sistem *picking* dan *packaging* menggunakan PLC Outseal dan robot Magician.[1]

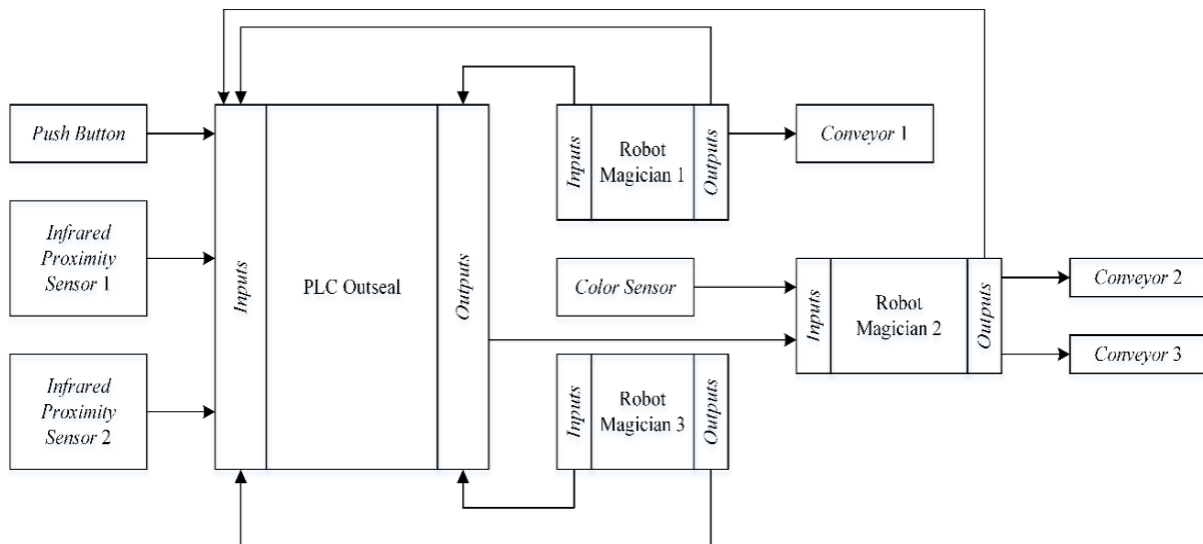
PLC Outseal merupakan PLC yang dikembangkan dari mikrokontroler Arduino. Keunggulan PLC ini adalah ukurannya kecil, instruksinya lengkap, dan mudah diprogram menggunakan *software* Outseal Studio karena dapat menggunakan bahasa Indonesia. Sedangkan robot Magician adalah robot desktop berupa manipulator lengan. Keunggulan robot ini adalah ukurannya kecil, gerakannya mulus, dan mudah diprogram menggunakan mode Blockly melalui *software* DobotStudio. Kolaborasi kedua perangkat tersebut dapat memaksimalkan kehandalan dari sistem yang dibuat.[2]

Sistem yang dibuat menggunakan 1 PLC Outseal Nano V.4 dan 3 robot Dobot Magician V.2 lengkap dengan *infrared proximity sensor*, *color sensor*, dan *conveyor*. Sistem saling berkomunikasi melalui rangkaian perantara yang dibuat menggunakan *optocoupler* PIC817 dari Sharp sebagai isolator antara tegangan *input* dengan *output*. Sistem

yang dibuat meliputi proses *pick and place*, *sorting*, *palletizing*, dan *packing*. Sistem otomatis ini diharapkan mampu meningkatkan kehandalan dari proses *picking* dan *packaging* yang dilakukan secara manual.[3]

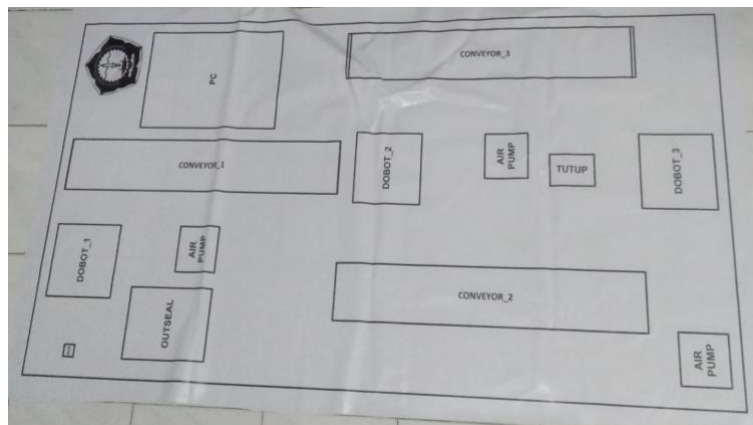
2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan untuk perancangan prototipe sistem picking dan packaging menggunakan PLC dan robot meliputi persiapan alat dan bahan, perancangan sistem, realisasi, dan pengujian sistem. Diagram blok prototipe sistem yang dirancang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram blok prototipe sistem *picking* dan *packaging*

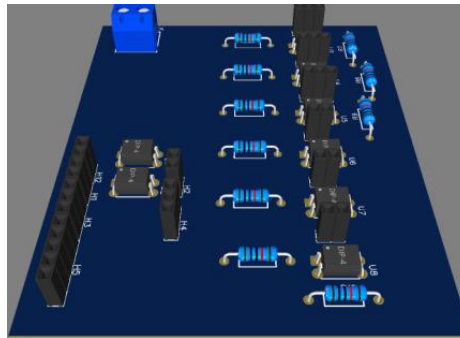
Proses perancangan sistem meliputi 3 tahapan, yaitu perancangan tata letak sistem, perancangan sistem elektrik, dan perancangan perangkat lunak sistem. Tahap pertama dilakukan dengan merancang tata letak untuk seluruh perangkat yang meliputi PLC, robot, dan *conveyor* menggunakan *software* Visio. Tata letak untuk seluruh perangkat ditunjukkan pada Gambar 2 berikut. Pada Gambar 2 tersebut mengatur letak dan jarak dari perangkat-perangkat seperti PLC, robot, *air pump*, *conveyor*, benda yang akan dikemas, tutup kemasan, dan *Personal Computer* (PC).



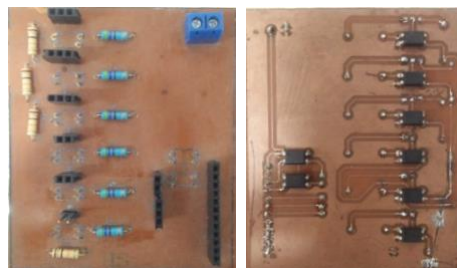
Gambar 2. Tata letak untuk seluruh perangkat ditunjukkan

Proses perancangan sistem elektrik dilakukan dengan membuat rangkaian perantara menggunakan IC *optocoupler* PIC817. Rangkaian tersebut digunakan untuk menghubungkan *input-output* (I/O) PLC dengan I/O robot. Skema rangkaian tersebut dibuat menggunakan *software* EasyEDA agar dapat dibuat tata letak komponennya pada *Printed Circuit Board* (PCB). Setelah tata letak PCB dibuat, *software* dapat membangkitkan dalam tampilan 3D sehingga rancangannya tergambar semakin jelas. Rancangan PCB ditunjukkan pada Gambar 3. Seluruh komponen

dari rangkaian yang dibuat dihubungkan melalui PCB. Tampilan PCB tampak atas dan tampak bawah ditunjukkan pada Gambar 3 dan 4.

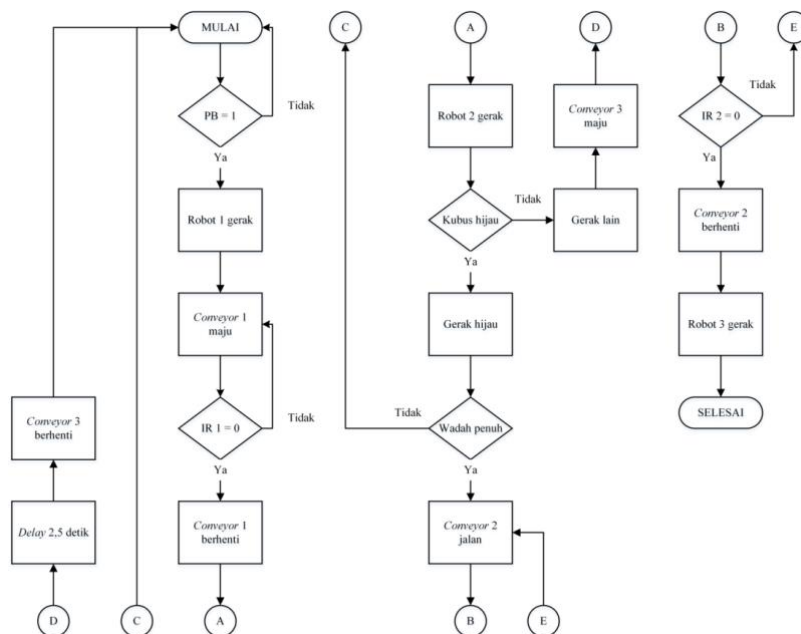


Gambar 3. Rancangan PCB



Gambar 4. Tampilan PCB tampak atas dan tampak bawah

Proses perancangan perangkat lunak dilakukan dengan membuat algoritma sistem agar dapat bekerja dengan baik. Diagram alir algoritma sistem ditunjukkan pada Gambar 5.



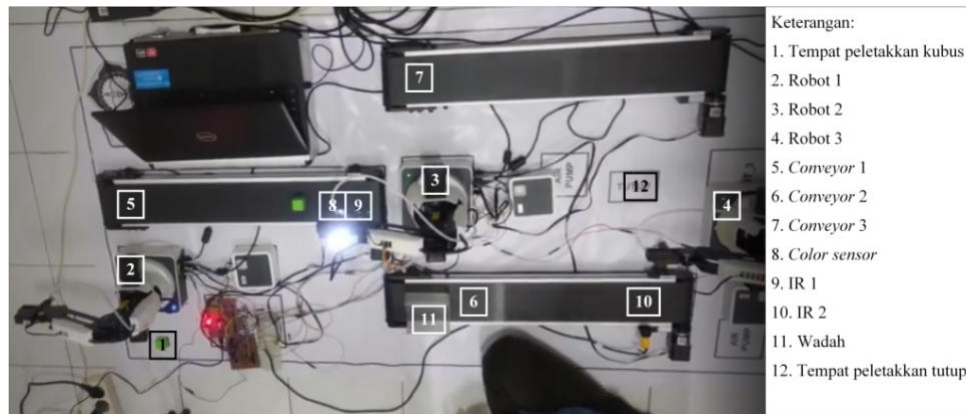
Gambar 5. Diagram alir algoritma sistem

3. HASIL DAN ANALISIS

Bagian ini menyajikan hasil penelitian dan diskusi komprehensif. Adapun hasil penelitian yang disajikan adalah hasil perancangan dan pengujian sistem.

3.1. Hasil Perancangan Sistem

Sistem *picking* dan *packaging* menggunakan PLC dan robot dibuat untuk dapat melakukan proses *pick and place*, *sorting*, *palletizing*, dan *packing*. Peletakan seluruh perangkat berdasarkan tata letak yang dibuat ditunjukkan pada Gambar 6.



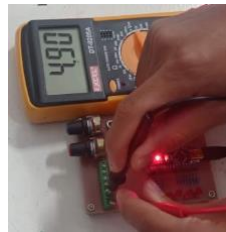
Gambar 6. Peletakan seluruh perangkat berdasarkan tata letak yang dibuat

Ketika sistem dimulai, proses berjalan secara otomatis mulai dari pengisian benda hingga kemasan penuh, yaitu ketika kemasan terisi oleh 8 benda. Benda yang dimasukkan ke dalam kemasan adalah benda berwarna hijau, benda warna lain dikembalikan melalui *conveyor*.

3.2. Hasil Pengujian Komponen

1. Pengujian Catu Daya

Catu daya untuk *photoelectric proximity sensor* dan *optocoupler* diambil dari pin 5 V dan *ground* dari mikrokontroler Arduino Nano. Arduino Nano mendapatkan catu daya dari adaptor 5 V_{DC} yang dihubungkan melalui kabel *Universal Serial Bus* (USB). Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali menggunakan multimeter untuk mendapatkan hasil yang optimal. Proses pengujian catu daya ditunjukkan pada Gambar 7. Hasil pengujian catu daya ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 7. Proses pengujian catu daya

Tabel 1. Hasil pengujian catu daya

No	Pengujian ke-	Tegangan (V)
1	Pengujian ke-1	4,9
2	Pengujian ke-2	4,96
3	Pengujian ke-3	4,97
Rata-rata		4,94

Hasil pengujian catu daya menunjukkan tegangan rata-rata sebesar 4,94 V. Tegangan tersebut cukup untuk mencatu *photoelectric proximity sensor* dan *optocoupler* agar berfungsi dengan baik.

2. Pengujian *Photoelectric Proximity Sensor*

Photoelectric proximity sensor digunakan untuk mendeteksi kedatangan benda. Pengujian ini dilakukan dengan mengukur beda potensial diantara ketiga kabelnya, yaitu beda potensial V_{cc} dengan *ground*, V_{cc} dengan sinyal, dan sinyal dengan *ground*. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali untuk mendapatkan hasil yang optimal. Proses pengukuran beda potensial ditunjukkan pada Gambar 8. Hasil pengukuran beda potensial ditunjukkan pada Tabel 2.



Gambar 8. Proses pengukuran beda potensial

Tabel 2. Hasil pengukuran beda potensial

Keterangan:

1: ada

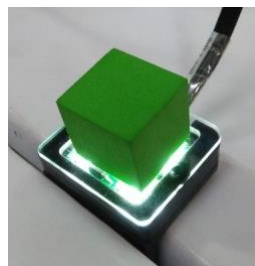
0: tidak ada

No	Status penghalang	Titik pengukuran	Percobaan ke-1 (v)	Percobaan ke-2 (v)	Percobaan ke-3 (v)	Rata-rata (v)
1	1	V_{cc} -ground	4.95	5	4.99	4.98
2	1	V_{cc} -sinyal	4.95	4.99	4.99	4.98
3	1	Sinyal-ground	0	0	0	0
4	0	V_{cc} -ground	5.02	4.98	5	5
5	0	V_{cc} -sinyal	-12,79	-12,59	-12,66	-12,68
6	0	Sinyal-ground	17,72	16,13	17,05	16,97

Hasil pengukuran menunjukkan beda potensial rata-rata pada titik pengukuran V_{cc} dengan sinyal adalah 4.98 V ketika ada penghalang dan -12.68 V ketika tidak ada penghalang. Sehingga beda potensial pada titik tersebut yang dihubungkan dengan *input optocoupler* agar *outputnya* berlogika 1 ketika ada penghalang dan berlogika 0 ketika tidak ada penghalang.

3. Pengujian Color Sensor

Color sensor digunakan untuk mendeteksi warna benda yang dimuat. *Color sensor* yang digunakan sudah terintegrasi dengan robot Magician dan dapat diprogram untuk mengidentifikasi warna merah, hijau, dan biru. Warna benda yang digunakan dalam pengujian adalah merah, hijau, biru, dan kuning. Pengujian dilakukan dengan memprogram *color sensor* menggunakan *software* DobotStudio dengan hasilnya dapat dilihat pada *running log*. Proses pengujian *color sensor* ditunjukkan pada Gambar 9 berikut. Hasil pengujian *color sensor* ditunjukkan pada Tabel 3.

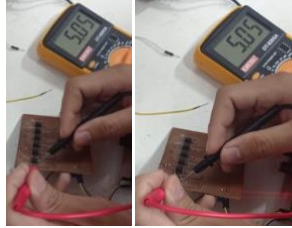
Gambar 9. Proses pengujian *color sensor***Tabel 3. Hasil pengujian color sensor**

No	Warna benda	Identify color		
		red	green	blue
1	Merah	1	0	0
2	Hijau	0	1	0
3	Biru	0	0	1
4	Kuning	1	0	0

Hasil pengujian menunjukkan *color sensor* berfungsi dengan benar, yaitu masing-masing warna benda terdeteksi dengan benar. Namun jika warna benda adalah kuning, sensor mendeteksinya sebagai warna hijau.

4. Pengujian Optocoupler

Optocoupler digunakan sebagai perantara antara PLC dengan sistem. Pengujian dilakukan untuk mengetahui respon *output optocoupler* terhadap tegangan yang diberikan pada *input optocoupler*. Resistor senilai 470 Ω perlu ditambahkan ke sisi *input*, sebagai pembatas arus, sedangkan resistor beban senilai 10 k Ω perlu ditambahkan ke sisi *output*, sebagai indikator perubahan logika. Pengujian dilakukan sebanyak 6 kali untuk mendapatkan hasil yang optimal. Proses pengujian *optocoupler* ditunjukkan pada Gambar 10. Hasil pengujian *optocoupler* ditunjukkan pada Tabel 4.



Gambar 10. Proses pengujian *optocoupler*

Tabel 4. Hasil pengujian *optocoupler*

No	Percobaan ke-	Input (v)	Output (k Ω)
1	Percobaan ke-1	5	13,61
2	Percobaan ke-2	5	13,84
3	Percobaan ke-3	5,1	15,9
4	Percobaan ke-4	0,09	0
5	Percobaan ke-5	0,06	0
6	Percobaan ke-6	0,03	0

Hasil pengujian menunjukkan ketika tegangan *input* bernilai kurang lebih 5 V, nilai resistansi *output* kurang lebih 14,45 k Ω . Nilai tersebut merupakan nilai resistansi beban ditambah nilai resistansi internal sisi *output optocoupler*. Nilai tersebut menunjukkan bahwa *output* berlogika 1 sedangkan nilai resistansi 0 Ω menunjukkan bahwa *output* berlogika 0.

3.3. Hasil Pengujian Alat Keseluruhan

Ketika *push button* ditekan, robot 1 bergerak untuk memindahkan benda dari tempat peletakkannya ke atas *conveyor 1* untuk diangkat menuju robot 2. Ketika *infrared proximity sensor 1* mendeteksi kedatangan benda, *conveyor 1* berhenti dan robot 2 bergerak untuk memindahkan benda menuju *color sensor*. Jika warna benda terdeteksi hijau, robot 2 membawanya untuk diletakkan pada kemasan yang ada pada *conveyor 2*. Namun jika sebaliknya, robot 2 meletakkannya pada *conveyor 3*. *Conveyor 3* bergerak 1 detik setelah benda diletakkan dan berhenti 2,5 detik kemudian. Setelah *color sensor* mendeteksi warna hijau atau setelah *conveyor 3* bergerak, robot 1 memulai gerakan dari awal secara otomatis. Proses ini akan berulang hingga jumlah benda dalam kemasan mencapai 8 benda. Setelah itu, *conveyor 2* mengangkat kemasan menuju robot 3. Ketika *infrared proximity sensor 2* mendeteksi kedatangan kemasan, *conveyor 2* berhenti dan robot 3 bergerak untuk meletakkan tutup kemasan. Proses pengujian keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Proses pengujian keseluruhan

4. KESIMPULAN

Prototipe sistem *picking* dan *packaging* berhasil berfungsi dengan baik menggunakan PLC Outseal dan robot Magician. Sistem dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan berdasarkan hasil pengujian alat secara keseluruhan, dimana sistem dapat memindahkan benda dan mengemas benda berwarna hijau hingga 8 benda secara otomatis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Institut Teknologi Nasional Yogyakarta atas akses *Industrial Automation and Robotics Lab* yang telah diberikan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada mas Ahmad Indra dan bapak Mohammad Arsyad yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian, dan kepada semua pihak yang turut membantu yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Athallah M F. Komparasi Outseal PLC terhadap PLC di Bagian Pengemasan pada Industri. Tugas Akhir. Medan; Universitas Muhammdiyah Sumatera Selatan; 2020.
- [2] Ahmad F E, Fitriani E. Penggunaan Sistem Outseal pada Pemilah Otomatis. *Bina Darma Conferenceon Engineering Science*. 2021; 2(2): 27-39.
- [3] Noor N B M. Development of Pick and Place System Using IRB 1400 Robot. Bachelor Degree of Electrical Engineering Thesis. : University of College Engineering & Technology Malaysia; 2006.
- [4] Pramudya F A. *Prototipe Robot Automated Guided Vehicle (AGV) Berbasis Robot AI Starter*. Fakultas Vokasi Institut Teknologi Nasional Yogyakarta. 2020.
- [5] Sulaiman R, Prabuwno A S, Kurniawan D, Shukor S A. Rekabentuk dan Implementasi Sistem Automasi Pembotolan MAPS Menggunakan Programmable Logic Controller (PLC). *Sains Malaysiana*. 2009; 38(2): 281-286.
- [6] Sportyawan C W, Aryadi W, Widayat W. Perancangan dan Pembuatan Program Pengambil dan Penyimpan Data dari PLC pada Sistem Robot Record and Replay. *Journal of Mechanical Engineering Learning*. 2012; 1(1):
- [7] Wahyudi E, Amri H, Syarif I. Sistem Pengemasan dengan Metode Sortasi Pengaturan Kecepatan Konveyor Berdasarkan Ukuran Kemasan Menggunakan Outseal PLC. *PATRIA ARTHA Technological Journal*. 2020; 4(2): 101-108.
- [8] Veena C D, Sharath H K, Rajendra S, Shivashankara B S. Design and Fabrication of PLC and SCADA Based Robotic Arm for Material Handling. *International Research Journal of Engineering and Technology*. 2018; 5(6): 322-325.