

ANALISA PEMROGRAMAN PLC OUTSEAL PROTOTIPE MESIN SORTIR BUNGKUS PERMEN BERBASIS IMAGE PROCESSING

Fauzan Amrullah, Armando Putramala, Madeleine, Imam Halimi, Septina Indrayani

¹Teknik Elektro/Teknik Otomasi Listrik Industri, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kukusan, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat, 16424, Indonesia

E-mail: amrullahzan@gmail.com

ABSTRAK

Seiring perkembangan industri, tingkat kebutuhan akan kualitas produksi barang memaksa produsen untuk meningkatkan sistem kontrol pada proses produksi baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Mesin sortir barang banyak digunakan dalam proses produksi, oleh karena itu sistem tersebut harus presisi dan handal sehingga tidak ada benda cacat yang dihasilkan dari proses produksi karena dapat mengurangi kualitas produksi. Image processing pada proses produksi dapat memudahkan dalam mengidentifikasi barang yang cacat. Oleh karena itu, pembuatan prototipe mesin sortir bungkus permen berbasis image processing dengan menggunakan PLC Outseal sebagai controller. Prototipe ini menggunakan modul ESP32-Cam sebagai sensor image processing dengan controller yang digunakan PLC Outseal tipe Nano V.4. Metode yang dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan dan keandalan antara controller dan image processing adalah dengan melakukan pengujian pada objek berupa bungkus permen biru, bungkus permen hijau, dan bungkus permen reject, secara berurutan dan acak. Dari 20 kali pengujian secara berurutan dan acak diperoleh tingkat kesalahan pembacaan sebesar 10% pada pengujian urut berupa kesalahan pembacaan bungkus permen biru dan bungkus permen reject. Adanya kesalahan pembacaan pada instruksi pewaktuan controller PLC Outseal sebesar 10% sehingga antara controller dan modul kamera ESP32-Cam tidak bekerja sinkron.

Keywords: Filtrasi, Maintenance, Oil, Purification, Transformator

ABSTRACT

Along with industrial development, the need of quality production forces producers to improve the control system in the production process both qualitatively and quantitatively. Sortir machines are widely used in the production process therefore the system must be precise and reliable so that no defects are produced from the production process because it can reduce production quality. Image processing in the production process can make it easier to identify defective items. Therefore, the prototype of a candy packaging sortir machine based on image processing using PLC Outseal as a controller. This prototype uses the ESP32-Cam module as an image processing sensor with the controller used by PLC Outseal type Nano V.4. The method used to determine the level of accuracy and reliability between the controller and image processing is to test objects in the form of blue candy wrappers, green candy wrappers, and reject candy wrappers, sequentially and randomly. From 20 consecutive and random tests, a reading error rate of 10% was obtained in the sequential test in the form of errors in reading blue candy wrappers and reject candy wrappers. There is a reading error in the PLC Outseal controller timing instruction by 10% so that the ESP32-Cam controller and camera module do not work synchronously.

Keyword: distribution items; image processing; outseal; PLC

1. Pendahuluan

Revolusi industri 4.0 adalah perkembangan teknologi baru yang mengintegrasikan fisik, digital, dan biologis. Revolusi industri keempat dibangun di atas revolusi industri 3.0 yang juga dikenal sebagai revolusi digital,

yang ditandai oleh berkembang komputer dan otomatisasi pencatatan di semua bidang. Automation di semua bidang dan konektivitas adalah tanda-tanda yang nyata dari revolusi industri keempat. Berdasarkan survei McKinsey terhadap 300 pemimpin perusahaan terkemuka di Asia Tenggara menunjukkan sebanyak 9 dari 10 responden percaya terhadap efektivitas Industri

4.0 dan tidak ada yang meragukannya [1]. Akan tetapi ketika ditanya apakah mereka siap untuk perubahan tersebut, terdapat 48 persen yang merasa siap.

Tantangan di era industri 4.0 yang menuntut dunia pendidikan tinggi khususnya dalam bidang teknik industri agar mempersiapkan sumber daya manusia yang handal dan berkualitas serta mampu bersaing dalam menghadapi tantangan dalam memenuhi tuntutan kebutuhan masyarakat dan industri seiring dengan perkembangan sains dan teknologi informasi yang melaju dengan cepat [2]. Tantangan tersebut berupa *simulasi*, *prototipe*, *miniature*. Menurut *Global Competitiveness Report* terbaru, sebuah laporan tahunan yang diterbitkan *World Economic Forum*, Indonesia saat ini berada di urutan ke-45 dari 140 ekonomi yang ada di dunia [3]. Permasalahan tersebut diselesaikan dengan menerapkan industri 4.0 pada industri salah satunya di bidang sistem pendistribusian barang.

Mesin pendistribusian barang banyak digunakan dalam memproduksi barang secara banyak oleh karena itu sistem tersebut harus presisi agar tidak ada benda yang cacat tergabung kedalam produksi sehingga dapat mengurangi kualitas nilai jual atau beli. Oleh karena itu sistem pendistribusian barang menggunakan sistem *image processing* yang dimana kamera sebagai sensor yang dapat menggantikan tugas manusia dalam proses membedakan benda kerja dari segi bentuk dan warna. Sistem tersebut dapat membedakan suatu objek dengan mengkonversi gambar *Red Green Blue* (RGB) menjadi *Hue, Saturation, Value* (HSV) [4], karena model warna RGB mengacu pada biologis warna dalam sistem visual manusia sementara model HSV sesuai dengan persepsi manusia tentang kesamaan warna [5].

Sistem *image processing* pada produksi barang dapat membantu dalam mengidentifikasi antara barang yang rusak dan benar. Modul ESP32-Cam dapat digunakan sebagai sistem *image processing*, untuk mengelola *input* dan *output* digunakan *controller* yaitu PLC *Outseal* dengan tipe *Nano V.4*, sehingga dibuat prototipe mesin sortir berbasis *image processing* untuk mengidentifikasi bungkus permen mentos biru, bungkus permen mentos hijau, dan bungkus permen *reject* biru dan hijau.

Maka dari itu pada pengujian prototipe mesin sortir bungkus permen berbasis *image processing* dilakukan untuk menguji komunikasi antara PLC *Outseal* dengan modul ESP32-Cam, mengukur tingkat akurasi pada pembacaan objek dari pengujian berurutan dan pengujian acak dan dapat mengoptimalkan pengaturan pada instruksi pewaktuan pada PLC *Outseal* untuk meningkatkan tingkat keberhasilan pembacaan.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah mesin *sortir* bungkus permen dengan berbasis *image processing* sebagai sensor untuk mengetahui bentuk dan warna benda dengan menggunakan modul ESP32-Cam. Pada bagian ini akan terbagi bagaimana, sistem kerja mesin *sortir*, *diagram blok*, *metode pengujian*.

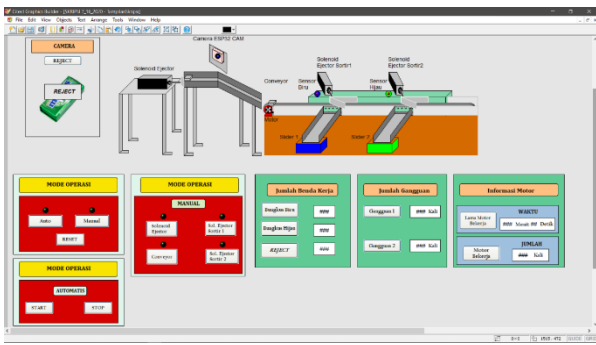
1 Cara Kerja Alat

Kegunaan dari mesin sortir atau mesin distribusi adalah untuk mengelompokkan barang atau objek yang diinginkan. Dalam sortir objek ada beberapa cara berdasarkan warna, bentuk objek, berat objek dan lain – lain. Pada tugas akhir ini prototipe mesin sortir bungkus permen mengelompokkan objek dengan bentuk dan warna objek dengan menggunakan Modul ESP32-Cam sebagai sensor pembacaan tersebut. Proses tersebut menggunakan *Image Processing* yang dilakukan dengan mencocokkan objek dengan gambar objek yang diambil sebelumnya oleh Modul ESP32-Cam. Pada prototipe mesin sortir objek menggunakan bentuk dan warna sebagai parameter.

Setiap objek diambil 10 sampel gambar berbeda (misal dari posisi samping, depan, atau bawah dan lain – lain) dan untuk barang *reject* akan digunakan objek yang sudah cacat atau rusak yang akan diambil sampelnya. Saat Modul ESP32-Cam mendeteksi objek, maka program akan mencari kecenderungan dari kemiripan objek dari sampel yang diambil. Model yang memiliki persentase kemiripan tinggi akan dianggap model terpilih. Setelah itu model yang terpilih akan mengeluarkan sinyal *Output* yang berbeda, contohnya pada bungkus permen biru, yang akan diteruskan ke PLC *Nano V.4* lalu *Output* dari PLC akan masuk relay lalu menggerakkan solenoid 1 untuk mendorong objek ke conveyor, karena bungkus permen biru yang terbaca maka saat sensor 1 mendeteksi objek solenoid 2 akan “On”. Pada prototipe ini terdapat 3 kondisi yaitu kondisi Manual, Automatic (otomatis), dan Gangguan.

- Kerja Manual

Untuk memilih mode manual dengan menekan tombol manual pada menu tampilan SCADA. Pada mode ini digunakan untuk memeriksa kondisi apakah *Output* bekerja dengan baik atau tidak. Cara pengoperasian kerja manual ini adalah dengan menekan tombol pada menu SCADA misalnya, operator ingin melihat kondisi solenoid 1 atau solenoid lainnya bekerja dengan baik atau tidak, maka operator memilih mode manual lalu menekan tombol “solenoid” yang ingin diperiksa.



Gambar 1. Tampilan pada SCADA

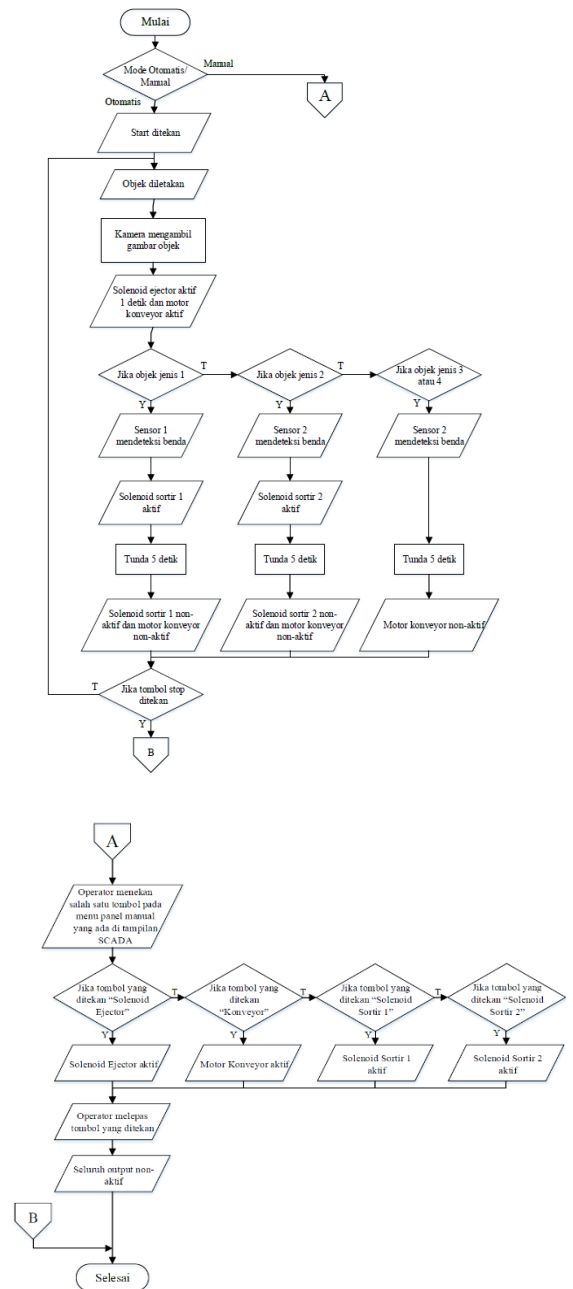
• Kerja Otomatis

Pada mode otomatis, operator memilih mode otomatis lalu menekan tombol “Start” untuk menjalankan atau memulai kerja sistem secara keseluruhan dan menekan tombol “Stop” untuk menghentikan sistem. Pada Gambar2 menunjukkan flowchart diagram alur kerja normal dimana mode Auto saat keadaan normal. Gambar 2 adalah flowchart kerja normal, sebelum bekerja, operator dapat memilih mode auto maupun manual. Jika operator memilih mode manual maka, dapat dilihat mode operasi manual terdapat empat buah button yang dapat digunakan untuk menyalakan komponen solenoid ejector, solenoid sortir 1, solenoid sortir 2, dan konveyor dapat dilihat pada Gambar 1 pada tampilan SCADA.

Untuk mengaktifkan solenoid ejector dapat ditekan tombol “Sol Ejector”, saat tombol “SolEjector” dilepas solenoid ejector tidak aktif maka untuk mengetahui solenoid ejector “On” terdapat lampu indikator. Untuk mengaktifkan konveyor dengan menekan tombol “Conveyor” pada menu operasi, konveyor akan tidak aktif saat, tombol dilepas, begitu pula dengan solenoid sortir 1 dan solenoid sortir 2 untuk mengaktifkan. Tujuan dari mode manual untuk memastikan alat berfungsi dengan baik.

Jika operator tidak memilih mode manual, untuk menjalankan kerja normal dengan menekan tombol start pada push button start atau dengan menekan start di menu operasi pada SCADA. Lalu letakan objek uji, modul ESP32-Cam akan mengidentifikasi objek yang memiliki tingkat kemiripan tertinggi pada sampel yang sudah diambil sebelumnya. Modul ESP32-Cam akan memberi sinyal input S3 atau S4 dimana S3 untuk bungkus permen biru, dan S4 untuk bungkus permen hijau. Setelah objek terbaca solenoid ejector 1 akan mendorong objek ke atas conveyor. Jika objek adalah bungkus permen biru, saat objek terbaca

oleh sensor 1 solenoid ejector sortir 1 aktif dan mendorong objek ke penyimpanan. Jika objek adalah bungkus permen hijau, saat objek terbaca oleh sensor 2 solenoid ejector sortir 2 aktif dan mendorong objek ke penyimpanan. Jika objek adalah bungkus reject biru maupun hijau, sensor 2 digunakan untuk mengetahui bahwa objek tersebut tersortir dengan benar. Setelah objek tersortir ke penyimpanan, 5 detik berlalu, conveyor akan tidak aktif, solenoid ejector sortir 1 & 2 tidak aktif sesuai dengan deskripsi. Jika tombol stop ditekan setelah selesai mode kembali normal.

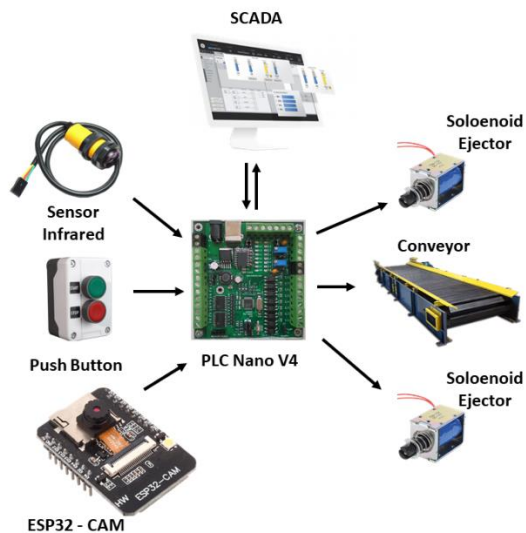


Gambar 2. Flowchart kerja normal

- Kerja Gangguan
 Pada kerja gangguan dimana sistem tidak berjalan normal saat mode otomatis bekerja. Misalnya, saat Modul ESP32-Cam membaca objek benda *Item A* atau *Item B*, *Solenoid Ejector 1* “On” akan tetapi *Solenoid Ejector* gagal untuk mendorong *Item A* atau *Item B* maka secara otomatis sistem akan masuk ke mode kerja gangguan. Jika kondisi gangguan terpenuhi maka kontroler akan mengirimkan data ke *SCADA* (*supervisory control and data acquisition*) terkait gangguan yang terjadi dan *SCADA* akan menampilkan *alarm*. Sistem dapat bekerja normal kembali jika gangguan sudah di-*reset*.

2 Diagram Blok

Pada Gambar 3 menunjukkan diagram blok sistem pada prototipe mesin sortir bungkus permen berbasis image processing. Pada Gambar 3.5 menunjukkan diagram blok sebagai struktur sistem yang menggambarkan hubungan antara komponen input, process, dan Output. Dapat dilihat pada sistem diagram blok dibuat memiliki input dengan sinyal digital yang akan mengirimkan data ke sistem kontrol. Setelah itu sistem kontrol akan memproses nilai input tersebut dan kemudian menentukan nilai Output sistem. Keseluruhan sistem kerja akan dimonitoring dengan perangkat *SCADA*.



Gambar 3. Diagram blok

3 Metode Pengujian

Metode penelitian yang dilakukan dengan melakukan pengujian berurut dan pengujian acak, pada pengujian tersebut terdapat dua tujuan yaitu untuk mengetahui bagaimana komunikasi antara *PLC Outseal* dengan komponen lainnya berupa, modul *ESP32-Cam*, *push button*, dan sensor proximity sebagai *input* dan *output* berupa *conveyor*, *solenoid ejector sortir 1 & 2*, *solenoid ejector*.

- Metode Pengujian Pertama

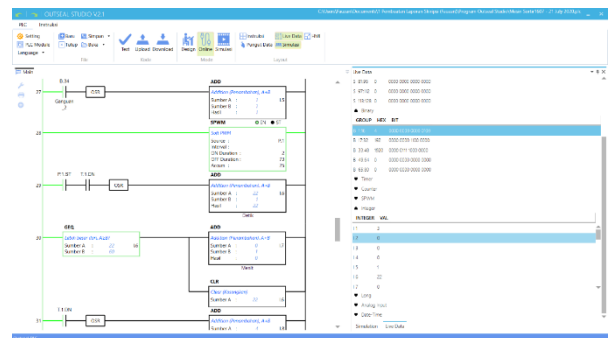
Pada pengujian pertama dilakukan pengujian berurut, dimana pengujian dilakukan sebanyak 15 kali percobaan berupa bungkus permen biru 5 kali, bungkus permen hijau 5 kali, bungkus *reject* hijau & bungkus *reject* biru 5 kali, dan pengujian tambahan yaitu pengujian *alarm* dan pengujian pengujian *gangguan*.

- Metode Pengujian Kedua

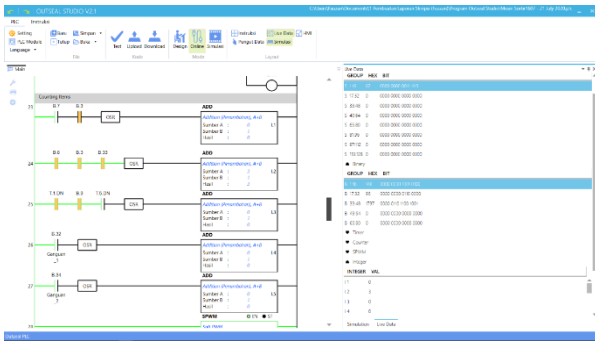
Pada pengujian kedua dilakukan pengujian berurut sebanyak 20 kali dan pengujian acak 20 kali, hasil dari pengujian untuk mendapatkan persentase keberhasilan prototipe dalam menyortir bungkus permen dengan baik dan benar.

3. Hasil dan Pembahasan

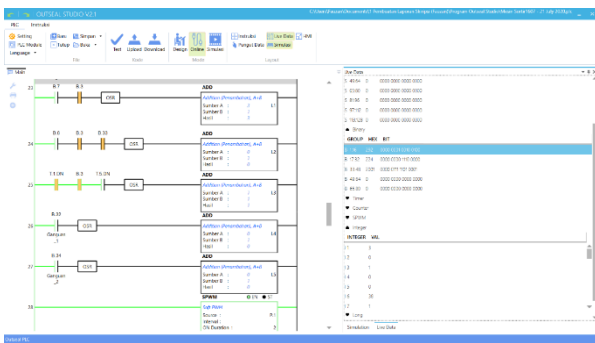
Pengujian pertama melakukan percobaan pada bungkus biru, bungkus hijau, bungkus *reject* dan gangguan dimana terbagi menjadi deskripsi pengujian, prosedur pengujian, data hasil pengujian dan analisa data/ evaluasi. Pengujian yang dilakukan dengan menyortir bungkus biru sebanyak lima kali untuk melihat apakah program yang dibuat sudah sesuai dengan deskripsi program yang dibuat.



Gambar 4. Pengujian benda biru pada data hasil akhir 5 kali percobaan



Gambar 5. Pengujian benda hijau pada data hasil akhir 5 kali percobaan



Gambar 5. Pengujian benda reject pada data hasil akhir 5 kali percobaan

Benda	Percobaan	R.5	R.6	R.7	R.8	Ket.
Biru	1	1	1	0	1	Pada percobaan bungkus biru
	2	1	1	0	1	terdapat 2 kali gangguan
	3	1	1	0	0	conveyor Off.
	4	1	1	0	1	
	5	1	0	1	1	
Hijau	1	1	0	1	1	Pada percobaan bungkus hijau
	2	1	1	1	0	terdapat 2 kali gangguan
	3	1	1	1	0	conveyor Off.
	4	1	0	1	1	
	5	1	1	1	0	
Reject	1	1	1	0	1	Pada percobaan bungkus reject 3
	2	1	1	0	1	kesalahan pembacaan dan 1x gangguan
	3	1	1	0	1	conveyor Off.
	4	1	1	1	1	
	5	1	0	1	1	
Gangguan	1	0	1	1	1	Pada percobaan rangkaian
	2	1	0	1	1	gangguan, sudah sesuai dengan
	3	1	0	1	1	deskripsi.
	4	0	1	1	1	
	5	1	0	1	1	

Tabel 1. Hasil pengujian data pertama

Dari hasil Tabel 1 pengujian 15 kali percobaan dengan pengujian berurut berupa bungkus permen biru,

bungkus permen hijau, dan bungkus permen reject biru dan hijau, hasil data menunjukkan terdapat 1 kesalahan pembacaan sehingga bungkus reject biru masuk ke penyimpanan bungkus permen biru dari pengujian disebut dapat diketahui tingkat kesalahan pembacaan dari pengujian tersebut 6.67% dari 15 kali percobaan.

Pada pengujian kedua untuk menganalisa sistem kerja otomatis dimana sistem akan berproses secara *continue* sampai tidak ada barang yang disortir, dan pada pengujian ini untuk melihat *alarm* yang sudah dibuat pada *outseal studio* dapat berkomunikasi dengan *Citect SCADA*. Pengujian yang dilakukan terdapat 2 macam yaitu, pertama pengujian dilakukan dengan menyortir bungkus biru, bungkus hijau, bungkus reject secara berurut dengan 5 kali percobaan, kedua pengujian dilakukan dengan menyortir benda kerja secara *random* dengan mengambil data 20 percobaan.

Objek	Target				KET.
	Uji Coba	Terbaca	Error	Gangguan	
Bungkus Biru	11	10	1	0	Terdapat kesalahan pembacaan pada bungkus reject biru sehingga terbaca 12x
Bungkus Hijau	9	7	0	2	Gangguan 1 solenoid ejector gagal mendorong barang dan Gangguan 2 conveyor Off
Bungkus Reject Biru	10	6	1	3	Terdapat kesalahan pembacaan sehingga bungkus reject tidak terhitung, dan Gangguan 2 conveyor off
Bungkus Reject Hijau	10	6	0	4	Terdapat Gangguan 2 conveyor off

Tabel 2. Hasil pengujian data kedua

Berdasarkan pada Tabel 2. dimana pada pengujian kedua dimana pengujian dilakukan dengan berurut yang bertujuan untuk membandingkan dengan pengujian pertama dengan menggunakan online *outseal studio* berdasarkan data hasil pengujian kedua sistem sudah sesuai dengan deskripsi kerja untuk bungkus biru dengan bungkus hijau. Dari kedua pengujian urut dan acak, terdapat kesalahan pembacaan terutama pada pengujian barang reject bungkus biru dan bungkus hijau. Pada Tabel 2. pengujian kedua dengan pengujian berurut pada pengujian ke-7 dimana pengujian bungkus biru berurut, pada uji coba tersebut bungkus biru masuk ke storage bungkus reject dan pengujian urut ke-19 yang

dimana bungkus reject masuk ke storage bungkus biru, maka terdapat dua kesalahan pembacaan pada pengujian berurut, sehingga tingkat persentase *error* 10% dari 20 kali pengujian.

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil pada pengujian pertama dan pengujian kedua pada analisa pemrograman *PLC Outseal* prototipe mesin sortir bungkus permen berbasis *image processing* yaitu:

1. Persentase *error* pengujian pertama 6.67%, sehingga komunikasi antara *PLC Outseal* dan *image processing* bekerja dengan baik.
2. Hasil persentase *error* pengujian urut 10%, dimana pengujian acak tidak terdapat kesalahan pembacaan oleh karena itu pengujian acak baik digunakan.
3. Kesalahan pada instruksi pewaktuan *PLC Outseal* 10% menyebabkan kesalahan pembacaan.

Daftar Acuan

- [1] McKinsey, "Industry 4.0," vol. 1, no. 1, p. 6, 2017, doi: 10.6036/7392.
- [2] M. S. Davis, "Engineering Accreditation Commission," *Criteria Accrediting Eng. Programs*, 2018, doi: 10.4135/9781452229300.n2.
- [3] World Economic Forum, *The Global Competitiveness Report*. 2018.
- [4] P. P. Cattin, "Digital Image Fundamentals Introduction to Signal and Image Processing," in *Image Processing*, 2016, pp. 26–33.
- [5] M. Loesdau, S. Chabrier, and A. Gabillon, "Hue and Saturation in the RGB color space," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, p. 1, 2014, doi: 10.1007/978-3-319-07998-1_23.