

Sistem Pengepakan Dengan Metode Sortasi Pengaturan Kecepatan Konveyor Berdasarkan Ukuran Kemasan Menggunakan Outseal PLC Nano V.4 Dan Haiwell SCADA

Erik Wahyudi¹⁾, Hikmatul Amri²⁾, Irwan Syarif³⁾.

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bengkalis

³Fakultas teknik dan informatika, Universitas Patria Artha

erikwahyudi88@gmail.com, hikmatul_amri@polbeng.ac.id

firaysnawri88@gmail.com

Abstract

The production process which is designed is a packaging system for the initial storage of products to be filled in the packaging, in this study a conveyor is designed that can sort objects using a proximity sensor and adjust the speed based on the size of the packaging using pulse width modulation (PWM), and can fill the packaging based on the size of the packaging. The product. Automatic control of packing using Outseal PLC Nano.V.4, the system can be controlled and monitored using Haiwell SCADA software on a PC. Outseal PLC nano V.4 test results can operate based on program commands that have been designed. The use of PWM Outseal PLC Nano V.4 on a 12 volt DC motor as a speed controller works in accordance with the duty cycle and PWM scale values given with an efficiency value of 86,56 % at a PWM value of 900 and 86,23 % at a PWM value of 1023. HMI system made using Haiwell SCADA to control and monitor a successful packing system. Outseal PLC Nano V.4 can operate optimally with the SCADA system. The overall system test results of all sensor components, product packaging and HMI variables are 100 % successful, with an average processing time of packing size M for 11.62 seconds and size L for 14.58 seconds.

Keywords: Conveyor, pulse width modulation, Haiwell SCADA

Abstrak

Proses produksi yang dirancang merupakan sistem pengepakan penampungan awal produk yang akan diisikan ke kemasan, pada penelitian ini dirancang sebuah konveyor yang dapat memilah objek menggunakan sensor proximity dan diatur kecepatannya berdasarkan ukuran kemasan menggunakan modulasi lebar pulsa (PWM), dan dapat melakukan proses pengisian terhadap kemasan berdasarkan ukuran kemasan produk tersebut. Kendali otomatis pengepakan menggunakan Outseal PLC Nano.V.4, sistem dapat dikontrol dan dipantau menggunakan software Haiwell SCADA pada PC. Hasil pengujian Outseal PLC nano V.4 dapat beroperasi berdasarkan perintah program yang telah dirancang. Penggunaan PWM Outseal PLC Nano V.4 pada motor DC 12 Volt Sebagai Pengatur Kecepatan bekerja sesuai dengan nilai duty cycle dan skala PWM yang di berikan dengan nilai efisiensi 92,7 % pada nilai PWM 900 dan 97,32 % pada nilai PWM 1023. Tampilan antarmuka (HMI) sistem yang dibuat dengan menggunakan Haiwell SCADA untuk mengontrol dan memantau sistem pengepakan sukses. Outseal PLC Nano V.4 dapat beroperasi dengan maksimal dengan Tampilan antarmuka Haiwel SCADA. Hasil pengujian sistem keseluruhan semua komponen sensor, kemasan produk dan variabel HMI sukses 100 %, dengan waktu proses rata-rata pengepakan ukuran M selama 11,62 detik dan ukuran L selama 14,58 detik.

Keywords: Konveyor, modulasi lebar pulsa, Haiwell SCADA.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di dunia industri begitu cepat dan diikuti dengan tingkat persaingan yang semakin tinggi.

Salah satu bidang yang mengalami kemajuan adalah bidang otomasi industri. Berkembangnya sistem otomasi bertujuan untuk dapat menjamin kualitas produk

yang dihasilkan, mengurangi waktu produksi dan mengurangi biaya untuk tenaga kerja manusia sehingga tuntutan proses produksi lebih cepat dan efisien dapat dicapai.

Dunia industri memerlukan sistem yang bekerja secara efektif, efisien dan handal. Oleh karena itu, industri membutuhkan teknologi yang bersifat otomatis. Teknologi otomasi dapat menghasilkan produk yang berkualitas dan kuantitas produk yang besar dengan keseragaman produk, efisiensi waktu proses produksi dan sumber daya manusia maupun keamanan terhadap manusia sebagai pekerja produksi. Salah satu teknologi yang berkembang dan banyak diaplikasikan di industri adalah sistem programable logic controller (PLC). PLC merupakan peralatan kendali industri yang dapat mengatur proses secara sekuensial dan dapat diprogram sesuai kebutuhan. Pemrograman pada PLC menggunakan bahasa pemrograman yang disebut ladder diagram. Ladder diagram merupakan turunan teknologi relay konvensional sehingga memudahkan operator di dalam pengaplikasian PLC sebagai kontrol industri. Teknologi PLC juga didesain untuk tahan terhadap lingkungan industri yang banyak gangguan (noise, vibration, shock, temperature, humidity). Penerapan teknologi PLC di industri misalnya digunakan pada sistem konveyor. Sistem konveyor merupakan teknologi untuk transportasi barang di industri dari satu bagian ke bagian yang lain, baik untuk keperluan quality control, pengepakan produk, perakitan dan lain-lain. Teknologi sistem konveyor ini sangat penting pada otomatisasi proses industri [1].

PLC selalu didampingi oleh *human machine interface* (HMI) yang merupakan sistem tatap muka antara sistem industri yang dikontrol oleh PLC dengan operator yang menjalankan sistem industri tersebut [2]. Seiring dengan perkembangan teknologi, maka dibutuhkan pembaharuan dalam teknologi yang digunakan untuk pemantauan dan pengontrolan sistem pengepakan dan penyortiran barang yaitu

menggunakan sistem supervisory control and data acquisition (SCADA) dan pengaturan kecepatan motor listrik dengan metode modulasi lebar pulsa (PWM) [3].

Proses produksi yang dirancang merupakan sistem pengepakan penampungan awal produk atau silo yang akan diisikan ke kemasan. Namun yang menjadi permasalahan adalah bagaimana merancang kendali otomatis pengepakan pada proses produksi industri menggunakan PLC dan sistem SCADA. Ada beberapa proses yang terjadi dalam produksi pengepakan produk, pertama yaitu pendeteksi kemasan yang akan diisikan produk pada proses produksi. Kemudian proses pengisian produk ke dalam kemasan penulis merancang sebuah konveyor yang dapat memilah objek dan diatur kecepatannya berdasarkan ukuran kemasan, dan dapat melakukan proses pengisian terhadap kemasan berdasarkan ukuran kemasan produk tersebut.

Penelitian ini membahas tentang sistem kendali otomatis pengepakan produk dan pengendalian konveyor berbasis PLC dan SCADA. Dalam penelitian ini PLC yang digunakan adalah Outseal PLC Nano V.4 dengan tampilan HMI menggunakan Haiwell SCADA.

KAJIAN LITERATUR

Beberapa penelitian tentang sistem kendali otomatis pengepakan produk dan pengendalian konveyor berbasis PLC dan SCADA. Penelitian pertama dilakukan oleh Fikri dan kawan-kawan tentang Pemantauan Pengepakan Dan Penyortiran Barang Berbasis SCADA. Pada penelitian ini pengepakan dan penyortiran barang dipantau sistem SCADA menggunakan komunikasi ethernet dan pergerakan konveyor dikendalikan menggunakan PWM [4]. Penelitian kedua dilakukan oleh Lawrence dan Tariq tentang pemantauan panel surya dengan sistem SCADA. Pada penelitian ini data tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya dibaca oleh arduino sebagai terminal jarak jauh dan dikirim melalui teknologi internet (IoT) ke raspberry sebagai unit terminal

kontrol untuk dilakukan proses penyimpanan ke server lokal yang dimiliki master [5]. Penelitian ketiga dilakukan oleh Syahrizal dan Amri tentang sistem SCADA untuk pengontrolan beban listrik (AC dan Komputer Laboratorium) pada laboratorium pemrograman Gedung Elektro Politeknik Negeri Bengkalis. Penelitian ini menggunakan PLC Mitsubishi FX2N-48MR dan relay double pole double throw digunakan sebagai alat pengontrolan kelistrikan secara real time dan tampilan HMI didesain menggunakan *software* GT Designer 3 [6].

Pada penelitian ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu:

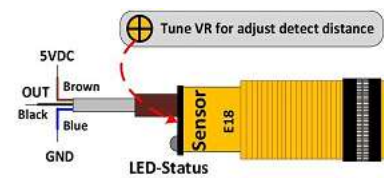
Outseal PLC adalah sebuah teknologi otomasi karya anak bangsa Indonesia yang merupakan penggabungan Arduino board dan *shield* menjadi satu papan elektronik. Outseal PLC Nano V.4 sudah menggunakan switching buck converter di mana panas yang ditimbulkan lebih kecil daripada linear regulator sehingga Outseal PLC Nano V.4 sudah dapat menerima tegangan listrik hingga 24V [7]. Bentuk fisik Outseal PLC Nano V.4 yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Outseal Nano V.4

Sensor *proximity* merupakan sensor atau saklar yang dapat mendeteksi adanya target jenis logam dengan tanpa adanya kontak fisik [3]. Modul sensor ini memiliki sepasang pemancar dan penerima inframerah. Jarak efektif pendeteksian adalah 2-80 cm dengan tegangan kerja 5 volt. Koneksi kabel yang

digunakan yaitu: Vcc (5V), Gnd (0V), dan keluaran digital (DO). Bentuk fisik dari sensor *proximity* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sensor Proximity

Modul driver motor L298N adalah modul elektronik yang di dalamnya terdapat komponen IC L298. IC L298N adalah sebuah IC H-bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper. IC L298 mempunyai 2 buah H-bridge di dalamnya sehingga bisa mengendalikan kecepatan dan arah yang dihasilkan oleh 2 buah motor DC setiap H-bridge-nya. Kedua H-bridge di dalam IC ini bisa diparalel untuk meningkatkan kemampuan melewati arus mencapai 4 A [8]. Bentuk fisik Modul driver motor L298N dapat dilihat pada Gambar 3.



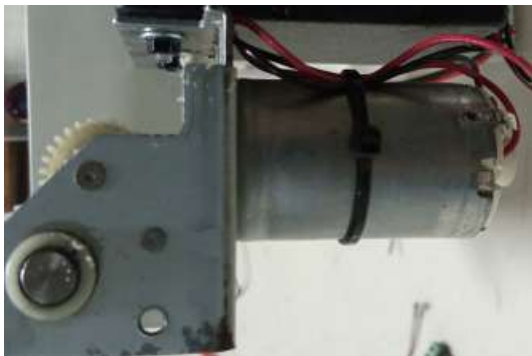
Gambar 3. Modul Driver Motor L298N

Modul relay adalah peralatan yang dioperasikan dengan listrik yang secara mekanis mengontrol hubungan rangkaian listrik. Relay mempunyai kontak *normally open* (NO) atau kontak *normally closed* (NC) atau kombinasi dari keduanya [9]. Bentuk fisik modul relay dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Modul Relay

Motor arus searah (DC) adalah alat yang mengubah energi listrik arus searah menjadi energi mekanik. Motor DC secara umum terdiri atas bagian yang diam dan bagian yang berputar. Pada bagian yang diam (stator) merupakan tempat diletakkannya kumparan medan yang berfungsi untuk menghasilkan fluks magnet sedangkan pada bagian yang berputar (rotor) ditempati oleh rangkaian jangkar seperti kumparan jangkar, komutator dan sikat arang [10]. Bentuk fisik motor DC dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Motor DC

Konveyor digunakan ketika material akan berpindah dari suatu tempat ke tempat lainnya. Konveyor digunakan sebagai alat transportasi perpindahan benda atau barang yang dapat berupa gumpalan, butiran atau bentuk lainnya. konveyor terdiri dari beberapa tipe, yaitu *roller conveyor*, *skate wheel conveyor*, *belt conveyor*, dan *chain conveyor*. Tipe *belt conveyor* lebih banyak digunakan di dunia industri. Meterial belt biasanya dibuat dari bahan karet, oleh karena itu *belt conveyor* lebih fleksibel dalam hal pengangkutan material yang beragam [11]. Bentuk fisik konveyor dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Konveyor Belt

Solenoid door lock adalah solenoid otomatis yang bekerja sebagai pengunci pintu [12]. Pada penelitian ini *solenoid door lock* digunakan sebagai pembuka dan penutup katup pada aliran pipa untuk proses pengisian produk, dengan memanfaatkan prinsip kerja solenoid tersebut. solenoid ini bekerja pada tegangan arus searah (DC) 12 volt sehingga untuk mengontrolnya digunakan modul relay. Bentuk *solenoid door lock* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Solenoid Door Lock

Power supply adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai penyuplai arus listrik dengan terlebih dahulu merubah tegangannya dari AC jadi DC dan mengalirkan ke modul lain yang membutuhkan. Proses pengubahan arus dilakukan karena pada umumnya perangkat elektronika seperti PLC dan modul sensor, hanya bisa bekerja dengan menggunakan arus DC [10]. Pada penelitian ini digunakan *power supply* 12 volt DC untuk menyuplai motor DC dan solenoid door lock dan *power supply* 5 volt DC untuk menyuplai Outseal PLC Nano V.4 dan modul sensor *proximity*. Bentuk *power supply* dapat dilihat pada Gambar 8.

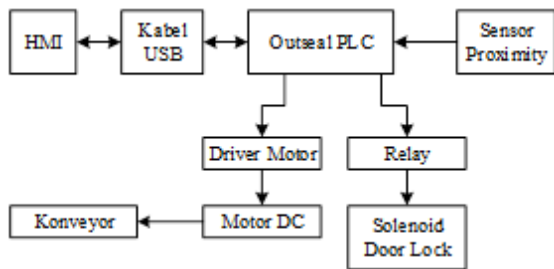


Gambar 8. Power Supply

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and*

Development (R&D) yang bertujuan untuk mengembangkan sistem kendali otomatis pengepakan produk dengan metode sortasi pengaturan kecepatan konveyor menggunakan Outseal PLC Nano V.4 dan tampilan HMI. Secara keseluruhan sistem dikendalikan oleh operator melalui HMI yang sudah dirancang sedemikian rupa sehingga HMI dapat melakukan proses pemantauan dan perintah terhadap sistem konveyor yang dibuat. Cara kerja sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 9.



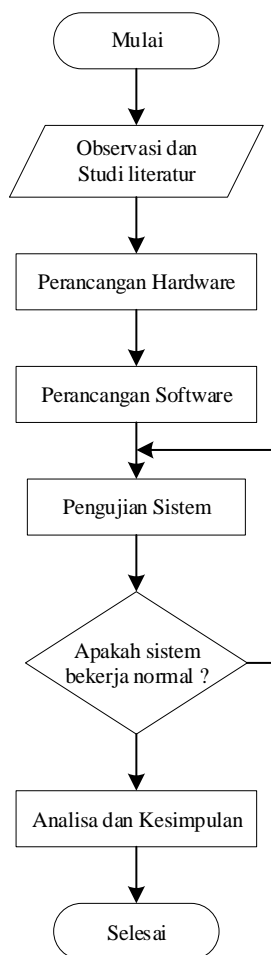
Gambar 9. Blok Diagram Sistem

Berdasarkan Gambar 9, dijelaskan bahwa perintah pertama dilakukan oleh operator via HMI dan akan diteruskan ke outseal PLC melalui kabel USB, perintah yang diberikan pada HMI adalah perintah “START” dan “STOP”. Selanjutnya HMI juga digunakan untuk proses pemantauan sistem kerja konveyor, pantauan yang bisa dilakukan oleh HMI berupa pandeteksian jenis box yang melewati konveyor (ukuran M dan L), pendeteksian proses pengisian box dan proses pemantauan pergerakan konveyor. Terdapat 4 sensor *proximity* yang digunakan pada penelitian ini, yaitu: 2 sensor *proximity* untuk mendeteksi ukuran box dan 1 *proximity* digunakan untuk memulai pengisian produk ke dalam box, dan 1 *proximity* digunakan untuk mendeteksi box yang sudah sampai pada ujung konveyor. Modul relay dan solenoid door lock digunakan untuk melakukan pengisian produk atas perintah outseal PLC. Sedangkan driver motor L298N dan motor DC digunakan untuk menggerakkan konveyor juga melalui perintah Outseal PLC.

Tahapan penelitian ini diawali pada tahap identifikasi masalah, perancangan,

pengembangan, uji coba dan evaluasi. Tahap identifikasi masalah dikumpulkan data-data awal yang melatarbelakangi penelitian ini dengan metode observasi lapangan. Tahap perancangan *hardware* dibuat desain sistem konveyor belt dan desain tampilan HMI menggunakan *software* Haiwell SCADA. Konfigurasi pin I/O yang akan digunakan untuk 4 sensor *proximity*, modul relay dan solenoid door lock, Modul driver L298N dan motor DC yang akan menggerakkan konveyor dan catu daya/*power supply* yang digunakan. Tahapan perancangan *software* dilakukan dengan membuat *ladder diagram* untuk pembacaan sensor *proximity*, perintah pengaktifan solenoid door lock melalui modul relay, pengaturan kecepatan melalui *pulse width modulation* (PWM) sesuai dengan ukuran box yang dideteksi pada awal/pangkal konveyor dan pengiriman data ke HMI. Pada tampilan HMI didesain perintah melalui tombol virtual untuk awal proses dan akhir proses melalui tombol virtual “START” dan “STOP”, dan indikator pendeteksi ukuran box, indikator pengisian produk, indikator box sudah sampai di ujung konveyor dan indikator pergerakan konveyor dan nilai PWM yang diberikan pada motor DC yang menggerakkan konveyor. Perancangan *software* dibuat secara terpisah untuk setiap modulnya dan setelah rancangan berjalan sesuai yang diharapkan barulah kemudian digabungkan menjadi satu kesatuan program yang utuh dan terintegrasi antara hardware pada outseal PLC dan tampilan HMI menggunakan *software* Haiwell SCADA. Setelah perancangan selesai dilakukan langkah selanjutnya adalah pengujian sistem yang telah dibuat. Pengujian sistem dilakukan setiap bagiannya untuk mengetahui performa sistem yang dibangun. Jika ada pengujian yang kurang pas maka dilakukan perbaikan sebagai mana mestinya sehingga sistem dapat bekerja dengan baik dan memberikan hasil yang maksimal. Langkah terakhir adalah melakukan analisa data terutama terhadap pengaturan kecepatan konveyor sesuai dengan ukuran box yang dideteksi oleh sensor *proximity*. Pengujian

dilakukan untuk penarikan kesimpulan. Secara keseluruhan tahapan-tahapan ini dapat dilihat pada Gambar 10.



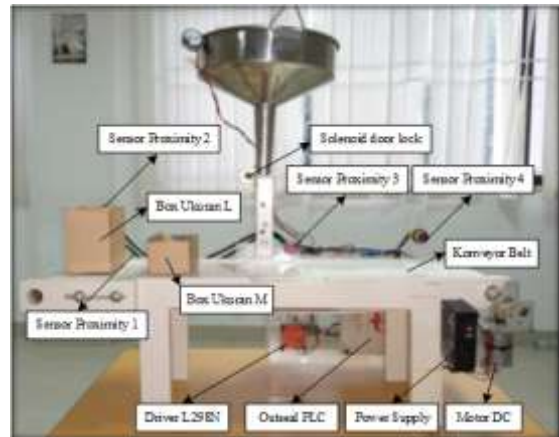
Gambar 10. Flowchart Tahapan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

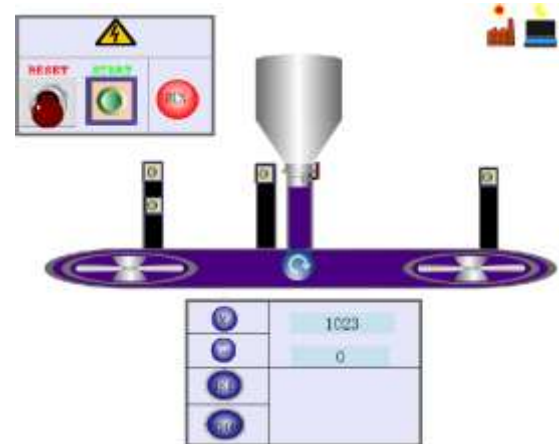
Dari hasil pembuatan mekanik pada sistem pengepakan maka yang harus diperhatikan adalah memastikan bahwa masing-masing komponen sistem sudah terpasang atau terkoneksi dengan baik, hasil rancangan dari pengepakan dengan metode sortasi pengaturan kecepatan konveyor berdasarkan ukuran kemasan menggunakan Outseal PLC Nano V.4 dapat dilihat pada Gambar 11.

HMI dibuat menggunakan *software* Haiwell SCADA ini merupakan visualisasi dari sistem konveyor. Penempatan indikator on, off dan penampilan data PWM untuk kecepatan konveyor dibuat sedemikian rupa untuk memudahkan operator memantau setiap proses yang

terjadi pada sistem konveyor. Tampilan HMI dan hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 11. Hasil Rancangan Keseluruhan



Gambar 12. Tampilan HMI Keseluruhan

Pengujian dilakukan secara terpisah pada setiap komponen masukan maupun keluaran. Pengujian pada penelitian ini meliputi: pengujian HMI yang dibuat menggunakan *software* Haiwell SCADA, pengujian pengaturan kecepatan dengan pulse width modulation (PWM), dan keseluruhan sistem.

Pengujian tampilan HMI dilakukan untuk mengetahui keberhasilan dan kecepatan pembacaan sistem sensor dan indikator keluaran dari keseluruhan proses yang dilakukan pada konveyor. Hasil Pengujian tampilan HMI Haiwell SCADA dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pengujian Tampilan HMI

No.	Pengujian	Tipe	Keterangan	Delay
1	Tombol START	Input	sukses	0 s
2	Tombol RESET	Input	sukses	0 s
3	Indikator RUN	Output	sukses	0,5 s
4	Visual konveyor	Output	sukses	0,5 s
5	Valve solenoid	Output	sukses	0,5 s
6	Indikator size M	Input	sukses	0,5 s
7	Indikator size L	Input	sukses	0,5 s
8	Indikator ISI	Input	sukses	0,5 s
9	Indikator STOP	Input	sukses	0,5 s
10	Skala PWM	Output	sukses	0 s

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa untuk pengujian HMI terdapat delay/jeda waktu 0,5 detik.

Pengujian PWM untuk mengetahui pengaruh nilai PWM terhadap kecepatan motor DC. Metode pengujian dilakukan dengan cara memberikan nilai PWM secara bertahap mulai dari nilai 0-1023. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran dengan multimeter pada pengujian motor berbeban dengan hasil perhitungan manual dan dilakukan sebanyak 7 kali dengan tegangan masukan 12,64 V. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Pengujian PWM

No.	Skala PWM	Tegangan Keluaran (V)		Efisiensi (%)
		Perhitungan	Pengukuran	
2	51	0,62	0,06	9,68
3	102	1,24	0,2	16,13
4	256	3,1	0,9	29,03
5	512	6,32	2,5	39,56
6	768	9,48	4,5	47,47
7	900	11,09	9,6	86,56
8	1023	12,64	10,9	86,23

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa untuk pengujian PWM efisiensi motor paling besar didapatkan pada saat nilai PWM 900 dan 1023 yaitu dengan efisiensi 86,56 % dan 86,23 % sehingga pada pengujian keseluruhan digunakan kedua nilai PWM ini.

Pengujian sistem keseluruhan yang bertujuan untuk mengetahui kinerja dari alat tersebut. Dalam pengujian alat, produk yang digunakan berupa peluru plastik. Ada beberapa hal yang diuji, pengujian sensor ukuran kemasan, pengujian sensor isi, pengujian lamanya proses pengepakan untuk setiap kemasan produk dan kecepatan konveyor serta

pengujian HMI secara real time. Pada pengujian ini untuk box ukuran M menggunakan nilai PWM 900 dan untuk box ukuran L menggunakan nilai PWM 1023. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Pengujian Keseluruhan

No.	Ukuran Kemasan	Kecepatan (RPM)	Waktu Proses (s)	HMI
1	M	98	11,82	Sukses
	L	132	14,58	Sukses
2	M	90	11,17	Sukses
	L	112	14,82	Sukses
3	M	86	11,59	Sukses
	L	107	14,53	Sukses
4	M	93	11,92	Sukses
	L	124	14,13	Sukses
5	M	87	11,63	Sukses
	L	113	14,86	Sukses

Berdasarkan Tabel 3, untuk sensor ukuran kemasan, sensor isi dan out yang menggunakan sensor *proximity* sudah berfungsi dengan tepat dan HMI sukses 100 %. Begitu juga kerja dari solenoid door lock sebagai pengatur proses pengisian produk dan kerja motor DC 12 volt yang berfungsi sebagai penggerak utama konveyor yang diatur kecepatannya, dengan waktu proses pengepakan rata-rata untuk size M 11,62 detik dan size L 14,58 detik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, pengaturan kecepatan motor DC melalui nilai PWM pada Outseal PLC Nano V.4 didapatkan efisiensi 86,56 % pada nilai PWM 900 dan 86,23 % pada nilai PWM 1023. Tampilan HMI yang dibuat dengan *software* Haiwell SCADA untuk pengontrolan dan pemantauan sistem pengepakan sukses meskipun terdapat delay selama 0,5 detik pada pembacaan data relay untuk memantau proses run dan stop konveyor dan proses pengisian produk. Pada pengujian sistem keseluruhan semua komponen sensor, kemasan produk dan variabel HMI sukses 100 % dengan waktu proses pengepakan rata-rata 11,62 detik ukuran M dan 14,58 detik untuk ukuran L.

REFERENSI

- [1] Prismanto, T. Herdantyo, D. T. Nugroho, Y. Ramadhani, and A.

- Mubyarto, "Desain Dan Simulasi Sistem HMI (Human Machine Interface) Berbasis Citect SCADA Pada Konveyor Proses Di Industri," in *Seminar Nasional Edusaintek*, 2018, pp. 253-262.
- [2] D. L. Zariatn, E. H. O. Tambunan, and A. Suwandi, "Rancang Bangun Simulator Sistem Pengepakan Produk Berbasis Programmable Logic Control," *Sintek*, vol. 10, pp. 28-35, 2016.
- [3] Taufik and W. Putri, "Perancangan Prototype Early Warning System pada Kontrol On/Off Belt Conveyor Menggunakan PLC Siemens S7-300," *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 14, no. 1, pp. 116-137, 2015.
- [4] A. Fikri, R. Susana, and D. Nataliana, "Monitoring Model Sistem Pengepakan dan Penyortiran Barang Berbasis SCADA," *J. Reka Elkomika*, vol. 2, no. 4, pp. 285-300, 2014.
- [5] L. O. Aghenta and M. T. Iqbal, "Development of an IoT Based Open Source SCADA System for PV System Monitoring," in *2019 IEEE Canadian Conference of Electrical and Computer Engineering, CCECE 2019*, 2019, pp. 1-4.
- [6] E. Syahrizal and H. Amri, "Rancang Bangun Sistem SCADA Pengontrolan Kelistrikan AC dan PC Laboratorium Pemrograman Gedung Elektro," *INOVTEK Seri Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 21-27, 2019.
- [7] A. Bakhtiar, *Panduan Dasar Outseal Plc*. 2019.
- [8] Y. D. Widiarto, M. E. I. Najoran, and M. D. Putro, "Sistem Penggerak Robot Beroda Vacuum Cleaner Berbasis Mini Computer Raspberry Pi," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 7, no. 1, pp. 25-32, 2018.
- [9] D. Aryani, E. Sunandar, and F. Ramadhan, "Prototype Alat Pemilah Hasil Produksi Oli Otomatis Berdasarkan Kode Warna Menggunakan Sensor TCS 230," *J. CERITA*, vol. 5, no. 1, pp. 43-54, 2019.
- [10] A. M. S. Yunus, Marhatang, A. M. Mulki, and M. R. Djalal, "Rancang Bangun Prototipe Kendali Kecepatan Motor Induksi Berdasarkan Perubahan Suhu Berbasis PWM," *J. INSTEK*, vol. 4, no. 1, pp. 131-140, 2019.
- [11] S. M. Shinde and R. B. Patil, "Design and Analysis of a Roller Conveyor System for Weight Optimization and Material Saving," *Int. J. Emerg. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 168-172, 2012.
- [12] N. Y. D. Setyaningsih and I. A. Rozaq, "Prototype Smart Home Kendali Logika Or Berbasis Arduino Uno," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 559-562, 2017.