

PENGARUH KECEPATAN KONVEYOR PADA PENGGUNAAN IOT DAN PLC SECARA *REAL-TIME* PADA *PROTOTYPE* CAR WASH DENGAN *PULSE WIDTH MODULATION*

M. Farhad Muzaki¹, Deasy Rosanti Nurjannah²

^{1,2}Teknik Otomasi Industri/Politeknik TEDC Bandung; Jl. Pesantren, Cibabat, Kecamatan Cimahi Utara, Kota Cimahi, Jawa Barat, 40513

Keywords:

Conveyor, IoT, PWM, Synchronization, Industrial Automation.

Correspondent Email:

farhadmuzaki20@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini tujuannya untuk menentukan kecepatan konveyor yang stabil dan sinkron dengan sistem Internet of Things (IoT) di dalam proses otomasi industri. Sistem konveyor sepanjang 120 cm dikontrol memakai motor DC dengan kecepatan PWM (Pulse Width Modulation) yang bervariasi, di sisi lain untuk sistem IoT bertugas menampilkan status proses (proses pencucian, proses penyikatan, dan proses pengeringan) setiap 5 detik. Pengujian sistem ini dilakukan secara eksperimen dengan mengamati hasil jarak tempuh objek pada nilai PWM yang berbeda-beda: 10, 20, 40, 60, 80, dan 100. Hasil memperlihatkan bahwa semakin tinggi kecepatan PWM maka semakin besar jarak tempuhnya. Apabila di kecepatan tinggi ($PWM > 60$), maka objek bergerak terlalu cepat sehingga sistem ini tidak sinkron dengan status yang ditampilkan oleh IoT. Nilai PWM yang optimal dan sinkron terhadap sistem IoT ditemukan pada batas 20-40, dengan deviasi standar ± 3 cm, menunjukkan pergerakan stabil dan akurat. Penelitian ini menekankan pentingnya sinkronisasi antara sistem konveyor dan pembaruan informasi dalam sistem berbasis IoT.



Copyright © [JITET](http://www.jitet.org) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstract. The purpose of this research is to determine the stable and synchronized conveyor speed with the Internet of Things (IoT) system within the industrial automation process. The 120 cm conveyor system is controlled using a DC motor with variable PWM (Pulse Width Modulation) speed. On the other hand, the IoT system is responsible for displaying the process status (washing process, brushing process, and drying process) every 5 seconds. This system was tested experimentally by observing the distance traveled by the object at different PWM values: 10, 20, 40, 60, 80, and 100. The results showed that the higher the PWM speed, the greater the distance traveled. At high speeds ($PWM > 60$), the object moved too quickly, causing the system to be out of sync with the status displayed by the IoT. The optimal and synchronized PWM value for the IoT system was found to be between 20-40, with a standard deviation of ± 3 cm, indicating stable and accurate movement. This research emphasizes the importance of synchronization between the conveyor system and information updates in an IoT-based system.

1. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan teknologi industri 4.0 sudah menggerakkan sistem yang telah terintegrasi dari sistem otomasi dan teknologi digital, terutama pada manufaktur dan pelayanan industri mesin. Salah satu teknologi yang penting saat proses otomasi yaitu *Programmable Logic Controller* (PLC), yang bisa mengendalikan sistem proses pada industri secara berurutan, *real-time*, dan akurat.[1]

Seiring perkembangan zaman dan meningkatnya kebutuhan waktu yang efisien dan fleksibel sistem, penggunaan *Internet of Things* (IoT) menjadi solusi untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh semakin banyak diterima dalam sistem otomasi dengan media PLC.[2]

Pengendalian kecepatan dalam sistem konveyor otomatis di tempat pencucian mobil skala kecil sangat penting agar menjaga stabilitas dan kualitas proses pencucian. *Pulse Width Modulation* (PWM) merupakan cara untuk mengatur kecepatan motor konveyor. PWM ini menjadikan setingan daya rata-rata ke motor dengan merubah siklus kerja pulsa sinyal digital, oleh karena itu kecepatan motor bisa diubah secara akurasi.[3]

Integrasi antara PWM, PLC, dan IoT menghasilkan sistem yang bisa menyesuaikan dengan kebutuhan proses secara akurat. Misalnya, Ketika kendaraan melewati tahapan pencucian yang sulit, kecepatan konveyor mampu diturunkan untuk meningkatkan keefektifan saat pencucian, dan bisa dipercepat pada proses pengeringan. Informasi atau data status perubahan kecepatan ini bisa mengirim secara *real-time* ke pengguna melalui IoT contohnya Telegram Bot atau dashboard web. [4], [5]

Pada penelitian sebelumnya telah mengaplikasikan sistem yang sama dalam skala industri maupun bidang pendidikan, maka gabungan antara teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi, meminimalisir kesalahan manusia, dan mempercepat proses perawatan sistem.[6], [7]

Dengan mengimplementasikan pendekatan pada sistem pencucian mobil, Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kecepatan yang bervariasi pada konveyor terhadap kestabilan, keakuratan dan kesesuaian berbasis PLC yang terintegrasi dengan IoT, dikendalikan melalui PWM.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Programmable Logic Controller* (PLC)

Alat yang berfungsi sebagai pengontrol proses otomatis secara rasional dan berurutan yaitu PLC. PLC ini dipakai secara umum untuk sistem produksi dan transportasi industri alasannya, mampu menjalankan perintah secara *real-time* dan juga fleksibel perancangannya.[8].

Di dalam sistem miniatur, motor konveyor dan sensor dapat dikendalikan secara akurat menurut perintah yang ditentukan. Pilihan utama dalam mengembangkan sistem otomasi baik industri berskala kecil hingga besar maka PLC yang dapat mengambil perannya.[9]

Kemampuan untuk melakukan perintah yang berulang-ulang serta membantu pertukaran data digital maka PLC lebih baik jika membandingkan dengan sistem control lainnya. [10]

2.2 *Internet of Things* (IoT) dalam sistem Pemantauan

Konsep jika perangkat fisik terhubung dengan internet dan mampu menerima dan mengirim informasi maka disebut IoT. IoT ini dapat melakukan proses pemantauan, mendiagnosa, dan mengendalikan sistem secara *real-time* dari jarak jauh[11]. Dalam pengaplikasiannya, seringkali mengintegrasikan dengan PLC dengan tujuan mendukung efisiensi dan mengurangi waktu yang lama dalam sistem ini[12].

2.3 *Pulse Width Modulation* (PWM) untuk pengaturan kecepatan motor

Metode mengendalikan kecepatan motor DC dengan mengatur siklus kerja sinyal digital yaitu menggunakan PWM. Cara ini banyak digunakan dalam implementasi bidang robotic dan sistem *prototype* karena dapat mengubah kecepatan motor tanpa merubah energi yang berarti[13].

2.4 Sistem Konveyor Otomatis

Hasil penelitian didalam Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET) membahas mengenai sistem kendali kecepatan konveyor dengan beban berubah berbasis *Hybrid Fuzzy Logic -PID* menunjukan perubahan beban pada konveyor mampu menyesuaikan secara otomatis sehingga

kecepatannya stabil, meskipun bebannya berbeda beda.[14]

2.5 Integrasi PLC, IoT, dan PWM dalam sistem miniatur

Sistem ini dapat menghasilkan suatu sistem kendali yang akurat dan fleksibel. Gabungan sistem ini mampu memberi pengaturan dinamis mengenai proses kerja konveyor dan memantau status secara *real-time* oleh penggunaanya melalui jaringan internet.[15]

3. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Sistem

Dalam penelitian ini memakai metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif, yang bertujuan untuk menentukan kecepatan konveyor yang paling akurat dan sinkron dengan sistem IoT dalam monitoring tahapan proses pencucian, proses penyikatan, dan proses pengeringan. Untuk panjang konveyor ini adalah 120 cm yang dibagi menjadi tiga daerah atau zona proses sepanjang 40 cm dalam masing-masing.

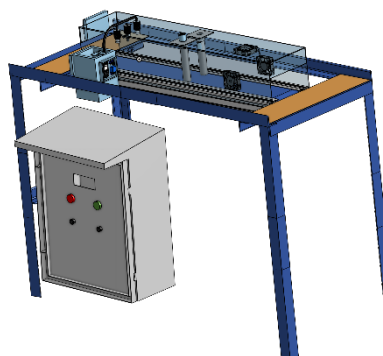
PWM (*Pulse Width Modulation*) mengendalikan sistem PLC dan motor konveyor. Untuk sistem IoT tidak mengakibatkan kecepatan konveyor berubah, tetapi hanya menampilkan status daerah atau zona yang berdasarkan waktu dan sinkronisasi proses pencucian mobil.

Tujuan dari rancangan ini adalah menentukan nilai PWM yang optimal untuk menghasilkan kecepatan konveyor yang paling akurat dan sinkron dengan zona atau daerah proses setiap 5 detik, menilai sinkronisasi soal waktu dan posisi mobil antara pergerakan konveyor dan proses notifikasi status yang dikirim melalui IoT, dan mendapatkan informasi yang membandingkan deviasi posisi dari setiap variasi kecepatan PWM untuk analisis sistem yang stabil.

3.2 Desain Sistem Konveyor dalam Car Wash

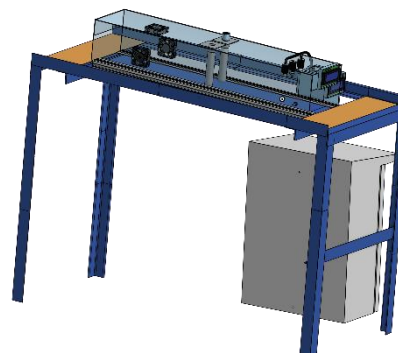
Sistem ini dibuat untuk konveyor otomatis berbasis PLC yang terintegrasi dengan sistem IoT dalam pencucian mobil, semua bekerja secara otomatis tanpa tenaga manusia. Untuk sistem IoT ini akan bekerja apabila pengguna memberikan perintah menggunakan Bot Telegram. Jika untuk mengaktifkan

konveyor maka tekan saja *push button* pada panel sehingga PLC akan menyala dan menginisialisasi komponen lainnya seperti sensor IR E18-D80NK. Gambar perancangan sistem ini dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Tampak Samping

Tampak dari tampilan samping sebuah sistem yang kompleks yang dibuat beserta program sederhana oleh PLC dengan menggunakan timer sesuai perancangan sistem yang terintegrasi dengan sistem IoT agar sinkron dan stabil. Di bagian atas disisipkan sebuah panel LCD yang berfungsi menampilkan suatu proses yang sedang berjalan dalam proses pencucian mobil sebagai *output* dari sistem IoT.



Gambar 2 Tampak belakang

3.3 Komponen Utama Sistem

Tabel 1 Input sistem

No	Nama Komponen
1	Sensor IR E18-D80NK
2	<i>Push Button</i>

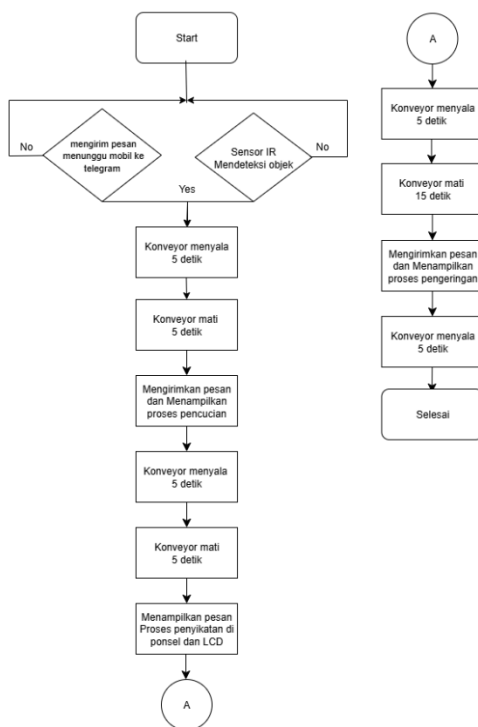
Tabel 2 Proses sistem

No	Nama Komponen
1	PLC CP1E N40
2	ESP 32

Tabel 3 Output sistem

No	Nama Komponen
1	LCD I2C
2	PWM
3	Motor Konveyor DC
4	Motor Sikat DC
5	Motor Fan DC
6	Pompa air
7	Pilot Lamp

3.4 Flowchart Sistem konveyor

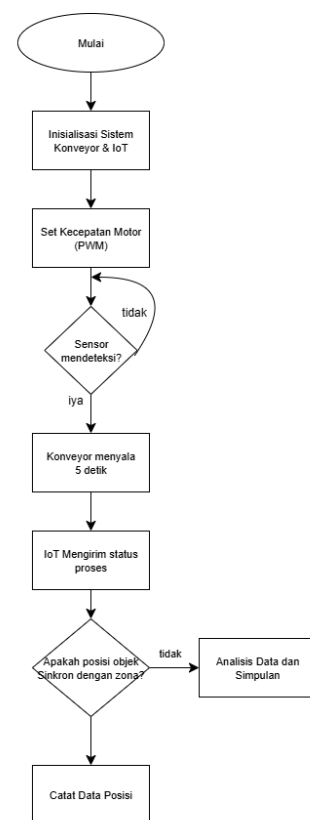


Gambar 3 Flowchart Sistem Konveyor

Berdasarkan Gambar 3 proses dimulai dengan Start, maka sistem ini akan menunggu sensor IR sebagai *input* dan mengirimkan notifikasi ke telegram menunggu objek terdeteksi. Jika sensor terbaca maka konveyor akan menyala dalam waktu 5 detik, dan kemudian mati dalam waktu 5 detik yang berada pada zona kesatu, kemudian data dikirimkan ke notifikasi telegram untuk

menampilkan proses pencucian. Setelah itu konveyor menyala kembali 5 detik dan akhirnya mati kembali dalam 5 detik di zona kedua, akan mengirimkan notifikasi ke telegram proses penyikatan dimulai. Dan kemudian konveyor akan kembali menyala 5 detik dan akhirnya berhenti kembali di zona terakhir yaitu ketiga yang akan mengirimkan notifikasi ke telegram bahwa proses pengeringan dimulai. Sesudah itu maka konveyor kembali menyala 5 detik dan akhirnya sistem ini selesai.

3.5 Flowchart Penelitian

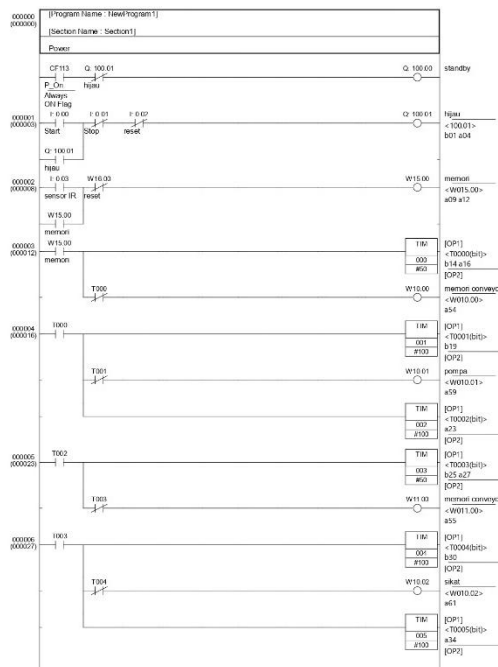


Gambar 4 Flowchart penelitian

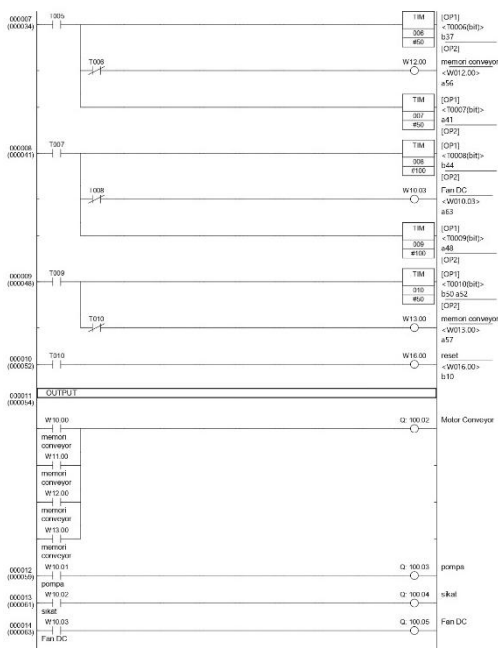
Alur penelitian ini diawali dengan proses menginisialisasi sistem, di mana sistem konveyor dan sistem IoT menyala. Kemudian, kecepatan motor konveyor diatur menggunakan PWM tertentu, selanjutnya konveyor menyala selama 5 detik, dan mati selama 5 detik. Dan sistem IoT secara otomatis menampilkan status zona proses tersebut seperti proses pencucian, proses penyikatan, proses pengeringan. Jika posisi objek sinkron dan akurat, maka data posisi dicatat sebagai hasil ujinya, apabila tidak sinkron dan akurat, maka proses tetap

dilanjutkan dan akan di evaluasi. Jika sudah semua diuji dengan variasi nilai PWM yang berbeda maka dilakukan analisis data dan mengambil simpulan untuk menentukan kecepatan yang paling sinkron dan stabil terhadap sistem IoT.

3.6 Rangkaian Wiring PLC



Gambar 5 (a) Wiring PLC



Gambar 6 (b) Wiring PLC

Tabel 4 Input Wiring PLC

No	Nama Tag	Alamat PLC	Keterangan
1	Start	I : 0.00	Tombol mulai sistem
2	Stop	I : 0.01	Tombol berhenti sistem
3	Reset	I : 0.02	Reset <i>counter</i> / proses
4	Sensor IR	I : 0.03	Deteksi mobil masuk

Tabel 5 Output Wiring PLC

No	Nama Tag	Alamat PLC	Keterangan
1	Lampu merah	Q : 100.00	Indikator sistem <i>standbye</i>
2	Lampu Hijau	Q : 100.01	Indikator sistem aktif
3	Motor Conveyor	Q : 100.02	Menggerakkan <i>conveyor</i>
4	Pompa Air	Q : 100.03	Penyemprot Air
5	Motor Sikat	Q : 100.04	Penyikatan mobil
6	Motor Fan DC (pengering)	Q : 100.05	Pengering mobil

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini dilakukan secara eksperimen dengan bantuan alat ukur diantaranya:

1. Sensor IR E18-D80NK yang berfungsi sebagai pendeteksi mobil apakah konveyor akan aktif saat awal.
2. *Timer* Internal PLC yang berfungsi untuk mencatat waktu konveyor saat posisi mati dan menyala.
3. Telegram Bot sebagai media IoT untuk menampilkan status proses pencucian mobil.
4. LCD I2C sebagai *output* untuk menampilkan informasi proses pencucian mobil yang terhubung dengan telegram.

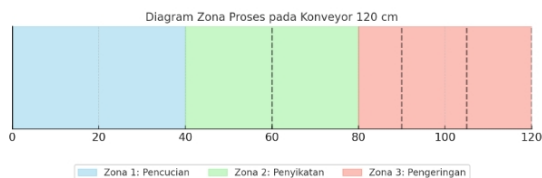
Data yang dikumpulkan meliputi :

1. Nilai PWM yang digunakan
2. Posisi akhir setelah 5 detik menyala
3. Waktu *update* status proses oleh IoT.
4. Deviasi posisi terhadap zona target.

3.8 Teknik Analisis Data

Analisis data dikerjakan untuk melihat seberapa sinkron dengan sistem IoT dan stabil pada pergerakan sistem konveyor berbasis PLC dalam menampilkan status daerah proses dari proses pencucian, proses penyikatan, dan proses pengeringan berdasarkan waktu kerja.

Dalam analisis data ini dengan menghitung deviasi posisi yang aktual pada posisi ideal misalnya zona akhir pada objek (40 cm, 80 cm, atau 120 cm).



Gambar 7 Diagram Zona pada konveyor

Rumus deviasi yang dipakai :

$$Deviasi = |P_{aktual} - P_{ideal}|$$

Kecepatan yang mempunyai nilai paling akurat dan posisi objek tersebut paling dekat dengan zona idealnya maka dianggap sebagai kecepatan paling sinkron dan optimal untuk sistem konveyor sepanjang 120 cm dengan sistem IoT berbasis waktu 5 detik menyala, 5 detik mati.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

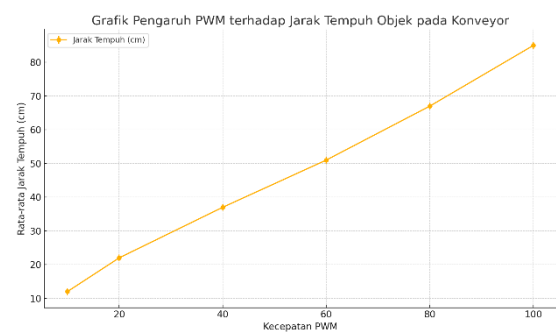
4.1. Pengujian Sistem

Dalam pengujian ini dilakukan pada variasi kecepatan motor memakai PWM : 10,20,40,60,80, dan 100 dengan panjang konveyornya 120 cm. Dari setiap zona proses dibagi menjadi tiga dan dikendalikan untuk menyalakan secara bergantian dengan waktu 5 detik.

Berikut tabel pengujian posisi akhir mobil setelah menyala 5 detik secara bergantian.

Tabel 6 Pengujian Sistem Kecepatan Konveyor dengan PWM

Kecepatan (PWM)	Jarak Tempuh (cm)	Zona Berenti	Sinkron dengan Proses IoT
10	12	Zona 1	sinkron
10	15	Zona 1	Sinkron
10	12	Zona 1	Sinkron
20	26	Zona 1	Sinkron
20	23	Zona 1	Sinkron
20	29	Zona 1	Sinkron
40	36	Zona 1	Sinkron
40	39	Zona 1	Sinkron
40	36	Zona 1	Sinkron
60	51	Zona 2	Tidak
60	53	Zona 2	Tidak
60	51	Zona 2	Tidak
80	67	Zona 2	Tidak
80	64	Zona 2	Tidak
80	67	Zona 2	Tidak
100	85	Zona 2	Tidak
100	88	Zona 2	Tidak
100	85	Zona 2	Tidak



Gambar 8 Grafik Pengaruh Kecepatan PWM terhadap jarak

4.2. Hasil Pengujian Sistem

Hasil pengujian di setiap kecepatan PWM yang sudah diuji tiga kali maka hasil pengukuran jarak tempuh dicatat dalam satuan cm.

Kecepatan PWM	Rata-rata Jarak Tempuh (cm)	Deviasi Standar (cm)
10	13	3
20	26	3
40	37	3
60	51,6	3
80	66	3

100	86	3
-----	----	---

Berdasarkan Gambar 6 terdapat hubungan garis antara nilai PWM dengan jarak tempuh objek. Jika nilai PWM semakin tinggi, maka kecepatan motor konveyor akan mengalami peningkatan sehingga objek menempuh jarak yang jauh saat proses pencucian bekerja.

Deviasi standar dari pengujian rata-rata pada kisaran 3 cm, bahwa sistem ini berjalan relatif stabil dan termasuk akurat dan hasil pengukurannya dapat diandalkan.

Jika dalam pembahasan sinkronisasi dengan sistem IoT yang mengirimkan status di setiap proses pencucian, didapatkan pada nilai PWM di atas 60, objek cenderung melampaui zona proses. Hal ini akan menyebabkan ketidaksinkronan antara proses sistem konveyor dengan PLC dan data hasil sistem IoT yang dikeluarkan.

Maka dari itu, nilai PWM optimal untuk sinkronisasi dalam sistem IoT dan proses konveyor yaitu di kisaran PWM 20-40, di mana objek ini bergerak dengan stabil dan sinkron berada dalam zona saat status proses IoT ditampilkan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan:

1. Kecepatan Konveyor akan berpengaruh mengenai sinkronisasi sistem IoT. Karena pada kecepatan yang tinggi ($PWM > 60$), objek bergerak terlalu cepat akan melewati zona proses, sehingga data status yang dikirim oleh IoT tidak lagi sesuai dengan posisi objek.
2. Batas kecepatan yang optimal berada pada PWM 20 hingga 40. Di mana objek tetap berada di zona yang akurat yang sesuai saat informasi IoT dikirimkan.
3. Deviasi standar yang rendah (± 3 cm) diperlihatkan untuk sistem konveyor berjalan dengan stabil dari setiap pengujian, disimpulkan hasil pengukuran dapat dipercaya dalam pengambilan keputusan dalam perancangan sistem.
4. Penelitian ini diperlihatkan pentingnya sinkronisasi antara sistem konveyor dan sistem IoT, jika difokuskan dalam

sistem berbasis waktu yang diandalkan sebagai pembaruan status secara *real-time*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada ALLAH SWT telah memberikan kenikmatan dan kemudahan atas karunia-Nya. Penulis menyampaikan terima kasih kepada orang tua dan dosen pembimbing yang sudah memberikan arahan selama proses penyusunan penelitian ini. Penulis juga menghargai atas kontribusi dari rekan-rekan yang sudah membantu dalam proses rancangan sistem ini. Semoga hasil dari penelitian ini mampu memberikan ilmu yang sangat sangat bermanfaat di perkembangan teknologi otomasi di era sekarang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Nugroho and D. Sari, "Pemrograman dan Implementasi PLC dalam Sistem Otomasi Industri," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 7, no. 2, pp. 123–130, 2019.
- [2] R. Setiawan and A. Pratama, "Implementasi Internet of Things (IoT) untuk Monitoring dan Kontrol Sistem Otomatisasi," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 10, no. 1, pp. 45–52, 2021.
- [3] R. Wijaya, D. Handoko, and T. Anjani, "Pengendalian Kecepatan Motor DC Menggunakan Teknik Pulse Width Modulation pada Sistem Otomatisasi," *Jurnal Otomasi dan Elektronika Industri*, vol. 5, no. 1, pp. 35–42, 2022.
- [4] L. Rahmadani and M. Hidayat, "Integrasi PLC, IoT, dan PWM untuk Pengaturan Kecepatan Konveyor pada Sistem Pencucian Miniatur," in *Seminar Nasional Inovasi dan Teknologi Terapan (SENITERA)*, 2023, pp. 101–106.
- [5] M. Ardiansyah and R. Saputra, "Pemantauan dan Pengendalian Jarak Jauh Sistem Otomasi Berbasis IoT dan Telegram Bot," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer (JTEK)*, vol. 6, no. 1, pp. 25–31, 2021.
- [6] E. Firmansyah and S. Lestari, "Integrasi PLC dan IoT untuk Kendali Otomatis Conveyor Industri Miniatur," *Jurnal Riset Teknologi dan Inovasi*, vol. 4, no. 2, pp. 87–93, 2020.
- [7] F. Yuliani and N. Huda, "Otomatisasi Proses Industri Skala Mini Menggunakan PLC dan Interface IoT Berbasis Web," *Jurnal*

- Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 1, pp. 58–65, 2021.
- [8] R. Maulana and A. Haryanto, “Desain dan Implementasi Kontrol Otomatis Menggunakan PLC pada Sistem Produksi Miniatur,” *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, vol. 15, no. 1, pp. 22–29, 2020.
- [9] A. Wibowo and R. Firmansyah, “Penerapan PLC pada Sistem Otomasi Prototipe Konveyor Berbasis Sensor,” *Jurnal Teknik Elektro dan Otomasi*, vol. 9, no. 1, pp. 22–29, 2021.
- [10] B. Santosa, A. Hartanto, and R. Prasetyo, “Analisis Kinerja PLC dalam Sistem Kontrol Otomatis Berbasis Digital,” *Jurnal Sistem Kendali dan Otomasi*, vol. 4, no. 3, pp. 18–24, 2019.
- [11] I. Saputra and D. Utami, “Integrasi IoT dan PLC untuk Monitoring dan Kendali Sistem Konveyor Otomatis,” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 7, no. 3, pp. 55–63, 2021.
- [12] E. Fitriani and M. Ramadhan, “Sistem Monitoring Real-Time pada Miniatur Industri Menggunakan IoT dan Telegram Bot,” *Jurnal Teknologi dan Aplikasi*, vol. 8, no. 1, pp. 15–21, 2023.
- [13] T. Surya and D. Nugraha, “Rancang Bangun Kendali Kecepatan Motor DC Menggunakan PWM Berbasis PLC dan Arduino,” *Jurnal Ilmu Teknik dan Komputer*, vol. 4, no. 2, pp. 91–98, 2022.
- [14] R. Abdillah, “Sistem Kendali Kecepatan Konveyor dengan Beban Berubah Berbasis Hybrid Fuzzy Logic–PID,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET)*, vol. 11, no. 3, pp. 789–796, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3.3346.
- [15] B. Dewantara and R. Kusuma, “Integrasi PLC dan IoT pada Sistem Transportasi Barang Miniatur,” *Jurnal Otomasi Industri dan Inovasi Teknologi*, vol. 6, no. 2, pp. 49–55, 2022.