

Agusto Frendy Luha¹⁾, Elta Sonalitha²⁾, Delila Cahya Permatasari³⁾
INTEGRASI SISTEM CONVENYOR DAN LENGAN ROBOT BERBASIS PLC DAN
ARDUINO DALAM PROSES PEMINDAHAN BARANG

Jurnal Qua Teknika, (2024), No(14): Hal. 1-11

INTEGRASI SISTEM CONVENYOR DAN LENGAN ROBOT BERBASIS PLC DAN ARDUINO
DALAM PROSES PEMINDAHAN BARANG

Agusto Frendy Luha¹⁾, Elta Sonalitha²⁾, Delila Cahya Permatasari³⁾
Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang
Jl.Terusan Raya Dieng NO. 62-64, pisang candi, Sukun Kota Malang,65146
1904500022@student.unmer.ac.id

ABSTRACT

Automation systems play a central role in modern industries. The presence of automation within industries holds significant importance in enhancing efficiency throughout production stages. The rapid development of automation technology aims to alleviate human tasks, monitor operational processes, and regulate system performance optimally. In addressing the challenges of complex material handling, automation solutions have been implemented through the utilization of conveyor systems and robotic arms. Conveyors serve as material transport mechanisms, although they possess specific effectiveness, they also encounter operational limitations. On the other hand, robots as automated systems can be controlled through microcontrollers and possess physical capabilities for specific tasks. Within this context, the research involves the design of electronic systems employing PLCs for conveyor control and Arduinos for robotic arm control. Through the integration of conveyors and robotic arms, this prototype development demonstrates significant potential in meeting the demands of industrial automation. Comprehensive test results concerning load lifting capabilities reveal that the robotic arm can efficiently handle loads with a maximum weight of 17 grams. However, factors such as the suboptimal nature of the robotic arm material and limitations in equipment size also contribute to these outcomes.

Keywords: Automation systems, Robotic, Conveyor, Industrial

PENDAHULUAN

Dalam sektor manufaktur industri, diperlukan sebuah sistem otomatisasi yang bisa membantu mengoptimalkan jalannya proses produksi. Teknologi otomatisasi terbaru diharapkan bisa mereduksi kompleksitas tugas, mengawasi seluruh proses, dan mengelola kinerja sistem dengan efisien. Sistem otomatisasi ini bergantung pada suatu sistem pengendalian khusus yang dirancang khusus untuk mengatur operasi sistem. Sistem pengendalian tersebut terdiri dari komponen yang saling terhubung untuk membentuk konfigurasi sistem yang akan merespons sesuai dengan yang diinginkan [1]. Salah satu bentuk otomatisasi yang telah mengalami kemajuan adalah sistem otomatisasi perpindahan barang. Dalam lingkungan industri, sistem perpindahan barang memegang peranan penting dalam meningkatkan

Agusto Frendy Luha¹⁾, Elta Sonalitha²⁾, Delila Cahya Permatasari³⁾
INTEGRASI SISTEM CONVEYOR DAN LENGAN ROBOT BERBASIS PLC DAN
ARDUINO DALAM PROSES PEMINDAHAN BARANG

Jurnal Qua Teknika, (2024), No(14): Hal. 1-11

efisiensi, produktivitas, dan kecepatan proses. Dalam situasi tertentu, diperlukan solusi yang lebih mutakhir dan fleksibel untuk mengatasi kebutuhan perpindahan barang yang kompleks. Dalam konteks ini, teknologi konveyor dan lengan robot digunakan sebagai komponen otomatisasi untuk menangani perpindahan barang tersebut.

Perangkat dan sistem pengangkut bahan yang umumnya dipakai dalam lingkup industri untuk memindahkan material dari lokasi satu ke lokasi lain dikenal sebagai konveyor.. Konveyor muncul dalam berbagai situasi di lingkungan industri. Mesin konveyor menggantung pada motor sebagai sumber energi untuk menggerakkan alat ini. Meski begitu, masih terdapat beberapa kelemahan dalam penggunaan mesin konveyor yang ada. Umumnya, mesin konveyor beroperasi secara kontinu tanpa memandang apakah ada barang yang diangkut atau tidak, dan hanya akan berhenti bergerak saat suplai listrik terputus.

Robotik merujuk pada suatu sistem yang dikendalikan oleh mikrokontroler guna melaksanakan tugas tertentu berdasarkan program yang terprogram di dalamnya. Robot umumnya berupa perangkat mekanis yang memiliki kapabilitas untuk menjalankan tugas-tugas fisik dan merupakan alat otomatis yang mengandalkan sistem yang telah diintegrasikan ke dalam mikrokontroler dengan fungsi-fungsi yang sederhana [3]. Teknologi robot telah terbukti memberikan manfaat yang besar dalam meningkatkan efisiensi dalam proses pemindahan barang. Berbagai jenis robot telah dikembangkan hingga saat ini, dan salah satunya adalah robot berbentuk lengan. Lengan robot menggunakan energi listrik yang diubah menjadi tenaga mekanis melalui motor untuk menggerakkan perangkat tersebut. Penggunaan lengan robot dalam sektor industri tengah mengalami pertumbuhan pesat karena mampu mendorong laju produksi dan meningkatkan efisiensi produksi [4].

Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah prototipe sistem perpindahan barang yang memiliki efisiensi, ketepatan, dan fleksibilitas tinggi dengan memanfaatkan lengan robot berbasis Arduino serta konveyor berbasis PLC dalam bentuk model percobaan. Prototipe ini akan mampu menjalankan proses perpindahan barang dengan tingkat akurasi yang tinggi, mengurangi kesalahan manusia, dan meningkatkan kecepatan serta efisiensi dalam proses pemrosesan material. Temuan dari studi ini akan memberikan wawasan yang berharga dan diharapkan dapat memberikan sumbangan pada pengembangan sistem perpindahan barang yang efektif dan aplikatif dalam berbagai sektor industri. Dengan pendekatan menggunakan PLC dan Arduino, riset ini menghadirkan metode baru dalam mengendalikan sistem perpindahan barang dan lengan robot ini, yang berpotensi memberikan dampak yang besar dalam ranah otomasi industri.

Agusto Frendy Luha¹⁾, Elta Sonalitha²⁾, Delila Cahya Permatasari³⁾
INTEGRASI SISTEM CONVEYOR DAN LENGAN ROBOT BERBASIS PLC DAN ARDUINO DALAM PROSES PEMINDAHAN BARANG

Jurnal Qua Teknika, (2024), No(14): Hal. 1-11

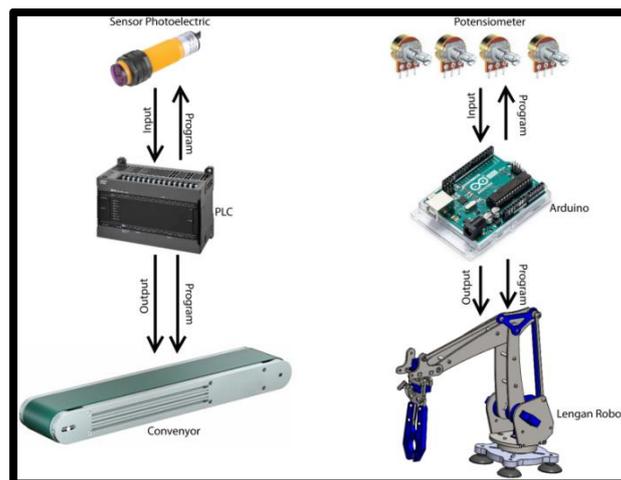
METODE

Sasaran dari penelitian ini adalah masyarakat terutama mahasiswa dan industri, untuk menunjang peningkatan proses produksi. Hasil dari artikel ini bertujuan untuk memberi referensi mengenai pemanfaatan teknologi khususnya dalam hal pemindahan barang yang dilakukan secara otomatis. Penelitian ini berlangsung dari tanggal 12 April 2023 sampai dengan 12 Juli 2023 yang bertempat di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Merdeka Malang.

Pada penelitian ini, PLC akan mengontrol jalannya sistem convneyor, serta Arduino akan menjadi kontroler dari lengan robot. Adapun data penelitian ini dikumpulkan dengan cara Merancangan sistem dalam beberapa tahap. Tahap ini meliputi perancangan sistem lengan robot, perancangan sistem conveyyor, perancangan program, dan perancangan secara keseluruhan, serta melakukan percobaan tiap komponen untuk mendapatkan hasil percobaan.

Blok Diagram

Dalam merancang alat ini, diperlukan komponen elektronik beragam dan perangkat pendukung agar sistem yang diterapkan dalam alat tersebut dapat bekerja dengan efisiensi dan sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Anda dapat mengacu dalam diagram dan penjelasan langkah-langkah kerja di bawah ini sebagai panduan.



GAMBAR 2.1 DIAGRAM BLOK SISTEM

Proses operasi dari keseluruhan sistem dilakukan dengan langkah-langkah berikut: pertama, konveyor akan beroperasi sejak sistem diaktifkan. Jika sensor pada konveyor mendeteksi keberadaan barang, maka konveyor akan berhenti secara otomatis. Setelah konveyor berhenti, langkah selanjutnya

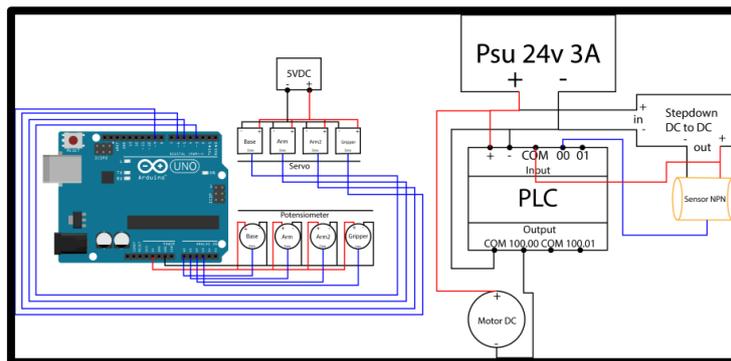
Agusto Frendy Luha¹⁾, Elta Sonalitha²⁾, Delila Cahya Permatasari³⁾
INTEGRASI SISTEM CONVENYOR DAN LENGAN ROBOT BERBASIS PLC DAN ARDUINO DALAM PROSES PEMINDAHAN BARANG

Jurnal Qua Teknika, (2024), No(14): Hal. 1-11

melibatkan kinerja sistem lengan robot. Lengan robot akan menerima masukan data dari potensiometer, dan berdasarkan nilai potensio yang terbaca, servo pada lengan robot akan mengalami perputaran sesuai dengan instruksi tersebut.

Wiring Diagram

Wiring diagram berperan dalam memandu proses penghubungan kabel agar alat dapat beroperasi secara efektif sesuai dengan rancangan sistemnya. Skema pengawatan harus dibuat mengikuti pedoman yang telah ditetapkan, guna mencegah terjadinya kesalahan atau potensi korsleting pada komponen-komponen. Skema pengawatan berikut ini hanya menunjukkan penghubungan utama komponen dan belum mencakup langkah-langkah penstabilan dan perlindungan tegangan pada setiap perangkat.



GAMBAR 2.2 WIRING DIAGRAM SISTEM

Dalam struktur ini, power supply akan dipakai untuk mengalirkan daya ke PLC dan Stepdown. Fungsi Stepdown adalah mereduksi tegangan dari power supply untuk kemudian dialirkan ke sensor. Berikutnya, COM input pada PLC akan dikoneksikan dengan sumber tegangan positif dari Stepdown. Sementara itu, COM output pada PLC akan dihubungkan dengan sumber tegangan negatif dari power supply. Tegangan positif dari power supply akan diteruskan ke PLC dan motor konveyor, sementara tegangan positif dari Stepdown akan diberikan ke terminal positif sensor. Data dari sensor akan selanjutnya diarahkan ke input 01 pada PLC. Kabel negatif dari motor konveyor akan terhubung ke output 100.00 pada PLC. Di segmen lengan robot, servo akan menerima tegangan 5Vdc untuk operasinya. Potensiometer akan dikaitkan dengan tegangan 5Vdc dan ground dari Arduino. Dalam hal kabel data servo, basis servo akan dihubungkan ke pin digital 3, lengan servo 1 ke pin digital 5, lengan servo 2 ke pin digital 6, dan genggaman servo ke pin digital 9. Potensiometer, sebagai input analog, akan mempengaruhi pergerakan servo. Terminal basis potensiometer akan dihubungkan ke pin analog

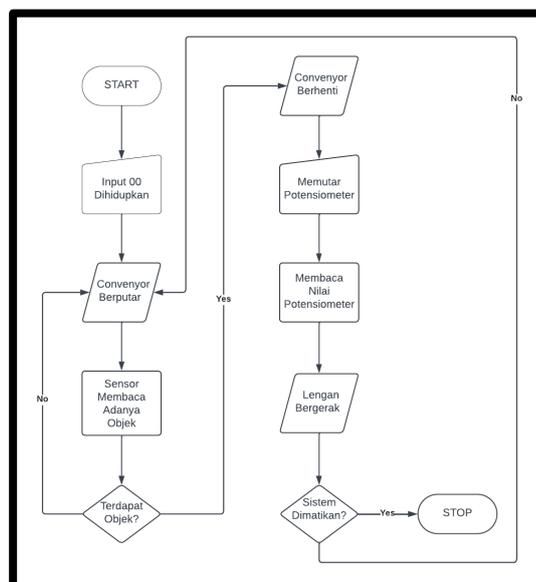
Agusto Frendy Luha¹⁾, Elta Sonalitha²⁾, Delila Cahya Permatasari³⁾
INTEGRASI SISTEM CONVENYOR DAN LENGAN ROBOT BERBASIS PLC DAN
ARDUINO DALAM PROSES PEMINDAHAN BARANG

Jurnal Qua Teknika, (2024), No(14): Hal. 1-11

A0, potensiometer lengan 1 dengan pin analog A1, potensiometer lengan 2 dengan pin analog A2, dan potensiometer genggam dengan pin analog A3.

Flowchart Sistem

Flowchart dipakai untuk menyajikan pandangan visual yang terang tentang cara operasi suatu sistem atau proses. Niat di balik pembuatan diagram alur ini adalah untuk mengilustrasikan rangkaian langkah dalam sistem dengan cara yang mudah dipahami, mempermudah pemahaman, serta analisis dari sistem tersebut.



GAMBAR 2.3 FLOWCHART SISTEM

Dalam flowchart ini, ketika program dijalankan, langkah pertama adalah melakukan input manual dengan mengaktifkan input 00 pada PLC. Setelah input dimasukkan, konveyor akan mulai berputar. Langkah berikutnya melibatkan proses pendeteksian objek oleh sensor. Jika tidak ada objek yang terdeteksi, konveyor akan terus beroperasi. Namun, jika ada objek yang terdeteksi, konveyor akan berhenti. Setelah konveyor berhenti, dilakukan input manual untuk mengendalikan pergerakan lengan, yang dilakukan melalui pengaturan potensiometer. Setelah itu, sistem akan menjalankan langkah pembacaan nilai potensiometer. Setelah tahap tersebut selesai, lengan robot akan bergerak untuk mengambil dan memindahkan barang sesuai dengan nilai potensiometer yang telah diatur. Setelah tugas selesai, jika sistem tetap aktif, program di dalamnya akan terus berjalan. Namun, jika sistem dimatikan, maka program akan berakhir.

Agusto Frendy Luha¹⁾, Elta Sonalitha²⁾, Delila Cahya Permatasari³⁾
INTEGRASI SISTEM CONVENYOR DAN LENGAN ROBOT BERBASIS PLC DAN
ARDUINO DALAM PROSES PEMINDAHAN BARANG

Jurnal Qua Teknika, (2024), No(14): Hal. 1-11

HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Uji Motor DC

Uji coba motor DC ini dilaksanakan untuk memverifikasi kinerja motor, apakah berjalan dengan efektif atau tidak. Dalam pengujian ini, variabel yang diuji adalah kecepatan motor. Berikut ini merupakan ilustrasi proses uji coba motor. Uji coba kecepatan motor dilakukan dengan menggunakan tachometer, perangkat yang digunakan untuk mengukur Rotasi per Menit (RPM). Rincian hasil pengujian dapat ditemukan dalam tabel berikut:

TABEL 3.1 PENGUJIAN KECEPATAN MOTOR DC

Tegangan (V)	Kecepatan (RPM)
0	0
4	0
8	0
12	23,7
16	45,6
20	67,3
24	84,5

Dalam Tabel 3.1 tercantum hasil pengujian motor DC menggunakan alat pengukur RPM, yaitu Tachometer. Dari eksperimen tersebut, ditemukan bahwa motor mampu beroperasi ketika tegangan mencapai 12 V. Kecepatan maksimal motor saat digunakan sebagai penggerak konveyor adalah 84,5 RPM. Dibandingkan dengan spesifikasi, terjadi penurunan kecepatan sekitar 55 RPM. Variasi nilai kecepatan ini diakibatkan oleh faktor seperti beban dan komponen yang mungkin tidak optimal, dan pengaruh lainnya adalah hambatan dari jalur konveyor (misalnya, tali pengaman).

2) Uji Jarak Sensor

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan kinerja optimal sensor. Evaluasi sensor dilaksanakan dengan mengukur jarak maksimum yang dapat dideteksi oleh sensor menggunakan penggaris. Hasil pengujian tersebut dapat ditemukan dalam tabel berikut.:

Agusto Frendy Luha¹⁾, Elta Sonalitha²⁾, Delila Cahya Permatasari³⁾
INTEGRASI SISTEM CONVEYOR DAN LENGAN ROBOT BERBASIS PLC DAN
ARDUINO DALAM PROSES PEMINDAHAN BARANG

Jurnal Qua Teknika, (2024), No(14): Hal. 1-11

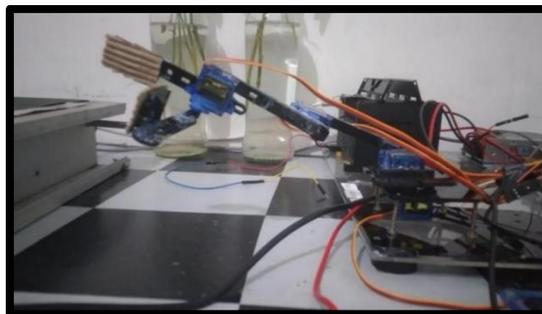
TABEL 3.2 PENGUJIAN JARAK SENSOR

Percobaan ke	Jarak (cm)	Terdeteksi?
1	20	ya
2	40	ya
3	60	ya
4	80	tidak

Dalam Tabel 3.2 terdapat hasil uji coba sensor. Pada eksperimen ini, sensor mengidentifikasi objek dari jarak 20 cm hingga 70 cm. Pada jarak 80, sensor tidak mampu mendeteksi objek. Kemungkinan penyebabnya termasuk adanya ketidaksempurnaan pada komponen sensor dan keterbatasan jangkauan sensor dalam kerangka penelitian ini, hanya mencapai 87,5% dari spesifikasi yang diharapkan.

3) Uji Lengan Robot

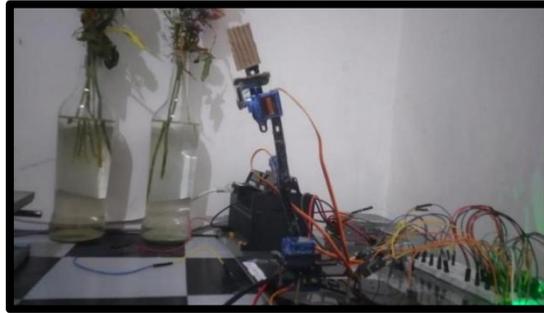
Pengujian ini dijalankan guna memverifikasi kinerja optimal lengan robot. Lengan robot ini dikendalikan melalui Arduino dan diarahkan oleh potensiometer. Fungsinya adalah untuk mengambil benda diujung konveyor yang telah dideteksi oleh sensor. Dalam uji coba ini, variabel yang diteliti meliputi nilai potensiometer serta sudut yang terbentuk dari potensiometer dan posisi servo pada tiap posisi.



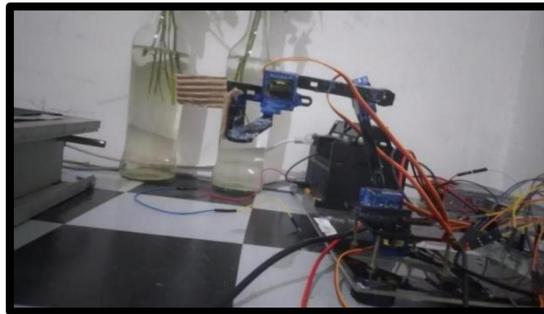
GAMBAR 3.1 POSISI 1

Agusto Frendy Luha¹⁾, Elta Sonalitha²⁾, Delila Cahya Permatasari³⁾
INTEGRASI SISTEM CONVENYOR DAN LENGAN ROBOT BERBASIS PLC DAN
ARDUINO DALAM PROSES PEMINDAHAN BARANG

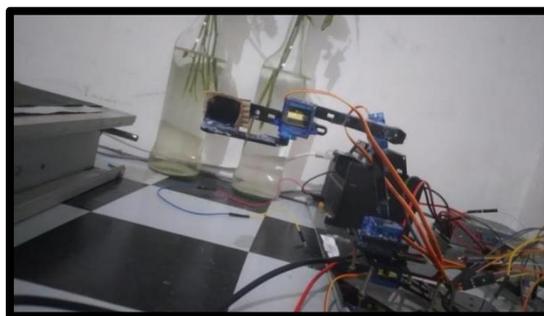
Jurnal Qua Teknika, (2024), No(14): Hal. 1-11



GAMBAR 3.2 POSISI 2



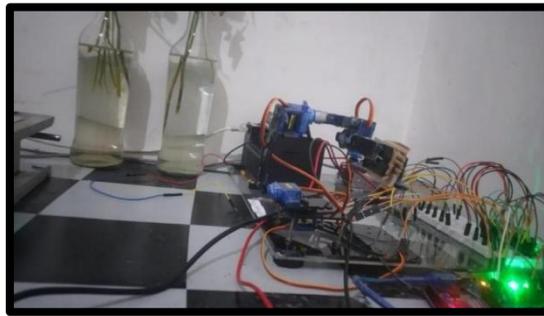
GAMBAR 3.3 POSISI 3



GAMBAR 3.4 POSISI 4

Agusto Frendy Luha¹⁾, Elta Sonalitha²⁾, Delila Cahya Permatasari³⁾
INTEGRASI SISTEM CONVENYOR DAN LENGAN ROBOT BERBASIS PLC DAN
ARDUINO DALAM PROSES PEMINDAHAN BARANG

Jurnal Qua Teknika, (2024), No(14): Hal. 1-11



GAMBAR 3.5 POSISI 5

TABEL 3.3 NILAI PENGUJIAN POTENSIOMETER

Posisi	Sudut Pot 1	Sudut Pot 2	Sudut Pot 3	Sudut Pot 4
1	0	0	0	0
2	0	65	0	0
3	0	65	55	0
4	0	65	55	84
5	87	65	55	84

TABEL 3.4 NILAI PENGUJIAN SERVO

Posisi	Sudut Base	Sudut Arm1	Sudut Arm2	Sudut Gripper
1	0	0	0	0
2	0	65	0	0
3	0	65	41	0
4	0	65	41	84
5	85	65	41	84

4) Pengujian Keseluruhan

Setelah uji coba individual pada masing-masing komponen selesai, langkah berikutnya adalah menjalani uji coba komprehensif. Uji coba ini dilakukan untuk mengkonfirmasi apakah sistem beroperasi sesuai ekspektasi. Pada uji coba menyeluruh ini, fokus akan pada sejauh mana

Agusto Frendy Luha¹⁾, Elta Sonalitha²⁾, Delila Cahya Permatasari³⁾
**INTEGRASI SISTEM CONVENYOR DAN LENGAN ROBOT BERBASIS PLC DAN
ARDUINO DALAM PROSES PEMINDAHAN BARANG**

Jurnal Qua Teknika, (2024), No(14): Hal. 1-11

kemampuan sistem untuk beroperasi dengan efektif dan menilai seberapa mampu lengan mengambil beban sesuai dengan berat yang telah ditentukan.

TABEL 3.5 HASIL PENGUJIAN KESELURUHAN

Percobaan ke	Beban (Gram)	Dimensi (cm)	Berhasil? (ya/tidak)
1	9	1,01 x 3,01 x 3,01	ya
2	15	1,01 x 3,01 x 3,01	ya
3	17	2,02 x 3,01 x 3,01	ya
4	20	3,07 x 3,1 x 2,04	tidak
5	30	5,1 x 3,01 x 2,04	tidak

Berdasarkan hasil pengujian, Lengan memiliki kapasitas untuk mengangkat benda dengan berat paling berat 17 gram. Pada saat beban mencapai 30 gram, lengan memerlukan bantuan agar dapat mengangkatnya. Hal ini disebabkan karena kekuatan bahan pada lengan dan juga ukuran lengan yang terlalu kecil.

SIMPULAN

1. Perancangan Lengan robot ini dijelaskan menggunakan 4 buah servo, dan 4 buah potensiometer sebagai penggerak.
2. Perancangan sistem elektronik pada penelitian ini dirancang dengan menjadikan PLC sebagai kontrol untuk *conveyor*, dan *Arduino* sebagai kontrol untuk lengan.
3. Perancangan prototype ini, dilakukan dengan cara merencanakan sebuah sistem *conveyor* dan lengan robot yang difungsikan sebagai sistem untuk melakukan pemindahan barang berbasis *Arduino* dan PLC.
4. Lengan mampu memindahkan barang dengan berat maksimal 17 gram secara sempurna.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan rasa terima kasih kepada setiap yang telah berperan dalam berbagai tahap penelitian ini. Penulis sadar bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini, masih terdapat aspek-aspek yang perlu diperbaiki. Oleh karena itu, masukan dan kritik yang membangun sangat diharapkan guna meningkatkan mutu penelitian ini. Semoga hasil dari penulisan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang terlibat.

REFERENSI

- [1] T. Pangaribowo, "PERANCANGAN SIMULASI KENDALI VALVE DENGAN

Agusto Frendy Luha¹⁾, Elta Sonalitha²⁾, Delila Cahya Permatasari³⁾
INTEGRASI SISTEM CONVENYOR DAN LENGAN ROBOT BERBASIS PLC DAN
ARDUINO DALAM PROSES PEMINDAHAN BARANG

Jurnal Qua Teknika, (2024), No(14): Hal. 1-11

- ALGORITMA LOGIKA FUZZY MENGGUNAKAN BAHASA VISUAL BASIC,” *J. Teknol. Elektro*, vol. 6, no. 2, 2015, doi: 10.22441/jte.v6i2.799.
- [2] Utomo, S. N., Winarso, R., & Qomaruddin, Q. (2019). Rancang Bangun Conveyor Mesin Planer Kayu Dengan Sistem Penggerak Motor Stepper. *Jurnal Crankshaft*, 2(1), 43-48.
- [3] Saefullah, A., Immaniar, D., & Juliansah, R. A. (2015). Sistem kontrol robot pemindah barang menggunakan aplikasi android berbasis Arduino Uno. *Creative Communication and Innovative Technology Journal*, 8(2), 45-56.
- [4] Cempaka, F., Muid, A., & Ruslianto, I. (2016). Rancang bangun lengan robot sebagai alat pemindah barang berdasarkan warna menggunakan sensor fotodiode. *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 4(1).
- [5] Agni, M., & Al Tahtawi, A. R. (2020, November). Perancangan Robot Lengan Lima Derajat Kebebasan untuk Misi Pick and Place Berbasis Inverse Kinematics. In *SEMNASTERA (Seminar Nasional Teknologi dan Riset Terapan)* (Vol. 2, pp. 87-92).
- [6] Aribowo, D., Desmira, D., & Puspitasari, F. (2019). ANALISIS PERANCANGAN PROGRAM PLC SCHNEIDER TM221CE24R PADA SISTEM PEMINDAH BARANG OTOMATIS. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, 6(1).
- [7] Nur'ainingsih, D., & Handoyo, I. T. (2010). Sistem Kendali Conveyor Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89S51. *JURNAL ILMIAH TEKNOLOGI DAN REKAYASA*.
- [8] Sumardi, S. (2018). Robot Lengan Pemindah Barang Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Warna: Automatic Arduino-Based Robot Arm Shifters Using Color Sensors. *Jurnal Sains Komputer Dan Teknologi Informasi*, 1(1), 20-28.
- [9] Son, L., & Firmansyah, H. (2013). Pengembangan sistem mekatronika pemindah dan penyusun barang tanpa sensor berbasis mikrokontroler AT89S51. *Teknika*, 20(2).
- [10] Irwan, M., & Alauddin, Y. (2022). Sistem Kendali Lengan Robot 4-DOF untuk Pemindah Barang. *Jurnal Mosfet*, 2(2), 16-25.