

Prototipe Alat Pemotong Tahu dengan Menggunakan PLC

Handika Putra Merdiansyah¹, Purwiyanto², Riyani Prima Dewi^{3*}

^{1,2,3}Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Cilacap

^{1,2,3}Jl. Dokter Soetomo No 1, Sidakaya, Cilacap, Jawa Tengah 53212

E-mail: handikapm55@gmail.com¹, purwi_1979@yahoo.com², ryanipdewi@gmail.com³

*penulis korespondensi

Abstrak - Tahu merupakan makanan berprotein dengan bahan dasar kedelai, makanan tahu diproduksi dengan mengekstrak kacang kedelai. Saat ini produksi tahu dapat kita temukan di beberapa pabrik pembuatan tahu dengan usaha kecil dan menengah yang proses produksinya masih menggunakan alat konvensional. Ada juga pabrik tahu dalam skala besar yang sudah menggunakan peralatan modern. Dalam industri pembuatan tahu skala kecil, pelaku industri mengeluhkan waktu pemotongan tahu dengan cara manual yang membutuhkan waktu yang cukup lama. Artikel ini bertujuan untuk membahas perancangan alat pemotong tahu menggunakan sistem pneumatik, mengetahui cara kerja alat pemotong tahu, dan mengetahui perbandingan waktu dan efisiensi tenaga. Alat pemotong tahu yang dirancang menggunakan daya dari kompresor untuk menggerakkan 2 buah silinder pneumatik dengan panjang piston 150 mm. Penelitian ini menghasilkan gambaran sebuah model alat pemotong tahu yang dapat diaplikasikan pada industri skala kecil maupun skala besar. Waktu yang diperlukan untuk pemotongan tahu secara manual adalah 52 detik dan 10 detik menggunakan alat pemotong tahu otomatis.

Kata kunci: kedelai, tahu, alat pemotong tahu, pneumatik

Abstract - Tofu is a protein food based on soybeans. Tofu is produced by extracting soybeans. Tofu is also one of the foods that contain very many nutrients that are quite easy to produce. It is not surprising that today we can find so many factories for making tofu, both in small and medium-sized businesses that still use conventional methods or businesses that are quite successful with more modern manufacturing methods. In small-scale industries, they complain about the time it takes to cut tofu manually, so it takes a long time. This study aims to design a tofu cutting tool using a pneumatic system, knowing how tofu cutting tools work, and knowing the comparison of time and energy efficiency. The research method used is the method of observation and experiment. The tofu cutting tool is designed to use the power from a compressor to move 2 pneumatic cylinders with a piston length of 150 mm. This study produces a description of a tofu cutting tool model that can be applied to small and large-scale industries. The time needed for manual tofu cutting is 52 seconds and 10 seconds using an automatic tofu cutter.

Keywords: soybean, tofu, tofu cutter, pneumatic

1. PENDAHULUAN

Kacang kedelai merupakan tanaman polong-polongan yang biasa digunakan sebagai bahan dasar makanan-makanan dari Asia Timur misalnya kecap, tahu dan tempe. Tanaman kedelai diperkirakan telah dibudidayakan sekitar 3.500 tahun yang lalu di Asia Timur [1]. Tahu merupakan makanan berprotein dengan bahan dasar kedelai, makanan tahu diproduksi dengan mengekstrak kacang kedelai [2] [3]. Salah satu produk olahan dari kedelai adalah tahu. Tahu memiliki nilai kalori protein nabati, lemak, dan beberapa vitamin mineral yang baik untuk tubuh.

Saat ini banyak industri skala kecil yang beroperasi pada pembuatan tahu. UMKM skala kecil ini memiliki kendala pada hasil produksi yang kecil sehingga mempengaruhi besarnya keuntungan. Salah satu faktor penghambat ini dikarenakan antara waktu produksi dengan hasil produksi tidak seimbang [4]. Dalam masyarakat kita, industri tahu umumnya didominasi oleh usaha skala kecil dan menengah dengan metode produksi yang tradisional. Faktor inilah yang menjadikan waktu produksi lama padahal jumlah produksi tidak meningkat, sehingga diperlukan cara untuk meningkatkan hasil produksi melalui efektifitas dalam proses pembuatan tahu [5].

Industri kecil adalah salah satu solusi yang bisa digunakan oleh pemerintah dalam upaya mengatasi jumlah pengangguran di Indonesia [6]. Dalam industri skala kecil mengeluhkan waktu pemotongan tahu manual sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama, sehingga diperlukan mesin pemotong yang dapat memperbaiki kekurangan dari mesin-mesin pemotong yang telah tersedia dengan mengaplikasikan mekanisme baru. Maka dari itu pada penelitian ini diusulkan Prototipe Alat Pemotong Tahu dengan Menggunakan PLC untuk mengurangi waktu pemotongan tersebut.

2. METODE

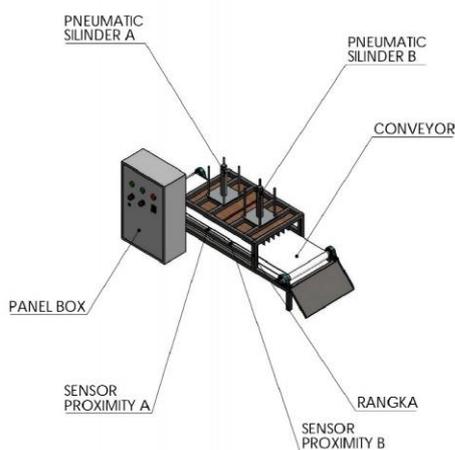
2.1 Peralatan yang Digunakan

Dalam perancangan Prototipe Alat Pemotong Tahu dengan Menggunakan PLC, digunakan beberapa komponen elektronik. Komponen paling utama adalah PLC. PLC merupakan suatu piranti basis control yang dapat di program bersifat logic, yang digunakan untuk menggantikan komponen relay[7] [8]. *Input* PLC bisa beragam seperti saklar, tombol, sensor dan lainnya sedangkan *Output* PLC berupa motor, kontaktor, lampu dan lainnya. Umumnya letak terminal *input* setiap PLC selalu terpisah jauh dengan letak terminal *output*. Komponen yang digunakan untuk menaik turunkan pemotong tahu adalah Silinder pneumatic. Silinder ini merupakan suatu aktuator yang bekerja menggunakan kekuatan udara bertekanan untuk dapat menghasilkan kekuatan untuk gerakan bolak-balik suatu piston secara linier (gerakan keluar masuk)[9] [10]. Silinder pneumatic ini bekerja bersama dengan solenoid valve[11] [12] .

Untuk mengetahui keberadaan dan letak tahu sebelum dipotong digunakan sensor *Proximity*. Sensor ini dapat mendeteksi jarak suatu objek sensor *Proximity* dapat bekerja pada tegangan 100 – 200 VAC [13]. Untuk keamanan dalam penggunaan listrik digunakan suatu MCB. Alat ini bekerja untuk memutus hubungan rangkaian jika ada arus yang melewati rangkaian lebih besar dari nominal yang telah ditentukan pada MCB [14]. Sebagai penggerak dari alat ini digunakan sebuah motor power window yang bekerja secara maju mundur dan bisa diatur kecepatannya [15].

2.2 Perancangan Mekanik

Bahan yang digunakan dalam pembuatan kerangka Alat Pemotong Tahu menggunakan besi hollow ukuran 3x3 cm, dan Gambar 1 merupakan bentuk kerangka desain mekanik yang dibuat.



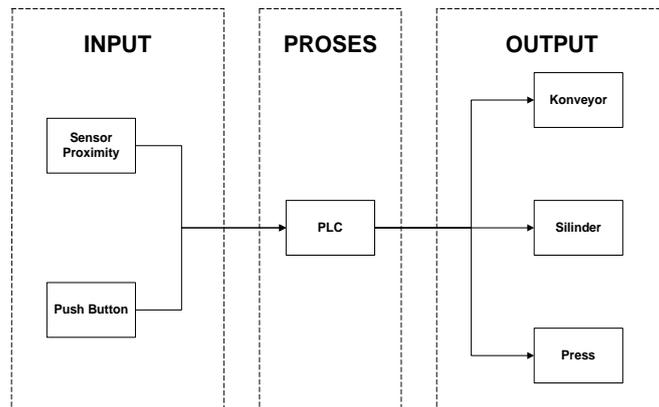
Gambar 1. Desain Mekanik

2.3 Perancangan Sistem

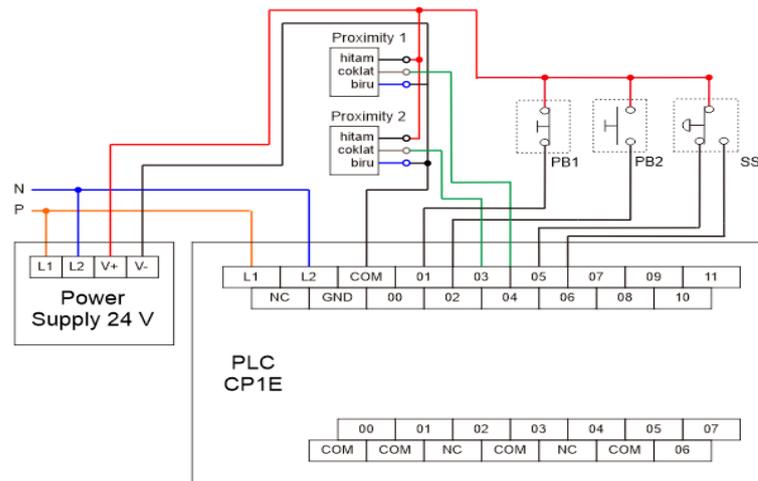
Perancangan sistem keseluruhan alat ini tersusun atas tiga bagian yang saling terhubung satu sama lain yaitu bagian *input*, proses dan *output*. Ketiga bagian ini saling berkaitan agar menjadi sebuah sistem yang bisa digunakan. Gambar 2 adalah diagram blok sistem secara keseluruhan.

- Sensor yang digunakan adalah sensor proximity. Sensor proximity digunakan untuk mendeteksi tatakan tahu yang berada di atas konveyor.
- Push Button digunakan untuk memberikan perintah kepada alat.
- PLC digunakan untuk mengontrol sistem.
- Konveyor digunakan untuk menggerakkan tatakan tahu.
- Silinder kerja ganda digunakan untuk mendorong pisau pemotong tahu.

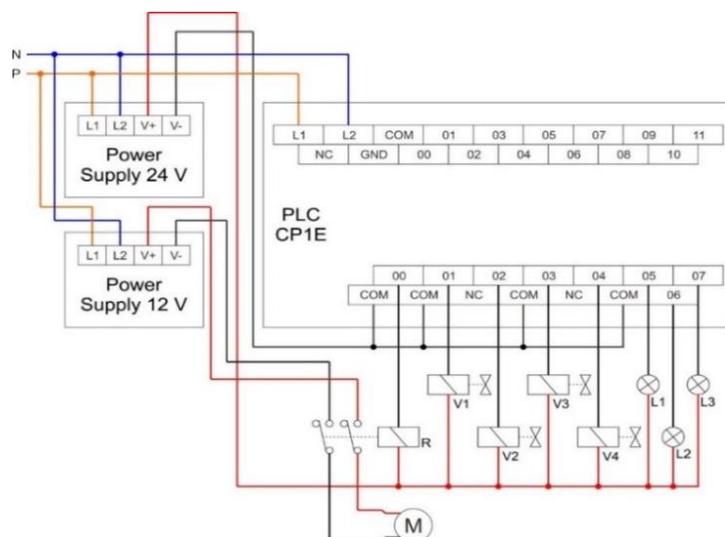
Pada bagian *input* ini menggunakan dua buah sensor *proximity*, dua buah *push button*, dan satu buah *switch selector*, Gambar 3 merupakan rangkaian *input* pada PLC yang digunakan. Pada bagian *output* ini menggunakan dua buah *solenoid valve* dan satu buah *relay* yang dihubungkan ke motor DC. Pada Gambar 4 merupakan rangkaian *output* pada PLC yang digunakan.



Gambar 2. Diagram Blok

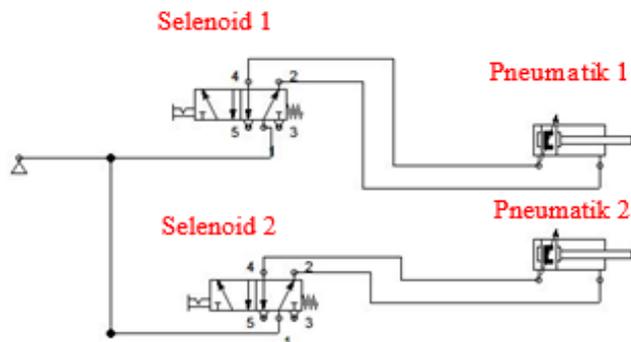


Gambar 3. Rangkaian *Input* Pada PLC



Gambar 4. Rangkaian *Output* Pada PLC

Solenoid valve dihubungkan ke *silinder pneumatic* dan dihubungkan ke *compressor* menggunakan selang dan pada setiap *pneumatic* diberikan pengatur tekanan angin sebagai pengatur kecepatan *silinder pneumatic* bergerak, Gambar 5 merupakan rangkaian *pneumatic*. *Solenoid valve* yang mendapatkan sumber angin dari kompresor akan menggerakkan *pneumatik*. *Solenoid valve* memberikan sumber ke *pneumatik 1* sehingga mendorong piston yang berfungsi untuk memotong tahu A. *Solenoid valve 2* memberikan sumber ke *pneumatik 2* sehingga mendorong piston yang berfungsi untuk memotong tahu B.

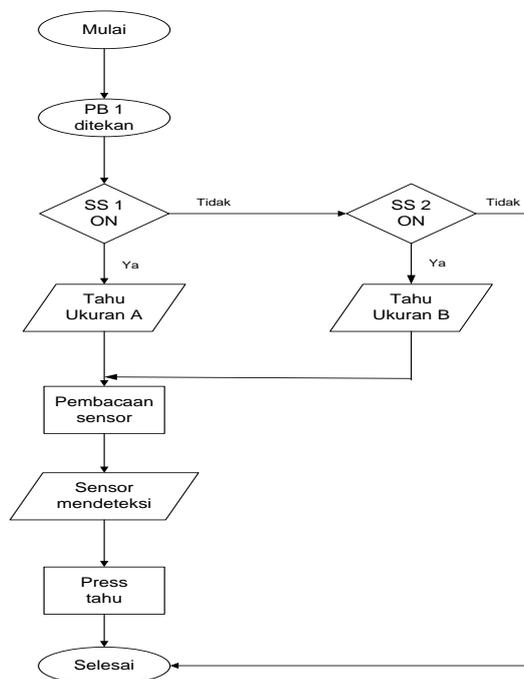


Gambar 5. Rangkaian *Pneumatic*

2.4 Cara Kerja Alat

Diagram alir / *flowchart* adalah suatu standar untuk menggambarkan proses. Setiap langkah dalam sistem dinyatakan dalam sebuah simbol dan aliran langkahnya dinyatakan dengan garis yang dilengkapi tanda panah. Gambar 6 merupakan *Flowchart* dari prototipe alat pemotong tahu dengan menggunakan PLC. Di mana terdapat 2 proses sesuai gambar diatas. Untuk proses pertama atau proses pemotongan tahu A, ketika *Push Button* ditekan maka konveyor bergerak, lalu sensor proximity mendeteksi tatakan tahu yang berada diatas konveyor. Lalu konveyor berhenti. Kemudian PLC melakukan perintah dan silinder kerja mendorong pemotong tahu A. Jika proses pemotongan telah selesai, maka pisau pemotong akan kembali ke tempat semula. Lalu, konveyor bergerak dan proses pemotongan tahu A selesai.

Untuk proses kedua atau proses pemotongan tahu B, prinsipnya sama. Ketika *Push Button* ditekan maka konveyor bergerak, lalu sensor proximity mendeteksi tatakan tahu yang berada diatas konveyor. Lalu konveyor berhenti. Kemudian PLC melakukan perintah dan silinder kerja mendorong pemotong tahu B. Jika proses pemotongan telah selesai, maka pisau pemotong akan kembali ke tempat semula. Lalu, konveyor bergerak dan proses pemotongan tahu B selesai.



Gambar 6. *Flowchart*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembuatan Program *Ladder* PLC

Pembuatan program *ladder* diagram untuk pemrograman pada PLC menggunakan *software cx programmer*. Ada beberapa persyaratan minimum yang harus dipenuhi agar bisa mengoperasikan *cx programmer* yaitu pada *Operating system (OS)* menggunakan *software* seperti Microsoft Windows XP, Microsoft, Windows Vista, Microsoft Windows 7 dengan spek computer *Computer with a processor, recommended by Microsoft* yang memiliki *Memory capacity recommended by Microsoft*, dan *Display XGA (1024 x 768), High Color (16 bit) or Better* Communications ports *RS-232C port, USB port, or Ethernet port*. Langkah- langkah dalam menyusun rangkaian PLC seperti berikut:

- Menghubungkan *power supply* sebagai sumber catu untuk PLC.
- Setelah membuat *ladder diagram* pada *CX-Programmer*, kemudian di *upload* ke dalam memori PLC.
- Sebelum menjalankan program PLC, sensor ketinggian analog yang akan menjadi *input* pada PLC dihubungkan melalui *port* analog PLC.
- Menghubungkan keluaran PWM dari port 01 dan 03 dengan PC-LAB. Kemudian logika dalam *ladder* diagram dijalankan.

3.2 Pengujian Sensor *Proximity*

Pengujian sensor *proximity* ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan sensor dalam mendeteksi benda kerja dan mengaktifkan *conveyor*. Benda kerja akan berjalan diatas *conveyor* dan melewati sensor *proximity* dan *conveyor* akan berhenti. Berfungsi atau tidaknya sensor *proximity* dapat diindikasikan dengan melihat lampu indikator pada *input* PLC apakah menyala atau tidak menyala.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor *Proximity*

No	Sensor <i>Proximity</i>		Konveyor	Lampu Indikator <i>Input</i> PLC
	1	2		
1.	On	Off	Jalan	Lampu 1
2.	Off	On	Jalan	Lampu 2
3.	On	Off	Jalan	Lampu 1
4.	Off	On	Jalan	Lampu 2
5.	On	Off	Jalan	Lampu 1
6.	Off	On	Jalan	Lampu 2
7.	On	Off	Jalan	Lampu 1
8.	Off	On	Jalan	Lampu 2
9.	On	Off	Jalan	Lampu 1
10.	Off	On	Jalan	Lampu 2

Tabel 2. Hasil Pengujian Motor DC

No	<i>Output</i> PLC	Relay	Motor DC
1.	Hidup	On	Berputar
2.	Mati	Off	Berhenti
3.	Hidup	On	Berputar
4.	Mati	Off	Berhenti
5.	Hidup	On	Berputar
6.	Mati	Off	Berhenti
7.	Hidup	On	Berputar
8.	Mati	Off	Berhenti
9.	Hidup	On	Berputar
10.	Mati	Off	Berhenti

Dari Tabel 1 dapat dilihat hasil pengujian yang menunjukkan bahwa sensor *proximity* pada alat dapat berfungsi. Jika sensor *proximity* 1 dapat mendeteksi benda kerja (*On*) maka akan memberhentikan *conveyor* dan jika proses selesai akan mengaktifkan *conveyor* kembali. Selanjutnya jika sensor *proximity* 2 dapat mendeteksi benda kerja (*On*) maka akan memberhentikan *conveyor* dan jika proses selesai akan mengaktifkan *conveyor* kembali.

3.3 Pengujian Motor DC

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan dari motor DC untuk menjalankan *conveyor*. Motor DC bekerja ketika mendapatkan *supply* tegangan 12 V dari *power supply* dan dikendalikan oleh PLC. Pada Tabel 2 adalah pengujian motor DC dengan memberikan tegangan 12 V dari *power supply*. Hasil pengujian ini yaitu motor DC dapat berjalan sesuai dengan perintah. Ketika *push button* ON ditekan maka motor DC akan menggerakkan *conveyor* dan ketika *push button* OFF ditekan maka motor DC akan menghentikan *conveyor*.

3.4 Pengujian Pisau Pemotong Tahu dan Waktu

Pengujian pisau pemotong tahu dilakukan dengan meletakkan tatakan tahu diatas *conveyor*. Kemudian tatakan tahu akan berhenti dibawah pisau pemotong dan proses pemotongan bekerja. Berikut akan ditampilkan hasil pemotongan tahu pada Gambar 12 dan Gambar 13.



Gambar 12. Hasil Pemotongan Tahu A



Gambar 13. Hasil Pemotongan Tahu B

Pada Gambar 12 adalah hasil pemotongan tahu A atau tahu goreng dengan ukuran 5x5 cm dan Gambar 13 adalah hasil pemotongan tahu B atau tahu rebus dengan ukuran 5x7,5 cm. Berikut akan ditampilkan pengujian waktu antara alat pemotong tahu otomatis dan manual pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Waktu

No	Tahu		Waktu	
	Goreng	Rebus	Manual	Otomatis
1.	✓		54 detik	10 detik
2.	✓		53 detik	9 detik
3.	✓		53 detik	10 detik
4.		✓	54 detik	9 detik
5.		✓	53 detik	10 detik
6.		✓	54 detik	10 detik

Dari Tabel 3 dapat dilihat hasil pengujian yang menunjukkan bahwa perbandingan waktu yang sangat berbeda. Rata-rata perbandingan waktunya adalah 5 : 1. Rata-rata pemotongan tahu goreng secara manual adalah 54 detik dan rata-rata pemotongan tahu goreng secara otomatis adalah 10 detik. Rata-rata pemotongan tahu rebus secara manual adalah 54 detik dan rata-rata pemotongan tahu rebus secara otomatis adalah 10 detik. Waktu manual yaitu ketika pemotongan dilakukan oleh tenaga manusia dan waktu otomatis dilakukan oleh alat pemotong tahu.

4. KESIMPULAN

Berikut kesimpulan yang dapat ditarik pada proses perancangan dan pembuatan sampai analisa Tugas Akhir ini yaitu Alat pemotong tahu ini bekerja dengan sistem press. Prinsip kerjanya yaitu ketika *Push Button* ditekan maka konveyor bergerak, lalu sensor proximity mendeteksi tatakan tahu yang berada diatas konveyor. Lalu konveyor berhenti. Kemudian PLC melakukan perintah dan silinder kerja mendorong pemotong tahu. Jika proses pemotongan telah selesai, maka pisau pemotong akan kembali ke tempat semula. Lalu, konveyor bergerak dan proses pemotongan tahu selesai dan Perbandingan waktu antara pemotongan secara manual dan menggunakan alat sangat berbeda yaitu 5:1. Atau 53 detik untuk pemotongan secara manual dan 10 detik menggunakan alat.

Daftar Pustaka

- [1] L. Sebayang and L. Winarto, *Teknologi Budidaya Kedelai Untuk Mengoptimisasi Sela Tanaman Kelapa Sawit Yang Belum Menghasilkan (TBM)*. 2014.
- [2] F. Fadillah, "Rancangan Mesin Cetak dan Press Tahu Sistem Pneumatic dengan Kendali PLC untuk

-
- Meningkatkan Mutu Produksi Home Industry Tahu,” no. 130511616241, 2017.
- [3] D. W. U. Riyanto, N. P. Lestari, and K. Roz, “Pengembangan Aspek Pemasaran Industri Tahu Sutra Desa Beji Kota Batu,” *J. SOLMA*, vol. 8, no. 1, p. 139, Apr. 2019, doi: 10.29405/solma.v8i1.3071.
- [4] G. Sukmawan, F. R. Amrullah, F. A. Perbawijaya, and R. Wantemas, “Mesin Pemotong Tahu Otomatis Untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi Bagi UKM Produsen Tahu,” vol. 66, pp. 37–39, 2013.
- [5] A. L. Maukar, J. K. Runtuk, and A. Andira, “Perancangan Alat Produksi Tahu yang Higienis pada Industri Rumah Tangga,” *J. Sist. dan Manaj. Ind.*, vol. 3, no. 1, p. 31, 2019, doi: 10.30656/jsmi.v3i1.1439.
- [6] Y. M. Wibowo, R. R. P. Zentrato, and B. I. A. Wicaksana, “Perancangan Alat Pemotong Tahu dan Rekayasa Pemanfaatan Limbah Cair untuk Meningkatkan Produktivitas Industri Tahu,” *J. Ilm. Tek. Ind. dan Inf.*, vol. 5, no. 1, 2016.
- [7] M. Saleh, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay,” *J. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 2, 2017.
- [8] R. M. Akbar, *LAPORAN PRAKTIKUM FLEXIBLE MANUFACTURING SYSTEM 2*. 2016.
- [9] E. A. Suyadi, Agus Pramono, Wahyu Djalmono Putro, “Penerapan Elektro Pneumatik pada Alat Bantu Sekur Klep Menggunakan Gerak Linier Silinder Pneumatik yang diubah menjadi Gerak Rotasi,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 13, no. 2, p. 67, Aug. 2018, doi: 10.32497/rm.v13i2.1249.
- [10] M. Subhan and A. Satmoko, “Penentuan Dimensi dan Spesifikasi Silinder Pneumatik Untuk Pergerakan Tote Iridator Gamma Multiguna Batan,” *J Nukl.*, vol. 10, no. 1978, pp. 50–61, 2016.
- [11] N. Ye, S. Scavarda, M. Betemps, and A. Jutard, “Models of a Pneumatic PWM Solenoid Valve for Engineering Applications,” *J. Dyn. Syst. Meas. Control*, vol. 114, no. 4, pp. 680–688, Dec. 1992, doi: 10.1115/1.2897741.
- [12] R. K. Perdana, “Sistem Kendali Selenoid Valve Dengan Kontrol Joystick Pada Robot Manual Pengangkat Dan Pemindah Barang,” pp. 5–26, 2014.
- [13] K. Afri, “PERANCANGAN SISTEM PENGAMAN POMPA AIR DI DALAM SUMUR BERBASIS PLC,” 2016.
- [14] M. Saleh and M. Haryanti, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay,” *J. Teknol. Elektro*, vol. 8, no. 3, pp. 181–186, 2017.
- [15] A. D. Aryanto, “Otomatisasi Power Window Dengan Remote Control Menggunakan Arduino,” *e-NARODROID*, vol. 2, no. 2, Nov. 2016, doi: 10.31090/narodroid.v2i2.211.