

# Kontrol Motor Stepper pada Mesin Pembuat Segitiga Komponen *Packing* Berbasis PLC-HMI

Dafi'ah Aliftinan<sup>1</sup>, Muhammad Rifa'i<sup>2</sup>, Mila Fauziyah<sup>3</sup>

e-mail: [aliftinandafiah@gmail.com](mailto:aliftinandafiah@gmail.com), [muh.rifai@polinema.ac.id](mailto:muh.rifai@polinema.ac.id), [mila.fauziyah@polinema.ac.id](mailto:mila.fauziyah@polinema.ac.id)

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang Jalan Soekarno Hatta No.9 Malang, Indonesia

## Informasi Artikel

### Riwayat Artikel

Diterima 16 Juni 2023

Direvisi 4 Agustus 2023

Diterbitkan 30 September 2023

### Kata kunci:

Motor Stepper  
PLC  
HMI

### Keywords:

Stepper Motor  
PLC  
HMI

### Penulis Korespondensi:

Dafi'ah Aliftinan,  
Jurusan Teknik Elektro,  
Politeknik Negeri Malang,  
Jl.xSoekarno Hatta No.9,Malang,Jawa Timur,Indonesia, Kode Pos. 65141  
Email : [aliftinandafiah@gmail.com](mailto:aliftinandafiah@gmail.com)  
Nomor HP/WA aktif: +62 895-3956-83128

## ABSTRAK

Segitiga komponen *packing* digunakan sebagai komponen pendukung dalam proses pengemasan *wiring harness* yang berfungsi untuk menjaga kualitas dan umur simpan produk pada saat proses pengiriman. Segitiga komponen *packing* yang digunakan memiliki beberapa ukuran. Diperlukan suatu sistem yang presisi untuk menghasilkan ukuran-ukuran tersebut, salah satunya menggunakan motor stepper. Metode penelitian yang diterapkan adalah kuantitatif eksperimen, dengan mengkaji persamaan matematis yang digunakan untuk rumus konversi. HMI akan memberikan *input* nilai jarak kepada PLC. Kemudian PLC akan mengkonversi nilai jarak menjadi nilai pulsa. Serangkaian pulsa digital dikirimkan ke motor stepper oleh PLC melalui *driver* motor untuk mengendalikan langkah (*step*) motor supaya berputar sesuai *input* yang diinginkan HMI. Sistem kontrol motor stepper untuk mengatur panjang potongan karton sesuai dengan *input* HMI pada mesin pemotong karton sebagai bahan komponen *packing* berbentuk segitiga, telah berhasil diterapkan pada ukuran lebar karton maksimal 930 mm dan panjang karton 5 mm sampai dengan panjang karton yang digunakan. Pada ukuran 185 mm dan 250 mm, hasil potongan memiliki tingkat persentase eror sebesar 0,19%, dan 0,04%.

## ABSTRACT

*Triangle packing components are used as supporting components in the wiring harness packaging process which functions to maintain the quality and shelf life of the product during the delivery process. The triangle packing components used have several sizes. A precise system is needed to produce these measurements, one of which uses a stepper motor. The applied research method is quantitative experiment, by examining the mathematical equations used for the conversion formula. The HMI will input the distance value to the PLC. Then PLC will convert the distance value into pulse value. A series of digital pulses are sent to the stepper motor by the PLC via the motor driver to control the step motor so that it rotates according to the desired input by the HMI. The stepper motor control system for adjusting the length of the cardboard pieces according to the HMI input on the carton cutting machine as a triangular packing component material has been successfully applied to a maximum carton width of 930 mm and a carton length of 5 mm up to the length of the carton used. At the size of 185 mm and 250 mm, the cut results have an error percentage rate of 0.19% and 0.04%.*



## 1. PENDAHULUAN

Dalam proses pengemasan *wiring harness*, dibutuhkan beberapa komponen pendukung yang berfungsi untuk menjaga kualitas dan umur simpan pada suatu produk pada saat proses pengiriman. Salah satu komponen pendukung tersebut adalah komponen *packing* berbentuk segitiga. Mesin pembuat komponen *packing* berbentuk segitiga dirancang untuk membantu perusahaan dalam memenuhi kebutuhan komponen *packing*, meningkatkan keuntungan perusahaan, dan menggunakan kembali (*reuse*) serta menambah nilai jual kotak kardus bekas gudang material. Mesin pembuat komponen *packing* berbentuk segitiga merupakan mesin yang membentuk lembaran kardus yang sudah terpotong dan diberi lekukan sedemikian rupa sehingga sesuai dengan kebutuhan perusahaan yang berfungsi sebagai komponen pendukung dalam kemasan produk.

Komponen *packing* berbentuk segitiga terdiri dari beberapa ukuran yang berbeda-beda. Dalam menghasilkan ukuran-ukuran tersebut, diperlukan suatu sistem yang presisi, salah satunya menggunakan motor stepper. Gerakan motor stepper perlu dikontrol supaya putaran/*output* yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan. rangkaian pulsa digital dikirimkan ke mikrokontroler atau PLC sebagai kontroler motor stepper, agar motor bergerak pada kecepatan dan sudut putaran tertentu.

Bahasa pemrograman digunakan untuk mengontrol perilaku motor. Pemilihan bahasa pemrograman harus mempertimbangkan fleksibilitas bahasa dan tingkat kesulitan pemrograman. Bahasa pemrograman C memiliki beberapa keunggulan seperti penggunaan sintaks yang lebih mendekati bahasa manusia, sehingga lebih mudah dipahami dan lebih cepat dalam proses pengembangan perangkat lunak [1]. Selain bahasa pemrograman C, bahasa pemrograman C++ digunakan di beberapa mikrokontroler seperti Arduino Uno [2]. Beberapa penelitian sebelumnya menggunakan mikrokontroler AT89S51 dan Arduino Uno untuk mengontrol kecepatan dan arah putar motor stepper [3], [4].

Bahasa pemrograman *ladder diagram* biasa digunakan pada PLC. *Ladder diagram* adalah pemrograman berbentuk diagram yang urutan tangga programnya bisa dilihat langsung sehingga mampu diketahui dalam kondisi aktif atau mati. Dengan menggunakan *ladder diagram*, ketika terjadi kesalahan pada alur program, proses evaluasi dilakukan lebih cepat [5]. *Ladder diagram* adalah program berisi dua garis tegak yang mencakup trek, sejenis kabel, dan garis mendatar yang disusun, disebut anak tangga [6].

Ada banyak cara kendali motor stepper berbasis PLC. Kontrol kecepatan motor stepper berbasis PLC dapat dilakukan dengan memberikan nilai frekuensi pada PLC sesuai keinginan [7]. Pengaturan kecepatan motor stepper juga dapat mengadopsi metode *start-stop*, yaitu pulsa dibangkitkan berdasarkan frekuensi yang telah ditentukan sehingga gerakan motor stepper setara dengan frekuensi yang diinginkan [5]. Tidak jarang pula dibutuhkan modul atau *software* tambahan dalam *setting* parameter dan untuk mengirim sinyal pulsa ke *driver* stepper [6], [8]. Kontrol kecepatan motor stepper dapat mengadopsi metode *scaling* data PLC, yaitu kecepatan motor tidak dapat diatur terlalu cepat atau terlalu lambat, karena akan mempengaruhi torsi kerja motor untuk menghindari kegagalan. sebuah proses sistem [9].

Pengendalian posisi motor stepper dapat dilakukan dengan memberikan nilai PWM pada PLC sesuai keperluan [7]. Perputaran motor stepper dapat diberikan dengan mengirim pulsa yang dibuat menggunakan instruksi *timer* pada PLC [8]. Adapun cara yang lain yaitu, nilai yang diinginkan dimasukkan melalui HMI dan dihitung berapa pulsa yang harus diberikan PLC [10].

Pada penelitian ini, kontrol motor stepper dilakukan dengan menggunakan HMI dan PLC. HMI akan memberikan nilai aktual dan mengirimkan kepada PLC untuk dilakukan konversi menjadi nilai pulsa yang digunakan untuk menggerakkan motor stepper. Tujuan penelitian ini adalah memperoleh nilai konversi yang terbaik agar *output* dari mesin yang akan dibuat sesuai dengan nilai yang telah dimasukkan pada HMI.

## 2. METODE PENELITIAN

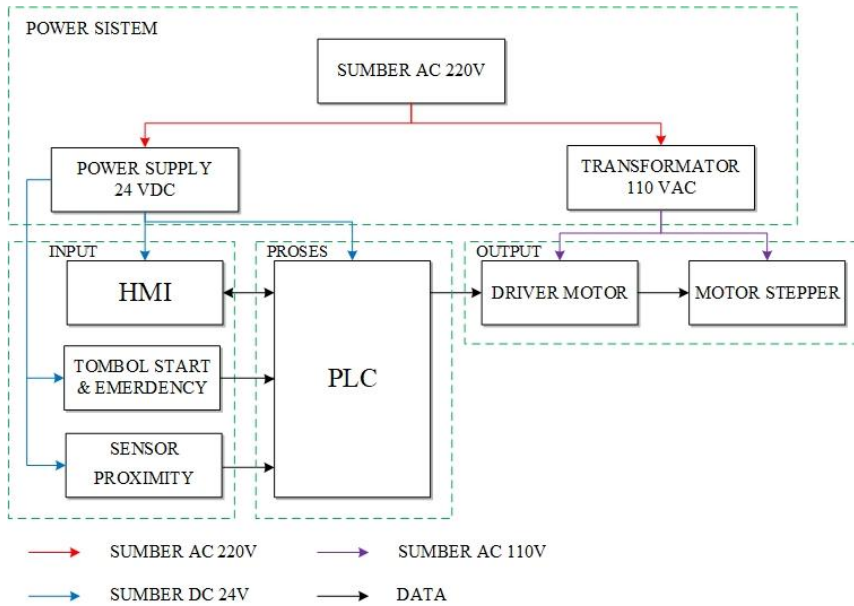
Penelitian ini bertujuan supaya mengetahui kinerja yang dihasilkan dari sistem kontrol motor stepper. Kontrol motor stepper dilakukan dengan cara konversi nilai jarak menjadi nilai pulsa. Konversi dilakukan dengan tujuan supaya mengetahui jumlah pulsa yang diperlukan untuk menghasilkan panjang 1 mm. Metode penelitian yang diterapkan adalah kuantitatif eksperimen yang dilakukan dengan mengkaji persamaan matematis yang digunakan untuk rumus konversi dan diaplikasikan pada pengujian *roller*. *Roller* terbuat dari material baja karbon



rendah, digerakkan oleh motor stepper oriental motor PKE596AC-TS30 dengan *driver* motor oriental motor RKSD07-A, serta dikontrol oleh PLC Mitsubishi FX3U-64MT/DS dan HMI Mitsubishi GT2105-QMBDS.

### 2.1 Blok Diagram Sistem

Pada penelitian ini menggunakan sumber AC 220 V sebagai *input* sumber untuk transformator dan *power supply*. Transformator 110 VAC digunakan untuk menurunkan tegangan sumber AC 220 V supaya bisa digunakan untuk input *driver* dan motor stepper. Sedangkan *power supply* 24 VDC digunakan sebagai input sumber HMI, sensor *photoelectric*, dan PLC. Tombol *start* dan *emergency* digunakan untuk mengaktifkan dan memberhentikan sistem. Sensor *proximity* berfungsi sebagai pendeteksi kardus yang akan masuk pada alat. PLC akan memproses data yang dimasukkan oleh HMI. Hasil pemrosesan data akan dikirimkan ke *driver* motor untuk mengontrol motor stepper supaya berputar sesuai dengan *input* yang diinginkan di HMI. Diagram blok sistem disajikan pada Gambar 1.

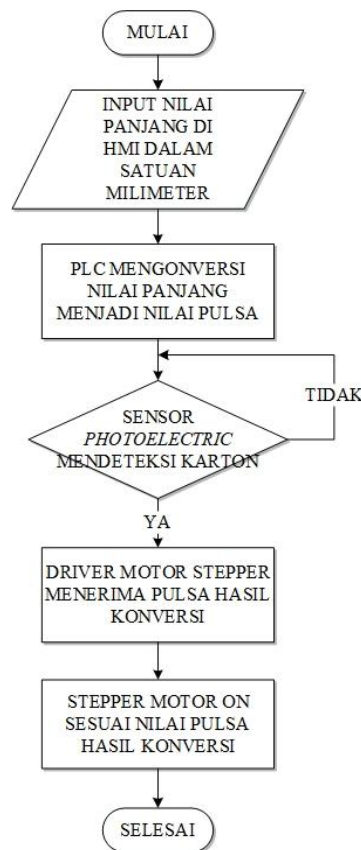


Gambar 1. Blok Diagram Sistem

### 2.2 Prinsip Kerja

Sistem kontrol motor stepper pada penelitian ini dimulai dengan memberikan input nilai jarak dengan satuan milimeter pada HMI. HMI akan mengirimkan nilai tersebut ke PLC untuk dikonversi dari nilai jarak menjadi nilai pulsa. Konversi dilakukan dengan menggunakan operasi aritmatik pada program agar mengetahui jumlah pulsa yang diperlukan untuk menghasilkan panjang yang diinginkan. Hasil konversi akan dikirimkan ke *driver* motor untuk mengontrol langkah (*step*) motor stepper supaya berputar sesuai dengan pulsa hasil konversi. Motor stepper akan berputar saat sensor *proximity* mendeteksi adanya kardus. Diagram alir sistem ditunjukkan pada Gambar 2.





Gambar 2. Diagram Alir Sistem

### 2.3 Perancangan *Software*

Dalam pengerjaan alat ini, konversi satuan dilakukan untuk mengetahui jarak yang dihasilkan oleh 1 pulsa motor stepper yang nantinya akan digunakan dalam merancang program PLC. Langkah pertama pada proses konversi ini yaitu, dengan menghitung keliling *roller* penggerak kardus dengan diameter 77 mm, sehingga didapatkan hasil

$$\text{keliling roller penggerak} = \pi \times d \tag{1}$$

$$= 3,14 \times 77 \tag{2}$$

$$= 241,78 \text{ mm} \tag{3}$$

Setelah didapatkan keliling *roller* penggerak, langkah selanjutnya adalah menghitung pulsa yang dibutuhkan untuk satu kali putaran *roller* penggerak, dengan  $\text{step/pulse} = 0,024^\circ/\text{pulsa}$  dan perbandingan roda gigi antara *roller* penggerak dengan motor adalah  $60 \div 40 = 1,5$

$$1 \text{ putaran roller penggerak} = 360^\circ \tag{4}$$

$$\text{banyak pulsa untuk menghasilkan 1 putaran} = 360^\circ \div 0,024^\circ = 15000 \text{ pulsa} \tag{5}$$

$$15000 \text{ pulsa} \div 1,5 \text{ (perbandingan roda gigi)} = 10000 \text{ pulsa} \tag{6}$$

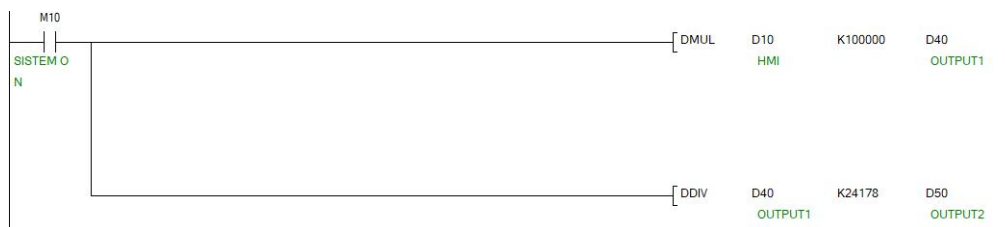
Dilanjutkan dengan menghitung jarak yang dihasilkan oleh 1 pulsa motor

$$\text{keliling roller penggerak} \div \text{pulsa dalam 1 putaran} = 241,78 \div 10000 \tag{7}$$

$$= 0,024178 \text{ mm} \tag{8}$$

Gambar 7 merupakan interpretasi dari persamaan (7). Pembuatan program sistem kontrol dilakukan dengan menggunakan *software* GX Works2 dan bahasa pemrograman *ladder diagram*. Program PLC untuk konversi dilakukan dengan menggunakan instruksi aritmatika perkalian dan pembagian. Nilai yang ingin dikonversi dimasukkan ke HMI kemudian dikalikan dengan 1000000 menggunakan instruksi DMUL (multiple) lalu hasil perkalian tersebut dibagi dengan 24178 menggunakan instruksi DDIV (divided).





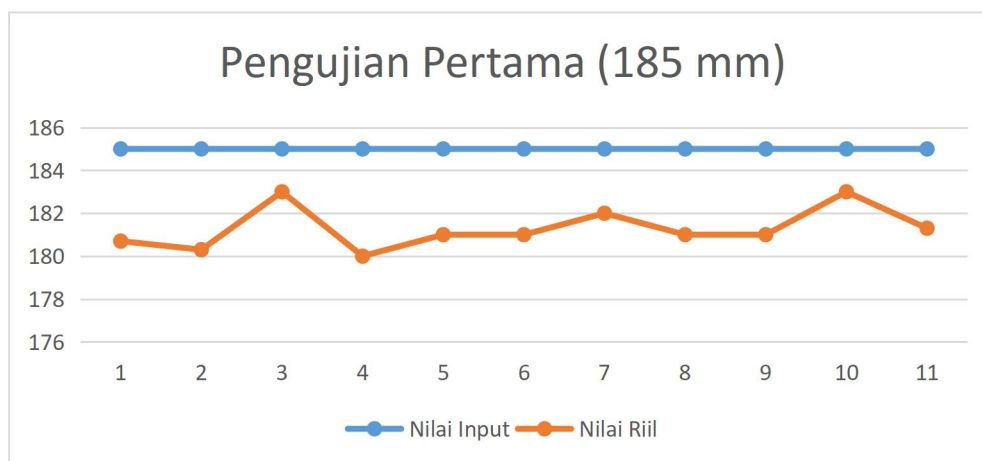
Gambar 7. Ladder Diagram Konversi

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari TABEL 1 dan TABEL 2 didapatkan rata-rata persentase kesalahan sebesar 1,99% dan 1,08% serta dari gambar 8 dan 9, terlihat nilai riil (panjang karton setiap pengujian) masih belum stabil. Perlu dilakukan analisa terhadap hasil perhitungan konversi sebelumnya. Hasil perhitungan konversi sebelumnya adalah 1 pulsa menghasilkan panjang 0,024178 mm. Karena hasil riil tinggi segitiga masih belum sesuai dengan yang diinginkan, maka dilakukan pendekatan hasil konversi ke nilai yang lebih kecil supaya nilai konversinya lebih akurat. Setelah melakukan beberapa kali *trial*, ditetapkan nilai konversi tersebut adalah 0,023858. Gambar 10 merupakan program konversi pada *ladder diagram* setelah diubah sesuai dengan nilai konversi yang baru.

TABEL 1. DATA PENGUJIAN PERTAMA UNTUK UKURAN 185 MM

No	Tinggi segitiga sesuai katalog (mm)	Tinggi Segitiga Riil (mm)					Persentase kesalahan (%)
		Potongan 1 (mm)	Potongan 2 (mm)	Potongan 3 (mm)	Rata - rata Potongan (mm)		
1.	185	183	179	180	180,7	2,32	
		183	182	176	180,3	2,54	
		189	184	176	183	1,08	
		185	180	175	180	2,7	
		183	177	183	181	2,16	
		178	185	180	181	2,16	
		180	183	183	182	1,62	
		180	183	180	181	2,16	
		178	182	183	181	2,16	
		184	182	183	183	1,08	
Rata - Rata		182,3	181,7	179,9	181,3	1,99	

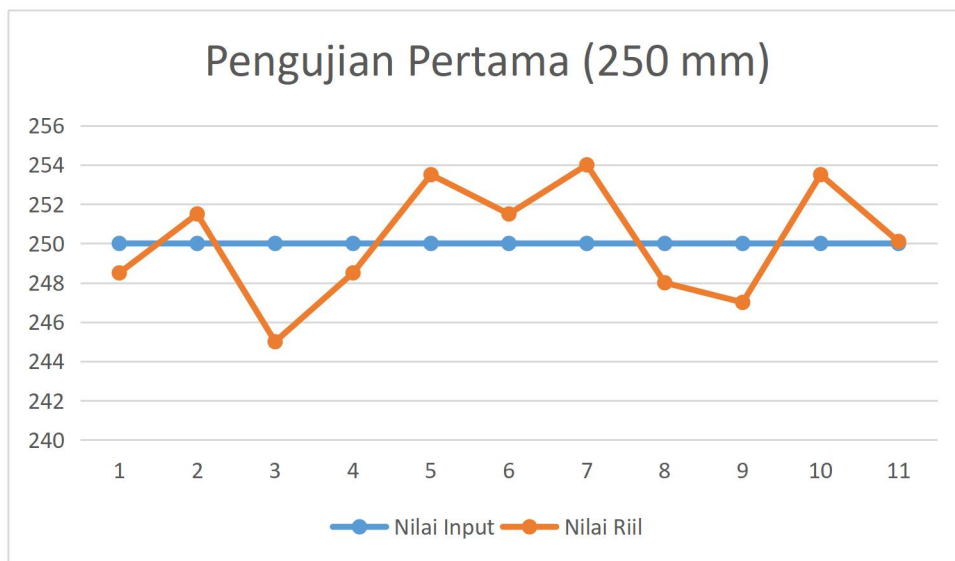


Gambar 8. Grafik Data Pengujian Pertama untuk Ukuran 185 mm

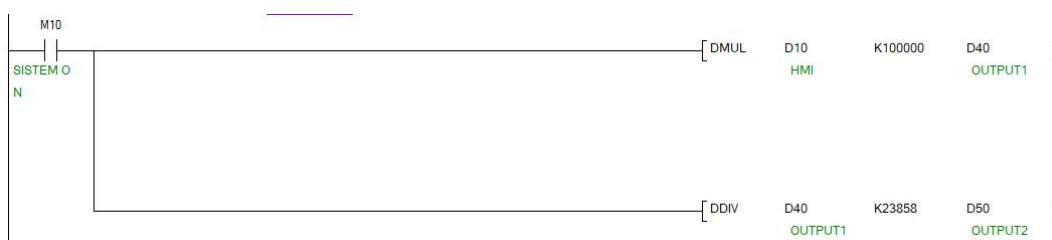


TABEL 2. DATA PENGUJIAN PERTAMA UNTUK UKURAN 250 MM

No	Tinggi segitiga sesuai katalog (mm)	Tinggi Segitiga Riil (mm)			Persentase kesalahan (%)
		Potongan 1 (mm)	Potongan 2 (mm)	Rata-rata Potongan (mm)	
1.	250	244	253	248,5	0,6
		250	253	251,5	0,6
		242	248	245	2
		247	250	248,5	0,6
		256	251	253,5	1,4
		248	255	251,5	0,6
		255	253	254	1,6
		245	251	248	0,8
		246	248	247	1,2
		254	253	253,5	1,4
Rata - Rata		248,7	251,5	250,1	1,08



Gambar 9. Grafik Data Pengujian Pertama untuk Ukuran 250 mm



Gambar 10. Ladder Diagram untuk Konversi 0,023858

Dari percobaan kedua, didapatkan data seperti pada TABEL 3 dan TABEL 4. Nilai persentase kesalahan sebesar 2,59% dan 0,016% serta dari gambar 11 dan gambar 12 didapatkan grafik nilai riil lebih stabil. Hasil potongan rata -rata memiliki selisih 4 mm di bawah nilai yang ditentukan. Sehingga untuk mengatasi masalah tersebut, dalam program konversi perlu ditambahkan pulsa yang menghasilkan panjang sebesar 4 mm supaya panjang yang dihasilkan sesuai dengan panjang yang ditentukan.

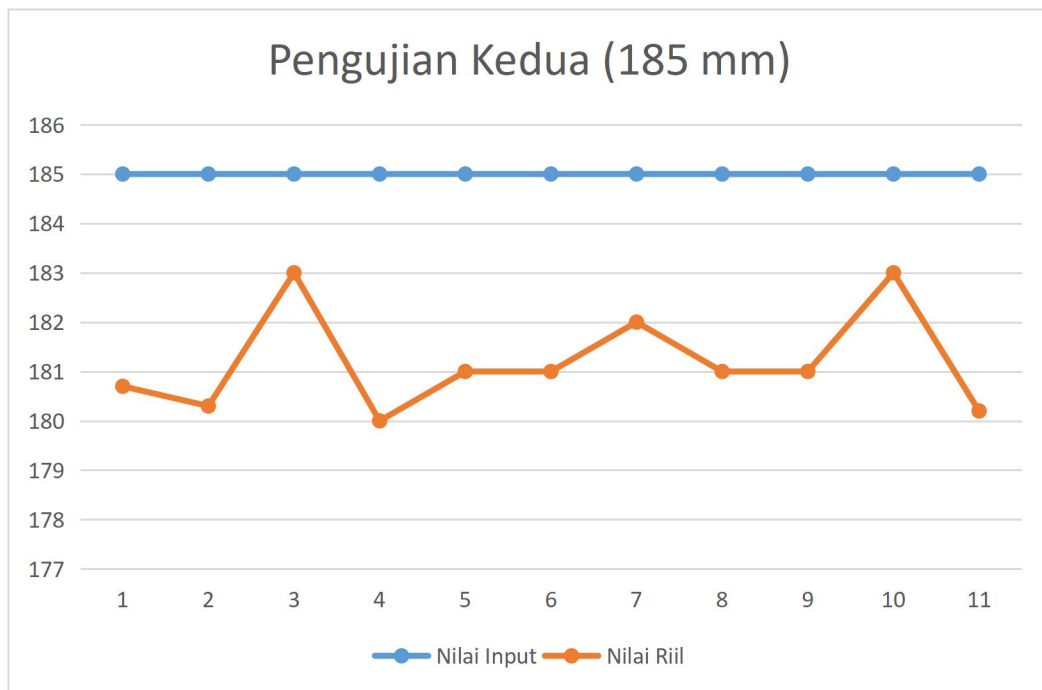
$$\text{banyak pulsa} = 4 \div 0,023858 = 168 \text{ pulsa} \tag{9}$$



Gambar 13 merupakan program untuk konversi pada *ladder diagram* setelah diubah sesuai dengan nilai konversi yang baru dengan ditambahkan pulsa sebesar 168 pulsa dengan menggunakan instruksi DADD (*add*).

TABEL 3. DATA PENGUJIAN KEDUA UNTUK UKURAN 185 MM

No	Tinggi segitiga sesuai katalog (mm)	Tinggi Segitiga Rill (mm)			Rata - rata Potongan (mm)	Persentase kesalahan (%)
		Potongan 1 (mm)	Potongan 2 (mm)	Potongan 3 (mm)		
1.	185	179	179	180	180,7	2,32
		180	180	181	180,3	2,54
		179	180	181	183	1,08
		180	180	181	180	2,7
		181	181	181	181	2,16
		179	180	180	181	2,16
		180	180	181	182	1,62
		180	181	181	181	2,16
		179	179	180	181	2,16
		181	181	181	183	1,08
		Rata - Rata	179,8	180,1	180,4	180,2



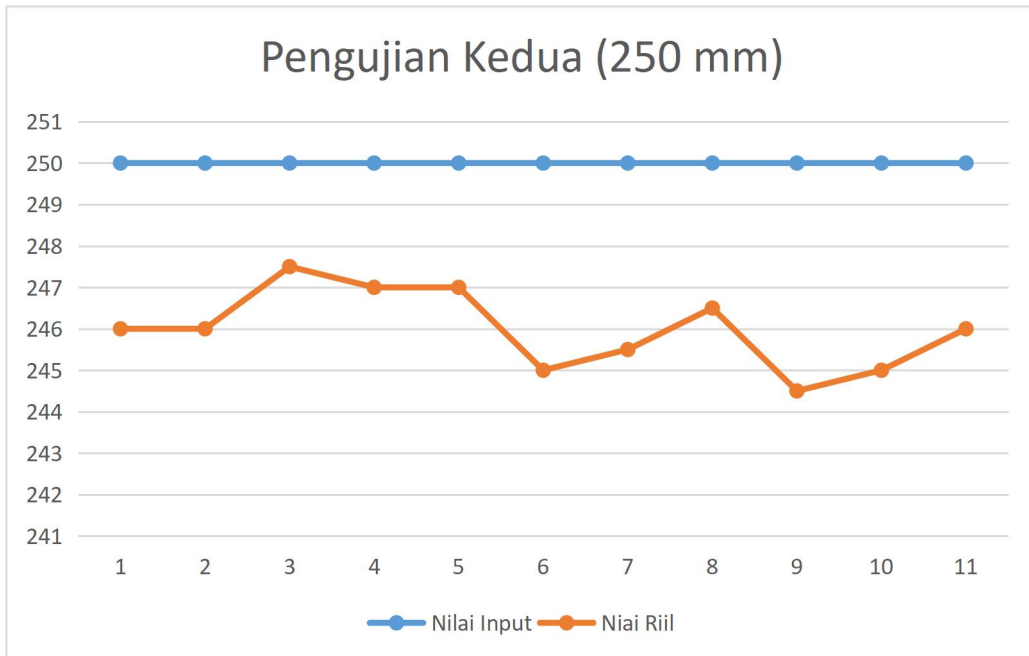
Gambar 11. Grafik Data Pengujian Kedua untuk Ukuran 185 mm

TABEL 4. DATA PENGUJIAN KEDUA UNTUK UKURAN 250 MM

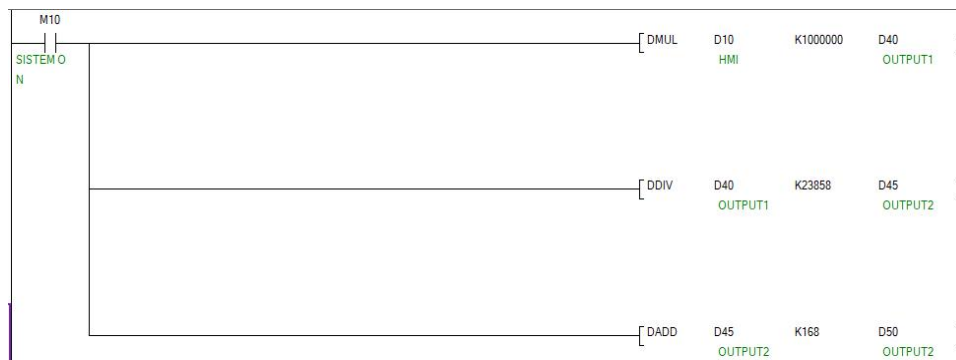
No	Tinggi segitiga sesuai katalog (mm)	Tinggi Segitiga Rill (mm)		Rata-rata Potongan (mm)	Persentase kesalahan (%)
		Potongan 1 (mm)	Potongan 2 (mm)		
1.	250	245	247	246	1,6
		245	247	246	1,6
		247	248	247,5	1



	246	248	247	1,2
	246	248	247	1,2
	244	246	245	2
	245	246	245,5	1,8
	246	247	246,5	1,4
	244	245	244,5	0,022
	245	245	245	0,02
Rata - Rata	248,7	246,7	246	0,016



Gambar 12. Grafik Data Pengujian Kedua untuk Ukuran 250 mm



Gambar 13. Ladder Diagram untuk Konversi 0,023858 + 168 pulsa

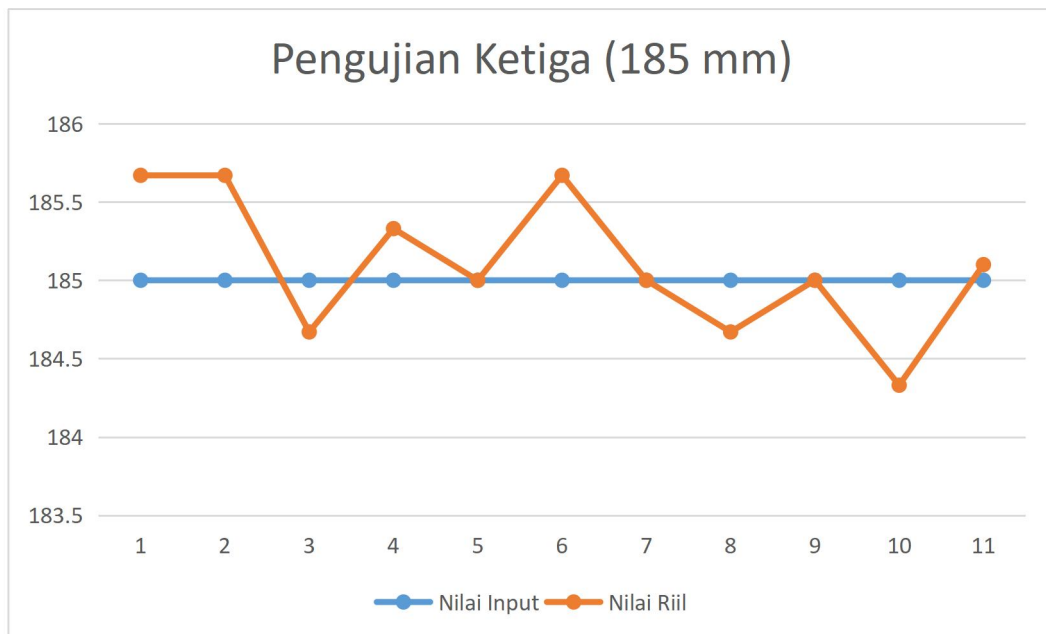
Berdasarkan data hasil percobaan, didapatkan data pada TABEL 5 dan TABEL 6. Nilai persentase kesalahan sebesar 0,15% dan 0,04% yang berarti persentase kesalahan telah berkurang banyak jika dibandingkan dengan hasil konversi yang belum ditambahkan dengan 168 pulsa, serta hasil potongan yang lebih stabil.





TABEL 5. DATA PENGUJIAN KETIGA UNTUK UKURAN 185 MM

No	Tinggi segitiga sesuai katalog (mm)	Tinggi Segitiga Riil (mm)				Rata - rata Potongan (mm)	Persentase kesalahan (%)
		Potongan 1 (mm)	Potongan 2 (mm)	Potongan 3 (mm)			
1.	185	185	186	186	185,67	0,36	
		185	186	186	185,67	0,36	
		185	184	185	184,67	0,18	
		185	186	185	185,33	0,18	
		185	185	185	185	0	
		185	186	186	185,67	0,36	
		185	185	185	185	0	
		185	184	185	184,67	0,18	
		185	185	185	185	0	
		184	184	185	184,33	0,36	
Rata - Rata		179,8	180,1	180,4	185,1	0,19	



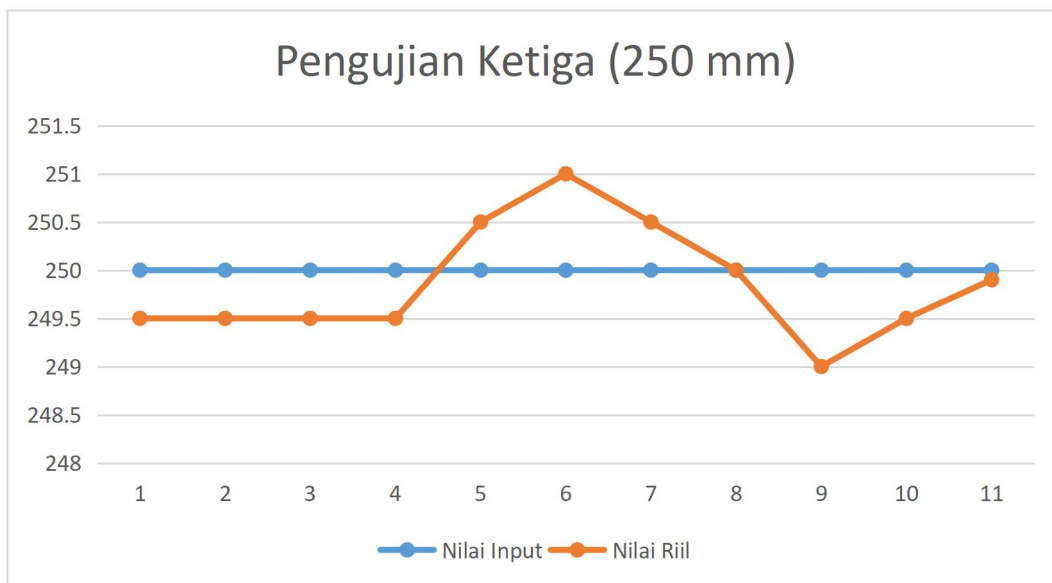
Gambar 14. Grafik Data Pengujian Ketiga untuk Ukuran 250 mm

TABEL 6. DATA PENGUJIAN KETIGA UNTUK UKURAN 250 MM

No	Tinggi segitiga sesuai katalog (mm)	Tinggi Segitiga Riil (mm)			Persentase kesalahan (%)
		Potongan 1 (mm)	Potongan 2 (mm)	Rata-rata Potongan (mm)	
1.	250	249	250	249,5	0,2
		249	250	249,5	0,2
		250	250	249,5	0
		249	250	249,5	0,2
		250	251	250,5	0,2
		251	251	251	0,4



	251	250	250,5	0,2
	250	250	250	0
	249	249	249	0,4
	250	249	249,5	0,2
Rata - Rata	249,8	250	249,9	0,04



Gambar 15 Grafik Data Pengujian Ketiga untuk Ukuran 250 mm

Berdasarkan data hasil pengujian, program konversi, pengujian ke 3 memiliki nilai eror paling kecil. Pengujian pertama menggunakan nilai konversi sesuai perhitungan yaitu, 0,024178 dan didapatkan hasil tinggi segitiga riil dengan eror 1,99% dan 1,08%. Pada pengujian kedua, nilai konversi diubah menjadi 0,023858 supaya nilai eror kecil dan panjang kardus menjadi lebih stabil, sehingga didapatkan eror 2,59% dan 0,016%. Pada pengujian terakhir, nilai konversi pada pengujian kedua yaitu, 0,023858 ditambahkan dengan panjang 4 mm atau pulsa sebanyak 168 pulsa untuk menambah rata - rata kekurangan panjang yang dihasilkan dari pengujian kedua dan didapatkan nilai eror 0,19% dan 0,04%.

#### 4. KESIMPULAN

Sistem kontrol motor stepper untuk mengatur panjang potongan karton sesuai dengan input HMI pada mesin pemotong karton sebagai bahan komponen packing berbentuk segitiga, telah berhasil diterapkan pada ukuran lebar karton maksimal 930 mm dan panjang karton 5 mm sampai dengan panjang karton yang digunakan. Pada ukuran 185 mm dan 250 mm, hasil potongan memiliki tingkat persentase eror sebesar 0,19% dan 0,04%.

Untuk hasil yang lebih maksimal, perhitungan konversi harus dilakukan dengan lebih teliti supaya didapatkan nilai eror yang kecil. Selain itu, dalam perancangan *hardware* diperlukan tingkat presisi yang tinggi. Salah satu bagian mekanik yang mempengaruhi adalah pemasangan *roller*. Pengaturan saat pemasangan *roller* yang kurang presisi bisa menyebabkan kardus selip dan atau kardus pipih karena pengaturan jarak antar *roller* yang kurang tepat.

#### 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga penelitian berjalan dengan lancar dan menghasilkan laporan penelitian ini. Peneliti berterima kasih kepada orang tua, keluarga, teman, dosen pembimbing, dan semua pihak yang berkontribusi pada keberhasilan penelitian ini.



**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] P. P. J. Kalatiku Yuri Yudhaswana, "Pemrograman Motor Stepper Dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman C," *Mektek*, no. Vol 13, No 1 (2011), 2011, [Online]. Available: <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Mektek/article/view/562>
- [2] P. Kushartanto, M. Kabib,xand R. Winarso, "Sistem Kontrol Gerak dan Perhitungan Produk pada Mesin Press dan Pemotong Kantong Plastik," *J. Crankshaft*, vol. 2, no. 1, pp. 57–66, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.umk.ac.id/index.php/cra/article/view/3086>
- [3] R. Khairani, I. Taufiq, and W. -, "Rancang-Bangun Sistem Kontrol Solution Shaker Berbasis Mikrokontroler AT89S51 dengan Motor Stepper Sebagai Penggerak," *J. Ilmu Fis. / Univ. Andalas*, vol. 7, no.x1, pp. 7–13, 2015, doi: 10.25077/jif.7.1.7-13.2015.
- [4] A. Wicaksono and I. D. W. Susanto, "Sistem Otomasi Penggerak Kamera Dengan Motor Step Sebagai Alat Bantu Kalibrasi Alat Ukur Panjang," *J. Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, vol. 6, no. 2, p. 105, 2015, doi: 10.5614/joki.2014.6.2.4.
- [5] B. C. Wibowo and F. Nugraha, "Kendali Kecepatan Motor Stepper Menggunakan Metode Start–Stop Berbasis PLC," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 10, no. 3, p. 213, 2021, doi: 10.35793/jtek.10.3.2021.35623.
- [6] G. B. Muntoha, I. E. Wati, and M. S. Wijaya, "Perancangan Sistem Instrumentasi dan Kontrol Berbasis Super PLC F2424 serta Antarmuka Labview," *J. List. Instrumentasi, dan Elektron. Terap.*, vol. 3, no. 2, pp. 61–65, 2022, doi: 10.22146/juliet.v3i2.78564.
- [7] T. Penyerahan, N. Mahasiswa, and N. Dosen, "Kendali Motor DC dan Motor Servo," 2020.
- [8] "0 4 0 7," 2007.
- [9] M. Rifa'i, . H., H. K. Safitri, and A. Kadafi, "Scaling data PLC sebagai pengontrol motor stepper penggerak ulir extruder," *J. Eltek*, vol. 19, no. 2, p. 80, 2021, doi: 10.33795/eltek.v19i2.305.
- [10] E. S. Ma'arif, "Alat Peraga Kendali Posisi Pada Linear Axis Dengan Penggerak Motor Stepper Berbasis Plc," *Technologic*, vol. 11, no. 1, 2020, doi: 10.52453/t.v11i1.285.

