

PROTOTYPE PENGUKURAN POTONGAN PANJANG KAYU PADA SAW MILL BERBASIS PLC

Muhammad Iqbal Krisna Supandi^a, Santoso^b, Lutfi Agung Swarga^c, Ahmad Ridho^{i,d}, Balok Hariadi^e, Supangat^f

^{abcdef}Department of Electrical Engineering, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 25 August 2024

Received in revised form

14 September 2024

Accepted 8 October 2024

Available online 21 November 2024

Keywords:

HMI (Human Machine Interface)

Prototipe

PLC (Programmable Logic Control)

Saw mill

ABSTRACT

Sawmill is the process of processing wood that transforms logs into sawn timber, such as blocks and boards, ready for use in industry or construction. In the timber industry, the cutting process is carried out using several types of saws specifically designed to facilitate the cutting process. In addition, chainsaws also make work easier due to the limitations of human capabilities. In woodcutting factories, the presence of manual chainsaws becomes a limitation in cutting accuracy. This problem is because the cutting machine is still manual and has not been equipped with technology. With these limitations, research in the form of a prototype for measuring the length of wood cuts at a sawmill based on PLC was created. In this research, the system uses an incremental type rotary encoder and a 12-volt DC motor actuator. This system is based on a screw motor model to cut wood to a predetermined ideal length. Using HMI as an interface device makes the prototype more user-friendly and efficient. So that this research can achieve a cutting-edge accuracy level of 85%.

1 Pendahuluan

Pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia menjadi salah satu faktor meningkatnya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Hal ini mendorong pikiran manusia untuk bekerja keras untuk memenuhi kebutuhan hidup. Penggunaan teknologi mesin telah merambah ke banyak bidang kehidupan lainnya, khususnya industri furnitur, tidak ketinggalan menggunakan kompleksitas teknologi permesinan yang ada. Dalam industri perikanan, proses pemotongan dilakukan dengan menggunakan beberapa jenis gergaji yang dirancang khusus untuk memudahkan proses pemotongan [1][2]. Selain itu gergaji mesin juga mempermudah pekerjaan karena keterbatasan kemampuan manusia, baik dari segi material yang akan dipotong maupun keselamatan kerja karyawannya. Pada pabrik pemotongan kayu, keberadaan gergaji ini memegang peranan penting. Menggunakan alat pemotong yang tepat akan membantu mengefektifkan produksi [3]. Seiring berkembangnya zaman, penggunaan gergaji tangan mulai berkurang dan berangsur-angsur beralih ke gergaji mekanis. Ukuran gergaji sangat besar sehingga akan menyulitkan untuk memotong kayu dan logam yang berukuran kecil, selanjutnya pemotongan dilakukan silih berganti sesuai ukuran yang ditentukan. Permasalahan ini karena mesin potong masih manual dan belum dilengkapi teknologi. Ukuran mesin pemotong yang besar akan menyulitkan pekerja untuk memindahkan mesin ke posisi tertentu.

Berdasarkan data yang ditemukan, penulis mencari solusi dengan perancangan prototipe pengukuran potongan panjang kayu berbasis *Programmable Logic Control* (PLC) pada *Saw Mill*. Pengukuran panjang potongan kayu yang biasanya dilakukan secara manual oleh manusia, akan di modifikasi sehingga dapat dilakukan pengukuran secara otomatis oleh motor DC 12 volt. Terdapat *rotary encoder* untuk membaca sinyal pulsa panjang. PLC Outseal digunakan untuk memproses data dan memberikan nilai pada output. Dan HMI Modbus yang digunakan untuk menampilkan informasi panjang dan kontrol pengoperasian dari prototipe.

2 Studi Literatur

2.1 Programmable Logic Control

Programmable Logic Control (PLC) adalah perangkat elektronik khusus yang digunakan untuk mengontrol proses otomatisasi pada berbagai sistem, seperti mesin industri, peralatan manufaktur, sistem konveyor, dan banyak lagi. PLC adalah suatu peralatan elektronika digital yang dapat yang mengontrol proses sinyal input dan output (digital/analog) sebuah mesin [4][5][6].



Gambar 1. PLC Outseal Nano V5.2

2.2 Rotary encoder

Rotary encoder adalah perangkat elektronik yang umum digunakan dalam berbagai aplikasi untuk mengukur putaran atau perubahan posisi sudut suatu objek [7]. Dengan teknologi yang terus berkembang, penggunaan *rotary encoder* telah meluas dari industri otomotif hingga robotika, mesin CNC, peralatan medis, dan banyak lagi [8].

2.3 Human Machine Interface

Antarmuka manusia-mesin adalah visualisasi koneksi komunikasi mesin dengan PLC. Sarana sistem HMI tentunya mampu melakukan pengolahan data diperoleh dari PLC yang divisualisasi informasi yang dipahami manusia. Selain visualisasi data, HMI dapat menggambarkan proses PLC secara realtime yang dikendalikan. Oleh karena itu, HMI harus diterapkan dekat dengan PLC sehingga perlu pengontrolan untuk penggunaan dan pengendalian secara mudah. Semakin baik desain HMI maka semakin mudah manusia untuk memahami pengendalian pada

PLC, sehingga dapat mempengaruhi dalam memecahkan masalah yang terjadi pada *device* tersebut [9].

2.4 Sensor Proximity

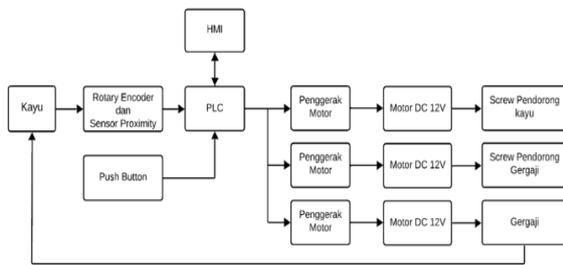
Sensor proximity merupakan suatu komponen yang digunakan untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek. *Sensor proximity* jenis induktif banyak digunakan untuk mendeteksi adanya benda logam pada jarak tertentu tanpa harus menyentuh benda tersebut. Sensor induktif menggunakan arus induksi oleh medan magnet untuk mendeteksi benda logam di dekatnya [10].

2.5 Modul HC-06

Bluetooth merupakan teknologi komunikasi nirkabel yang beroperasi pada 2,4 GHz dan berlisensi ISM (*Industry Scientific Medic*), dengan frekuensi transmisi komunikasi data dan gelombang secara realtime antara *Bluetooth* dan perangkat lain. Perangkat ini beroperasi pada jarak dekat, sehingga hanya dapat menyediakan komunikasi antara perangkat. Jangkauan optimal untuk *Bluetooth* adalah sekitar 5-15 meter. Modul HC-06 dilengkapi *command set* dalam melakukan perubahan *baudrate*, perubahan pin untuk penyandingan dan proses lain yang melakukan pemanfaatan jalur SDA dan SCL [11].

3. Metodologi

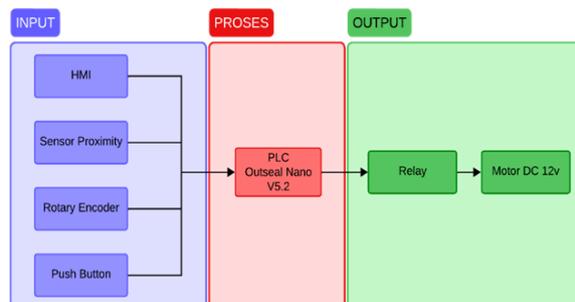
3.1 Blok Diagram Rangkaian



Gambar 2. Diagram Blok Rangkaian

Pada penelitian ini dilakukan pemodelan teknologi HMI untuk menggambarkan dan mengontrol proses yang diterapkan pada pengukuran panjang potongan kayu berbasis PLC.

Perancangan perangkat keras meliputi unit inputan dan unit outputan pada PLC. Blok diagram dibawah ini akan menunjukkan gambaran mengenai rancangan perangkat keras yang akan digunakan.



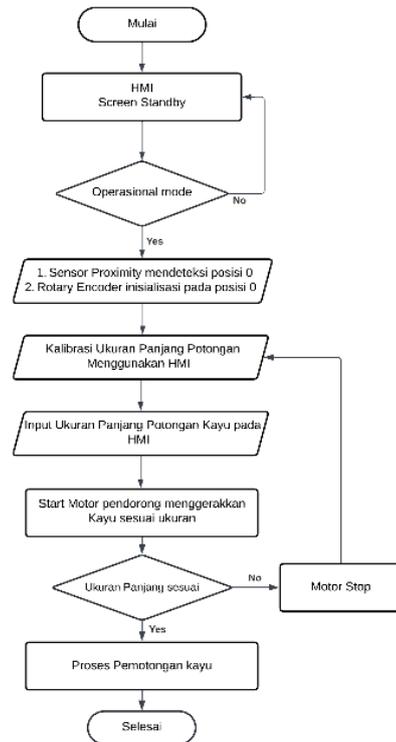
Gambar 3. Blok Diagram Sistem Perangkat Keras

Pada prototipe yang dibuat, inputan menggunakan sensor proximity, rotary encoder, push button, serta terintegrasi dengan HMI Modbus. Proses menggunakan modul PLC Outseal Nano V5.2, dan output menggunakan motor dc dan ditambahkan juga relay untuk mengendalikan arah putaran motor dc. Sensor akan mendeteksi posisi minimal dan maximal pada capitan kayu. Rotary encoder akan mengirimkan sinyal pulsa dari

pergerakan capitan pendorong kayu yang nantinya akan menjadi sinyal pulsa dalam satuan panjang. HMI Modbus sebagai interfacing antara operator dengan prototipe.

3.2 Diagram Alir Rangkaian

Berikut ini adalah diagram alir rangkaian dari cara kerja prototipe pengukuran potongan panjang kayu pada saw mill berbasis PLC.



Gambar 4. Diagram Alir Rangkaian

Pada Gambar 4 dijelaskan bahwa sistem akan dimulai dari HMI *Screen* dalam kondisi *Standby*. Masuk pada mode operasional dimana sensor dan rotary encoder mendeteksi posisi 0 dan inialisasi posisi 0 yang kemudian di kirim pada PLC sebagai data yang kemudian digunakan sebagai data posisi minim. Kalibrasi ukuran panjang dilakukan untuk mendapatkan akurasi pengukuran panjang potongan yang baik. Masukkan nilai ukuran panjang potongan kayu pada HMI, setelah itu start motor pendorong untuk memulai proses pengukuran panjang kayu yang akan di potong. Jika panjang kayu telah sesuai maka sistem akan dilanjutkan pada pemotongan kayu dan jika panjang tidak sesuai maka sistem akan menghentikan motor pendorong dan user atau operator kembali melakukan proses kalibrasi ulang.

3.3 Desain Prototipe

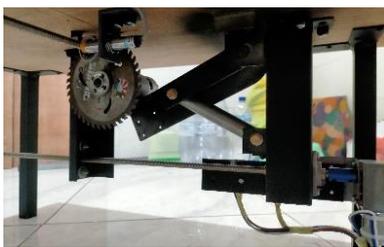
Desain prototipe ini meliputi bentuk prototipe menggunakan panel box berukuran panjang 30 cm, lebar 22 cm, dan tinggi 12cm. perancangan alat ini juga berbentuk meja prototipe sistem dengan ukuran panjang 70 cm, lebar 67 cm, tinggi 30 cm.



Gambar 5. Panel Box Kontrol



Gambar 6. Prototipe Tampak Samping

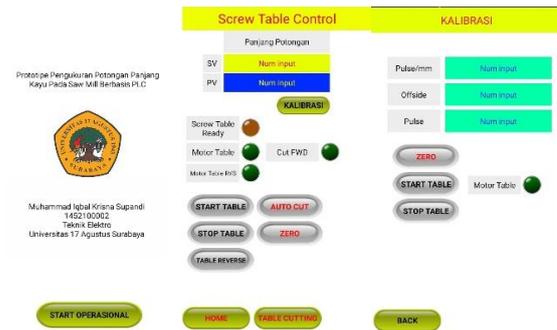


Gambar 7. Desain Mekanik Gergaji Pada Prototipe

Pada gambar 5 dapat dilihat penempatan komponen kontrol prototipe berada dalam satu box panel kontrol dan terdapat terminal untuk koneksi sensor yang ada pada meja prototipe. Pada gambar 6 dapat diamati bentuk fisik dari prototipe secara keseluruhan hingga penempatan dari panel box kontrol. Bentuk mekanik gergaji potong dapat dilihat pada gambar 7.

3.4 Desain Software

Prototipe ini menggunakan HMI Modbus yang berfungsi sebagai *user interface* antara operator dengan prototipe. Tampilan pada. Tampilan *screen* pada HMI Modbus ini berupa inputan data panjang dan tombol virtual yang digunakan untuk mengoperasikan prototipe secara realtime.



Gambar 8. Tampilan Screen HMI Modbus

4. Pembahasan

4.1 Test IO PLC *Outseal* pada Prototipe

Test IO pada PLC *Outseal* dilakukan untuk mengetahui bahwa komponen input baik output bekerja dengan baik dan dapat mengirimkan sinyal atau data pada *Outseal* PLC. Hasil dari test IO PLC *Outseal* dapat di lihat pada tabel 1 dan 2 di bawah ini.

Tabel 1. Test Input PLC *Outseal*

No	Input			
	Jarak (mm)	Rotary Encoder	Proximity	Push Button
1.	0	0	1	0
2.	100	4435	0	0
3.	200	8870	0	0
4.	300	13305	0	0
5.	312	13837	1	0

Tabel 2. Test Output PLC *Outseal*

No	Output		
	Jarak (mm)	Push Button (On - Off)	Relay
1.	0	0 0	0
2.	100	1 0	1
3.	200	1 0	1
4.	300	1 0	1
5.	312	1 0	1

4.2 Pengujian Panjang Potongan Pada Prototipe

Pengujian panjang potongan dilakukan untuk mengetahui hasil dari sistem kerja prototipe apakah bekerja dengan baik dan dapat menghasilkan panjang potongan yang akurat. Hasil dari pengujian panjang potongan dapat di lihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Pengujian panjang potongan

NO.	Jarak (mm)	Hasil Potongan(mm)	Offside(mm)
1.	100	102	2
2.	150	152	2
3.	200	200	0
4.	250	252	2

5. Kesimpulan

Pada penelitian ini telah menghasilkan prototipe prototipe pengukuran potongan panjang kayu berbasis PLC menggunakan *Outseal* PLC, *rotary encoder* sebagai koreksi data panjang, motor DC sebagai aktuator, dan HMI Modbus sebagai *user interface*. Percobaan pada prototipe ini menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dengan tingkat akurasi potong sebesar 85%.

Referensi

- [1] W. Wijayanto, P. A. Nevita, and H. A. Munawi, "Jurnal Nusantara of Engineering," J. Nusant. Eng., pp. 151–159, 2021.
- [2] M. A. Hakim, E. Heriana, and Z. Muttaqien,

- [3] “Rancangan Mesin Pemotong Kayu Menggunakan Rell Penggeser Dengan Motor Penggerak Daya 400 Watt,” *J. Tek. Mesin*, pp. 90–95, 2022.
- [4] M. M. Mizar, A. Lubis, and T. O. Rajagukguk, “Perancangan alat pemotong kayu dengan dua mata pisau menggunakan dinamo sebagai mesin penggerak yang multifungsi,” *J. Tek. Mesin Indones.*, pp. 107–111, 2022.
- [5] Y. Shen, T. Pan, L. Wang, Z. Ren, W. Zhang, and F. Huo, “Programmable Logic in Metal–Organic Frameworks for Catalysis,” *Adv. Mater.*, pp. 1–30, 2021.
- [6] Z. Wang, Y. Zhang, and Y. Chen, “A Survey on Programmable Logic Controller Vulnerabilities, Attacks, Detections, and Forensics,” *Processes*, pp. 1–28, 2023.
- [7] B. B. Kholikhmatov, S. S. Samiev, and M. T. Erejepov, “Modelling of laboratory work in the science ‘Fundamentals of power supply’ using an educational simulator based on a programmed logic controller,” *E3S Web Conf.*, pp. 1–3, 2023.
- [8] Y. Suzantry, W. Gulo, and I. Priyadi, “Analisa Sistem Kerja Sensor Encoder dan Sensor Load Cell pada Pengemasan Semen di PT . Cemindo Gemilang Plant Bengkulu,” pp. 31–38, 2024.
- [9] T. H. Hsieh, M. X. Lin, and K. T. Yeh, “Calibration of a Rotary Encoder and a Polygon Using a Two-Autocollimator Method,” *Appl. Sci.*, pp. 1–12, 2023.
- [10] D. Mourtzis, J. Angelopoulos, and N. Panopoulos, “The Future of the Human – Machine Interface (HMI) in Society 5.0,” pp. 1–25, 2023.
- [11] S. Bian, B. Zhou, and P. Lukowicz, “Social distance monitor with a wearable magnetic field proximity sensor,” *Sensors (Switzerland)*, pp. 1–26, 2020.
- [12] A. E. Amoran, A. S. Oluwole, E. O. Fagorola, and R. S. Diarah, “Home automated system using Bluetooth and an android application,” *Sci. African*, pp. 1–8, 2021.