

Rancang Bangun Modul Penjumlah Barang Otomatis Berbasis Program Logic Controller sebagai Media Pembelajaran

Rena Reinita^{1,*}, Toto Tohir², Febi Ariefka Septian Putra³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

¹E-mail : rena.reinita.tlis21@polban.ac.id

²E-mail : toto.tohir@polban.ac.id

³E-mail : febi.arieska@polban.ac.id

ABSTRAK

Era Industri 4.0 telah membawa perubahan signifikan dalam sektor industri, terutama dalam interaksi operasional antara manusia dan mesin dengan tujuan utama meningkatkan efisiensi dan produktivitas melalui kecerdasan buatan dan otomatisasi. Hal yang bisa mencapai otomatisasi dalam industri adalah *Programmable Logic Controller* (PLC). Pendidikan juga harus mengikuti perkembangan teknologi ini, khususnya dalam bidang Teknik Elektro dan Teknik Listrik. Modul harus mampu menghitung barang dengan tepat sesuai program yang diinputkan, menggunakan sensor dengan jarak deteksi 1-100 mm untuk memastikan akurasi dalam proses deteksi dan penjumlahan. Selain itu, keandalan modul diuji untuk menyimpan perhitungan secara konsisten meskipun terjadi gangguan listrik, yang mengajarkan pentingnya keberlanjutan data dalam sistem otomatis. Modul ini juga dirancang untuk menyesuaikan waktu operasi berdasarkan berat barang, memberikan pemahaman tentang optimasi proses produksi dan efisiensi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa modul ini berfungsi dengan baik, mampu menghitung barang dengan akurasi 100%, menyimpan perhitungan selama gangguan listrik darurat dan menyesuaikan waktu operasi sesuai dengan berat barang.

Kata kunci

Industri 4.0, Otomatisasi, PLC, Penjumlah Otomatis

1. PENDAHULUAN

Era Industri 4.0 membawa dampak besar pada sektor industri, salah satunya adalah perubahan cara operasional antara interaksi manusia dan mesin. Tujuan utamanya adalah meningkatkan efisiensi, kecerdasan buatan dan perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan produktivitas. dengan menciptakan lingkungan di mana mesin dan sistem dapat berinteraksi dan bekerja sama secara otomatis, dan mengurangi keterlibatan manusia yang signifikan.

Programmable Logic Controller (PLC) digunakan oleh berbagai sektor sebagai media dari meningkatnya kebutuhan otomatisasi dalam proses industri agar lebih produktif dan efisien. Dunia Pendidikan juga pada dasarnya harus menyelaraskan perkembangan teknologi yang terjadi di dunia industri.

Oleh karena itu dalam konteks penerapan PLC di pendidikan Teknik Elektro khususnya prodi Teknik listrik, mahasiswa dapat mengembangkan proyek yang seimbang antara praktis dan teoritis guna

memberikan pemahaman yang menyeluruh terkait penggunaan dan aplikasi PLC tersebut. Maka daripada itu penulis ingin merancang suatu alat yang dapat mahasiswa gunakan sebagai media pembelajaran di Laboratorium Teknik Listrik Politenik Negeri Bandung. Modul ini harus mampu menghitung barang dengan tepat sesuai program yang diinputkan untuk memberikan pengalaman belajar yang akurat kepada mahasiswa.

2. LANDASAN TEORI

2.1 *Programming Logic Controller* (PLC)

PLC bekerja dengan memantau input dari sensor, memproses informasi tersebut, dan mengambil tindakan yang diperlukan, seperti menghidupkan atau mematikan output sesuai kebutuhan. Program yang digunakan biasanya berupa *ladder* diagram yang dijalankan oleh PLC. Dengan demikian, PLC menentukan tindakan yang harus dilakukan pada output berdasarkan status suatu parameter yang diamati. Proses yang dikendalikan oleh PLC dapat berupa regulasi variabel secara kontinu, seperti pada sistem servo, atau kontrol dua keadaan (*hidup/mati*),

seperti yang sering digunakan pada sistem konveyor. (1).

PLC merupakan pengontrol logika yang dapat diprogram. Namun, dalam praktiknya, peran PLC telah berkembang jauh melampaui fungsi logika dasar. Saat ini, PLC memiliki kemampuan yang sangat luas, termasuk perhitungan aritmatika dan lainnya. PLC telah menjadi tulang punggung bagi aplikasi industri, seperti proses pengepakan perakitan otomatis, dan banyak bidang lainnya (2).

2.2 Photoelectric Sensor

Sensor inframerah merupakan komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya *Infrared*. Sensor inframerah ini pada dasarnya menggunakan infra merah sebagai median untuk komunikasi data antara *receiver* dan *transmitter*. Sistem akan bekerja jika sinar inframerah yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda, antara lain sebagai pengendali jarak (3). Sensor fotoelektrik adalah komponen yang dapat mendeteksi kehadiran suatu objek, seperti kubus atau kotak. Photoelectric Sensor digunakan dalam deteksi objek, penghitungan, pengukuran jarak, dan kendali otomatis. Keunggulan sensor ini meliputi kecepatan respons, kemampuan deteksi yang andal, dan kemampuan beradaptasi dengan lingkungan yang berbeda (4).

2.3 Motor DC Gear Box 5V

Motor DC dengan gearbox 5V adalah motor yang dilengkapi dengan gearbox untuk menyesuaikan kecepatan serta torsi putaran. Gearbox ini memungkinkan perubahan kecepatan motor menjadi lebih tinggi atau lebih rendah sesuai kebutuhan aplikasi, serta meningkatkan torsi motor sehingga dapat menggerakkan beban lebih besar. Keunggulan motor ini termasuk ukuran yang kompak, efisiensi yang baik, dan kemampuannya menghasilkan torsi tinggi pada kecepatan rendah (5).

Kumparan medan pada motor DC disebut stator (Bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar) (6).

2.4 Digital Counter

Digital counter merupakan perangkat elektronik yang digunakan untuk menghitung jumlah barang atau objek secara otomatis. Perangkat ini umumnya menggunakan teknologi digital untuk mendeteksi dan menghitung objek yang nantinya melewati Photoelectric Sensor. Informasi jumlah objek yang terhitung kemudian ditampilkan dalam bentuk angka digital pada layar atau panel yang terintegrasi dalam perangkat. Digital counter biasanya dilengkapi dengan fitur-fitur seperti reset untuk mengatur ulang hitungan, *display* untuk menampilkan jumlah objek,

dan *interface* untuk terhubung dengan perangkat lain (7).

2.5 Power Supply

Power supply adalah perangkat dengan tegangan arus searah (DC) untuk mengoperasikan berbagai perangkat elektronik dan sistem. Ini umumnya digunakan dalam berbagai aplikasi industri, otomatisasi, dan peralatan elektronik lainnya. *Power supply* menjadi solusi yang ideal untuk memenuhi kebutuhan daya dalam berbagai lingkungan industri dan aplikasi. (8)

Maka fungsi utamanya adalah untuk mengubah fungsi utamanya adalah untuk mengubah arus AC menjadi arus DC yang kemudian diubah menjadi daya atau energi yang dibutuhkan komponen pada komputer seperti *motherboard*, CD Room, *Hardisk*, dan komponen lainnya (9)

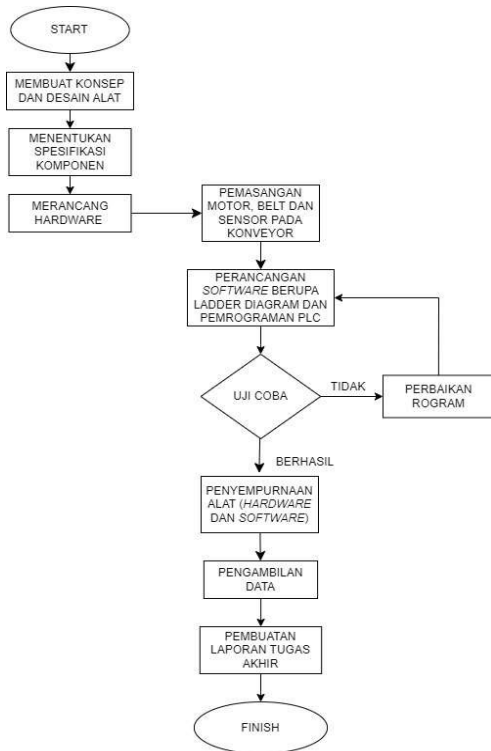
2.6 Relay

Relay merupakan sebuah perangkat yang memiliki fungsi sebagai saklar yang diaktifkan oleh arus listrik. Prinsip kerjanya melibatkan penggunaan solenoid, yaitu lilitan kawat di sekitar batang besi, yang akan menghasilkan gaya magnet ketika dialiri arus listrik yang mengalir melalui solenoid menyebabkan tuas sakelar menarik, menutup kontak sakelar. Di sisi lain, ketika arus listrik terputus, tuas kembali ke posisi awal dan kontak sakelar terbuka karena tarikan magnet tidak lagi ada. (10)

3. METODOLOGI RANCANG BANGUN

3.1 Tahapan Persiapan

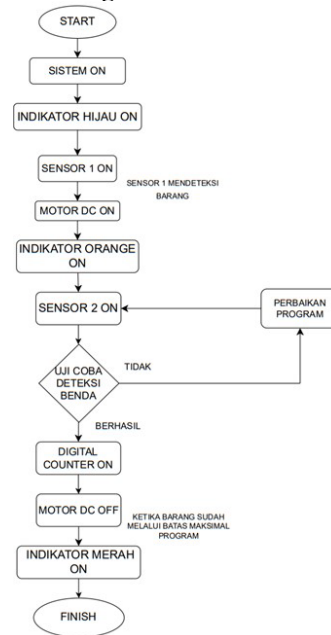
Tahapan persiapan yang dilakukan penulis, terbagi dalam beberapa tahap seperti pada gambar berikut:



Gambar 1 Metodologi Rancang Bangun

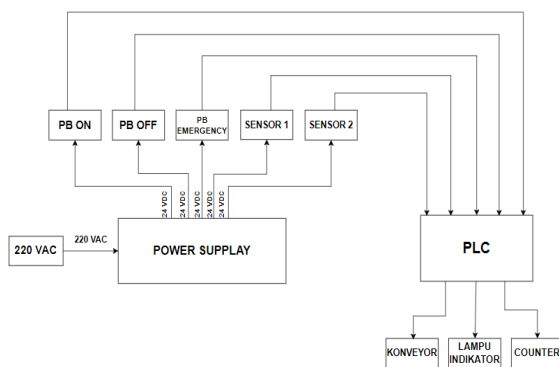
mematikan sistem. Selain itu juga ada *push button emergency* bilamana ada gangguan pada sistem dan memerlukan penanggulangan yang cepat.

3.3 Algoritma Program



Gambar 3 Algoritma Program

3.2 Diagram Blok Sistem Kontrol dan Monitoring



Gambar 2 Diagram Blok Sistem Kontrol dan Monitoring

Berdasarkan diagram blok pada gambar 2 terlihat ada beberapa tahapan dalam merancang sistem penjumlah barang ini. Dimana sumber di konversikan menjadi 24VDC lalu dialirkan ke berbagai sumber yang digunakan untuk mengoperasikan alat yang nantinya dapat digunakan sebagai media visualisasi penjumlah barang otomatis sesuai dengan yang sudah di rancang dan di rencanakan. Untuk pengoperasiannya dilakukan dengan menekan *push button start* untuk menghidupkan sistem, dan *push button stop* untuk

Perancangan desain modul-modul pembelajaran ini dibuat dengan autocad. Tujuannya agar memastikan penempatan komponen sesuai dengan apa yang diinginkan. Nantinya rancangan ini akan di realisasikan di papan tiplblok, dengan panjang dari papan tersebut adalah 82 cm x 93 cm. Perancangan tampak depan modul ini bisa dilihat pada gambar 4.

4. HASIL UJI DAN PEMBAHASAN

4.1 Alamat Input/Output PLC

Tabel 1 Address Input

KOMPONEN	ADDRESS PLC	KETERANGAN
<i>Push Button Start</i>	0.00	Sebagai <i>Button</i> untuk menghidupkan sistem modul
<i>Push Button Stop</i>	0.01	Sebagai <i>Button</i> untuk mematikan sistem dan reset sistem
Sensor 1	0.02	Sensor pendeteksi keberadaan barang
Sensor 2	0.03	Sensor pemberi sinyal untuk <i>counter</i> menghitung item barang

Tabel 2 Address Output

KOMPONEN	ADDRESS PLC	KETERANGAN
Motor Konveyor	100.01	Konveyor pembawa barang
Count	100.02	Penghitungan pada <i>counter</i>
Reset	100.03	Pengaturan ulang pada <i>counter</i>
Indikator Hijau	100.04	Penanda bahwa sistem sudah bekerja
Indikator Merah	100.05	Penanda bahwa item barang sudah mencapai batas maksimal program
Indikator Orange	100.06	Penanda bahwa barang sudah terletak diatas konveyor dan tanda bahwa konveyor berjalan.

4.2 Data Hasil Pengujian

4.2.1 Pengujian Realisasi Program Modul dan Sensor

Tabel 3 Pengujian Realisasi Program Modul dan Sensor

Jarak Deteksi Sensor (mm)	Jumlah Barang (Program)	Deteksi Sensor 1	Deteksi Sensor 2	Barang Terhitung	Akurasi Perhitungan (%)
10	3	Terdeteksi	Terdeteksi	3	100%
20	3	Terdeteksi	Terdeteksi	3	100%
30	3	Terdeteksi	Terdeteksi	3	100%
40	3	Terdeteksi	Terdeteksi	3	100%
50	3	Terdeteksi	Terdeteksi	3	100%
60	3	Terdeteksi	Terdeteksi	3	100%
70	3	Terdeteksi	Terdeteksi	3	100%
80	3	Terdeteksi	Terdeteksi	3	100%
90	3	Terdeteksi	Terdeteksi	3	100%
100	3	Terdeteksi	Terdeteksi	3	100%

Berdasarkan Analisa pada tabel 3 performa sensor dalam mendeteksi barang pada berbagai jarak menunjukkan hasil yang sangat konsisten dan akurat. Pada setiap jarak dari 10 mm hingga 100 mm, kedua sensor berhasil mendeteksi semua barang yang diprogram, yaitu 3 barang, tanpa ada kesalahan. Akurasi perhitungan pada setiap jarak mencapai 100%, yang berarti bahwa jumlah barang yang terdeteksi selalu sesuai dengan jumlah barang yang diprogram. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada kesalahan dalam mendeteksi jumlah barang yang diharapkan. Dapat disimpulkan bahwa sensor ini memiliki performa yang sangat baik dan konsisten dalam mendeteksi barang pada berbagai jarak hingga 100 mm, menjadikannya sangat cocok untuk aplikasi yang memerlukan deteksi barang secara konsisten dan akurat pada berbagai jarak.

4.2.2 Pengujian Modul penjumlah Barang yang Tahan Pada Keadaan Darurat

Tabel 4 Pengujian Modul penjumlah yang Tahan Pada Keadaan Darurat

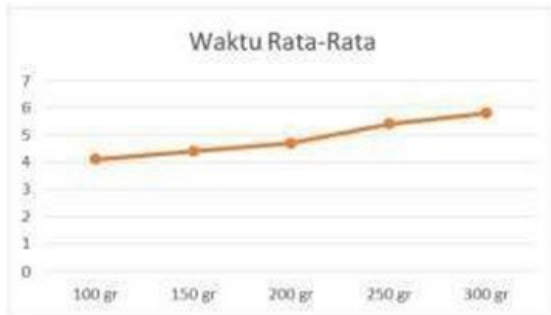
Skenario Uji	Gangguan Terjadi	Perhitungan Sebelum Gangguan	Perhitungan Setelah Gangguan	Akurasi (%)
Operasi Normal	Tidak	3	3	100%
Gangguan Listrik	Ya	3	3	100%
Operasi Normal	Tidak	2	2	100%
Gangguan Listrik	Ya	2	2	100%
Operasi Normal	Tidak	1	1	100%
Gangguan Listrik	Ya	1	1	100%

Berdasarkan tabel 4 hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi dengan akurasi sempurna dalam semua skenario yang diuji. Dalam kondisi operasi normal tanpa gangguan, modul berhasil menghitung jumlah barang sesuai dengan program yang di inputkan dengan akurasi 100%. Ketika terjadi gangguan listrik, modul tetap mampu menyimpan dan melanjutkan perhitungan tanpa kehilangan data, karena *counter* ini menggunakan baterai internal sebagai sumber dayanya. Ini berarti perhitungan dan penyimpanan data tidak tergantung pada aliran listrik dari sumber eksternal. Ketika terjadi gangguan listrik, baterai internal memastikan bahwa perangkat tetap berfungsi dan data perhitungan tetap aman.

4.2.3 Pengujian Waktu Operasi Pada Modul

Tabel 5 Waktu Operasi Modul barang

Percobaan	Berat				
	100 gr	150 gr	200 gr	250 gr	300 gr
1	4.2	4.5	4.9	5.4	5.6
2	4.3	4.6	4.6	5.3	5.6
3	4.3	4.4	4.6	5.2	5.7
4	4.1	4.4	4.9	5.5	5.9
5	4.2	4.5	4.8	5.6	6.0
6	4.2	4.5	4.9	5.3	5.6
7	4.1	4.6	4.9	5.5	6.0
8	4.3	4.3	4.8	5.3	5.6
9	4.1	4.5	4.8	5.4	5.9
10	4.1	4.3	4.7	5.5	6.5
Rata-Rata:	4.1	4.4	4.7	5.4	5.8



Gambar 5 Grafik diagram waktu rata-rata operasi modul

Tabel 5 menunjukkan bahwa waktu pengantaran meningkat seiring dengan bertambahnya berat beban. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan pengantaran konveyor berkurang saat beban yang dibawa meningkat. Secara lebih rinci, data tersebut menunjukkan bahwa konveyor memerlukan waktu yang lebih lama untuk mengantarkan beban yang lebih berat dari titik awal ke tujuan akhir. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor mekanis dan teknis, seperti peningkatan resistansi mekanis dan gesekan pada sistem konveyor saat mengangkat beban yang lebih berat. Beban yang lebih berat mungkin juga menambah tekanan pada motor penggerak, yang dapat mengakibatkan penurunan kecepatan operasional.

5. KESIMPULAN

Dari hasil implementasi dan pengujian terhadap alat penjumlah barang otomatis ini, memiliki beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Performa sensor dalam mendeteksi barang pada berbagai jarak menunjukkan bahwa modul ini akurat dan dapat diandalkan untuk digunakan oleh mahasiswa dalam berbagai proyek dan penelitian.
2. Dalam kondisi normal, modul menghitung jumlah barang dengan akurasi 100%. Saat terjadi gangguan listrik, modul tetap berfungsi dan menyimpan data berkat baterai internalnya. Keandalan ini penting karena memastikan perhitungan dan penyimpanan data tetap aman, menjadikannya cocok untuk aplikasi yang memerlukan akurasi tinggi dan keandalan operasional.
3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu pengantaran barang meningkat seiring dengan bertambahnya berat beban. Hal ini mengindikasikan bahwa kecepatan pengantaran konveyor berkurang saat beban yang dibawa meningkat. Dengan kata lain, sistem yang dirancang belum sepenuhnya mampu mengantarkan barang dengan waktu

yang konstan tanpa terpengaruh oleh berat beban.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya sebagai peneliti tahun akademik 2023/2024 ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada Politeknik Negeri Bandung atas dukungan dana yang telah diberikan untuk penelitian saya. Saya merasa sangat terhormat dan bersyukur telah terpilih sebagai penerima bantuan ini. Dukungan tersebut telah menjadi pendorong besar dalam penyelesaian penelitian saya, memungkinkan saya untuk mengembangkan proyek ini dengan lebih baik dan memberikan kontribusi nyata kepada komunitas akademik. Sekali lagi, terima kasih kepada Politeknik Negeri Bandung atas kepercayaan dan dukungan yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pradiftha Junfithrana A, Himawan Kusumah I, Anang Suryana, Edwinanto, Artiyasa M, De Wibowo A. Identifikasi Gas terlarut Minyak Transformator dengan Menggunakan Logika Fuzzy Menggunakan Metode TDCG untuk Menentukan Kondisi Transformator 150 KV. *Fidel J Tek Elektro*. 2019;1(1):11–5.
2. Kadirun, Hasanuddin A. *JURNAL FASILKOM*, VOL. 5, NO.2, September 2016 ISSN : 2089-3353 PENERAPAN SISTEM STOP SIGN PADA PERTIGAAN JALAN BERBASIS SENSOR PHOTOELECTRIC STUDI KASUS PADA PT.CHEVRON PACIFIC INDONESIA. 2016;5(2):1–9.
3. Tarsa NJ, Ilmiati Ii, Ridho M. *Jurnal Informasi Komputer Logika Prototipe Penghitung Barang Otomatis Dengan Sensor Inframerah Menggunakan Arduino*. *J Inf Komput Log [Internet]*. 2021;2(1):1–6. Available from: <http://ojs.logika.ac.id/index.php/jikl/article/view/60>
4. Ardiansyah H, Taryana N, Nataliana D. Perancangan Simulator Sistem Pengepakan dan Penyortiran Barang berbasis PLC Twido. 2013;1(4):373–85.
5. Risfan A, Priyambodo S, Firman B. Pengendalian Motor Dc Sebagai Penggerak Konveyor Barang Menggunakan Plc Modicon M221 Tmce24R & Hmi Magelis Gxu3512. *J Elektr [Internet]*. 2019;5(1 SE-Articles):26–36. Available from: <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/elektrikal/article/view/2569>
6. Ningrum RC. Desain Pengepakan Barang Dengan Counter Otomatis Menggunakan Plc

- Omron. J Ilm Mhs Kendali dan List. 2021;1(2):51–7.
7. Imron M, Setiawan A. Pemilah Barang Logam Dan Non-Logam Berbasis Plc Omron Cp1E-N30Sdt-D. Progr Stud Tek Elektro, Fak Tek Univ Muhammadiyah Tangerang. 2018;3(33):22–8.
 8. Teknik P, Industri E, Elektro DT, Padang UN. Sistem Kontrol Otomatis Sorting Machine Benda Logam Berbasis Programmable Logic Controller. 2022;3(2):476–86.
 9. Angioni SA, Giansante C, Ferri N, Ballarin L, Pampanin DM, Marin MG, et al. No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. Fish Res [Internet]. 2021;140(1):6. Available from: [http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/35612/1/Trabajo de Titulacion.pdf](http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/35612/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf)<https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/GUIA-METODOLOGICA.pdf><http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2013.04.005><https://doi.org/10.1038/s41598-019-41598-0>
 10. Denpasar K. Rancang bangun alat konveyor untuk sistem soltir barang berbasis mikrokontroler arduino uno. 2019;2(2):126–35.