

## **Rancang Bangun Alat Inspeksi Kabel Otomatis Berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) Deteksi Hubung Singkat, Terputus, dan Kesalahan Pemasangan**

### **Design and Development of an Automatic Cable Inspection Device Based on a Programmable Logic Controller (PLC) for Detecting Short Circuits, Open Circuits, and Installation Errors**

**Krisnito Andreas Sinaga<sup>1</sup>, Marzuarman<sup>2</sup>, Hikmatul Amri<sup>3</sup>, M. Afridon<sup>4</sup>, Stephan<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bengkalis

<sup>1,2,3,4,5</sup> Jl. Bathin Alam, Sungai Alam, Kec. Bengkalis, Kab. Bengkalis, Riau 28711

Email: \*<sup>1</sup>krisnitoandreas@gmail.com, <sup>2</sup>Marzuarman@polbeng.ac.id, <sup>3</sup>hikmatul\_amri@polbeng.ac.id,

<sup>4</sup>afridon@polbeng.ac.id, <sup>5</sup>stephan@polbeng.ac.id

---

#### **Informasi Artikel**

Diajukan, 22 April 2026

Diterima, 11 Juni 2026

Diterbitkan, 19 Juni 2026

---

#### **Kata Kunci :**

Inspeksi kabel, PLC, *open circuit*, *short circuit*

---

#### **Keyword :**

Cable inspection, PLC, *open circuit*, *short circuit*

---

#### **ABSTRAK**

Perkembangan teknologi dalam industri mendorong kebutuhan akan sistem kerja yang lebih cepat, akurat, dan efisien, terutama pada proses inspeksi kualitas produk. Salah satu proses penting adalah inspeksi kabel yang masih banyak dilakukan secara manual dan memiliki keterbatasan, seperti ketergantungan pada operator, waktu inspeksi yang relatif lama, serta potensi terjadinya kesalahan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan alat inspeksi kabel otomatis berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) Keyence KV-40DT serta menganalisis peningkatan kinerja dibandingkan metode manual. Sistem yang dikembangkan memiliki kemampuan inspeksi multi-channel, sehingga dapat memeriksa beberapa jenis kabel dalam proses pengujian. Kemampuan ini memungkinkan peningkatan kecepatan inspeksi, efisiensi waktu kerja, serta konsistensi hasil pengujian. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan pendekatan kuantitatif melalui pengujian langsung di lingkungan PT Patlite Indonesia. Parameter yang dianalisis meliputi produktivitas, efisiensi, dan operating rate. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem otomatis mampu melakukan inspeksi kabel secara cepat dan akurat, termasuk mendeteksi kondisi *open circuit* dan *short circuit* pada setiap channel yang diuji. Nilai rata-rata efisiensi metode manual sebesar 87,08%, sedangkan metode otomatis mencapai 99,39%, dengan peningkatan efisiensi sebesar 14,14%. Selain itu, sistem otomatis juga menunjukkan kestabilan operating rate di atas 98%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan alat inspeksi kabel otomatis berbasis PLC Keyence KV-40DT dengan kemampuan multi-channel mampu meningkatkan efisiensi, produktivitas, kecepatan pengujian, serta konsistensi proses inspeksi dibandingkan metode manual.

---

#### **ABSTRACT**

Technological advancements in the industry have driven the need for faster, more accurate, and more efficient work systems, particularly in product quality inspection processes. One such critical process is cable inspection, which is still largely performed manually and has inherent limitations, such as reliance on operators, relatively long inspection times, and the potential for human error. This research aims to design and implement an automated cable inspection tool based on the Keyence KV-40DT Programmable Logic Controller (PLC) and to analyze performance improvements compared to manual methods. The developed system features multi-channel inspection capabilities, enabling it to examine various types of cables during the testing process. This capability enhances inspection speed, work efficiency, and the consistency of test results. The methodology employed involved quantitative experiments through direct testing at PT Patlite Indonesia. The analyzed parameters included productivity, efficiency, and operating rate. The research results show that the automated system is capable of inspecting

---

cables quickly and accurately, including detecting open circuit and short circuit conditions on each tested channel. The average efficiency of the manual method was 87.08%, while the automated method reached 99.39%, representing an efficiency improvement of 14.14%. Additionally, the automated system also demonstrated an operating rate stability above 98%. Thus, it can be concluded that the use of the Keyence KV-40DT PLC-based automated cable inspection system with multi-channel capability is able to improve efficiency, productivity, testing speed, and the consistency of the inspection process compared to the manual method.

---

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah memainkan peran krusial dalam mengubah lanskap industri secara keseluruhan, Dalam menghadapi persaingan bisnis yang semakin kompetitif pada saat sekarang, Indonesia, dengan populasi yang besar, pertumbuhan ekonomi yang signifikan, dan kebutuhan akan peningkatan daya saing industri, Tujuan penerapan teknologi bagi perusahaan adalah untuk mendapatkan rantai nilai dari teknologi yang bermanfaat dalam semua aspek bisnis yang berorientasi kepada peningkatan efektivitas, efisiensi dan produktivitas karyawan dan perusahaan untuk mendapatkan margin yang telah ditargetkan dengan resiko dan biaya yang siminimal mungkin [1][2][3].

PT Patlite Indonesia salah satu bagian dari Patlite Corporation Jepang, didirikan pada tanggal 15 Februari 1999, dan berlokasi di Jalan Beringin Lot 321 Batamindo Industrial Park. PT Patlite Indonesia salah satu industri yang memproduksi Lampu Sinyal Peringatan yang telah berkembang pesat sejak permintaan pasar yang tinggi karena sangat dibutuhkan masyarakat maupun industri di seluruh dunia [4][5]. Lampu ini biasanya digunakan sebagai lampu indikator pada perangkat elektronik, mesin atau lainnya. Dalam proses pembuatan lampu sinyal, diperlukan beberapa proses untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan standar ISO 9001:2015. Salah satunya adalah proses inspeksi/pemeriksaan suatu produksi maupun pasokan produk *supplier*, yang dimana part-part komponen tidak semua diproduksi oleh PT Patlite Indonesia dan proses inspeksi dan tidak sedikit menggunakan pemeriksaan manual.

Pemeriksaan atau inspeksi merupakan tahapan krusial dalam menjamin kualitas produk agar sesuai dengan standar yang ditetapkan, sehingga kepuasan pelanggan dapat tetap terpelihara [6]. Selain itu, kegiatan ini juga berperan dalam menekan biaya produksi yang timbul akibat produk cacat, seperti biaya retur, perbaikan ulang, maupun pemborosan material. Oleh karena itu, dibutuhkan metode inspeksi yang cepat dan akurat untuk menilai kualitas produk secara konsisten [7]. Hal ini penting karena kemampuan manusia memiliki keterbatasan, seperti kelelahan, menurunnya motivasi, daya ingat yang terbatas, serta perbedaan tingkat keterampilan antar individu [8][9][10].

Pada tahun 2021, Rahmi Berlianti dkk melakukan dengan judul “Perancangan Alat Pemotong Kabel Otomatis Berbasis *Programmable Logic Controller* dengan HMI NB7W-TW00B” penelitian ini dibuatlah suatu alat yang dapat mengukur dan memotong kabel secara otomatis dengan menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) Omron CPlE sebagai sistem kontrolnya. Pada alat pemotong kabel otomatis ini sistem monitoring dan inputannya menggunakan HMI NB7W-TW00B. Hasil pengujian alat ini dapat melakukan pemotongan kabel NYA 2.5 mm sepanjang 50 cm, 100 cm, 150 cm, dan 200 cm. Dengan jumlah 5,7 dan 10 buah potongan. Hasil pengukuran didapatkan berbeda-beda hanya 1 sampai 2 mm dengan faktor kesalahan sebesar 9,5 % pada alat pemotong kabel ini dikarenakan banyak faktor yang mempengaruhi diantaranya regangan kabel antara penggulung kabel yang tidak sama [11].

Achmad Syarif Hidayat dkk telah melakukan penelitian dengan judul “Algoritma Inspeksi dan Penghitug Kabel Listrik Otomatis” dengan Menggunakan Metode *Image Processing* ini merancang algoritma identifikasi kabel menggunakan metode *image processing*. Perancangan dilakukan dengan *software* MATLAB, sedangkan akuisisi citra menggunakan Microsoft Office 2010. Algoritma yang dikembangkan mampu menghitung jumlah kabel serta mendeteksi kesalahan susunan kabel pada citra. Untuk menguji kinerjanya, algoritma diuji pada 10 gambar. Hasil pengujian menunjukkan akurasi rata-rata sebesar 96,7% dengan waktu pemrosesan rata-rata 1,8079 detik. Akurasi tertinggi diperoleh pada citra dengan jumlah kabel sebanyak 22 buah [12].

Pada tahun 2023, Arif Budi Sulistyio dkk melakukan penelitian peningkatan produktivitas upaya pengurangan *defect* produk kabel fiber optik dengan metode *TPM focus improvement* sebagai kontribusi SDGs. Permasalahan utama adalah meningkatnya *defect* hingga 9% yang menyebabkan penurunan kinerja mesin, terutama pada mesin jacketing. Untuk mengatasi hal tersebut, digunakan metode *7 tools* untuk mengidentifikasi penyebab masalah dan *TPM Focus Improvement* untuk meningkatkan efektivitas mesin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemasangan speed adjuster dan dimension alarm mampu mengurangi *defect* (*visual*, *core* putus, dan *printing*) serta meningkatkan produktivitas mesin. Akan tetapi pembuatan desain alat tersebut harus dilakukan oleh *expertise* berpengalaman agar hasil yang dicapai sesuai harapan [13].

Berdasarkan penelitian terdahulu, masih terdapat celah penelitian dalam pengembangan sistem inspeksi kabel otomatis. Penelitian Rahmi Berlianti dkk. (2021) berfokus pada sistem pemotongan kabel otomatis berbasis PLC dan HMI tanpa membahas inspeksi kualitas kabel. Penelitian Achmad Syarif Hidayat dkk. mengembangkan metode *image processing* untuk identifikasi dan penghitungan kabel, namun hanya terbatas pada inspeksi visual dan belum mampu mendeteksi kondisi kelistrikan seperti open circuit dan short circuit. Sementara itu, penelitian Arif Budi Sulistyio dkk. (2023) lebih menekankan pada peningkatan produktivitas dan pengurangan *defect* melalui metode *TPM Focus Improvement* tanpa mengembangkan alat inspeksi kabel otomatis. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan implementasi alat inspeksi kabel otomatis berbasis PLC yang mampu melakukan pengujian multi-channel untuk mendeteksi kondisi *open circuit* dan *short circuit* secara otomatis. Selain itu, penelitian ini juga mengevaluasi peningkatan produktivitas, efisiensi, dan operating rate sehingga memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem inspeksi kabel yang lebih efektif, akurat, dan konsistensi hasil inspeksi[14][15].

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan kuantitatif yang bertujuan untuk menguji kinerja sistem inspeksi kabel otomatis berbasis PLC serta mengukur peningkatan kecepatan, efisiensi proses inspeksi dan konsistensi proses inspeksi kabel. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk memperoleh data berupa waktu proses, jumlah kesalahan, dan tingkat keberhasilan inspeksi yang dapat dianalisis secara numerik. Pengujian dilakukan secara langsung di lapangan dengan memanfaatkan PLC sebagai pengendali utama.

Pada penelitian ini terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terintegrasi, yaitu *Programmable Logic Controller* (PLC) Keyence KV-40DT sebagai pusat kendali sistem, jig yang dilengkapi *selector switch* untuk penempatan dan pemilihan *channel* kabel, Selain itu, digunakan tombol *start* dan *reset* sebagai kontrol operasi, serta konektor D-Sub 25 pin (DB25), Konektor ini berfungsi sebagai media kontak listrik yang memungkinkan PLC melakukan verifikasi kontinuitas, urutan pin, serta mendeteksi kondisi *open circuit*, *short circuit*, dan kesalahan pemasangan kabel (*miswiring*). Hasil inspeksi ditampilkan melalui lampu indikator *Good* dan *Not Good* (NG) serta *buzzer* sebagai penanda kesalahan, sehingga proses inspeksi dapat berjalan otomatis, cepat, dan akurat.

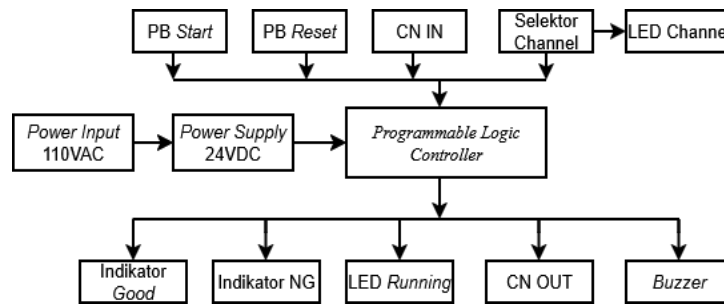
Penelitian ini dilakukan di PT Patlite Indonesia industri/manufaktur yang memproduksi lampu sinyal peringatan, dengan fokus pada area produksi atau *quality control* yang secara langsung menangani proses inspeksi kabel. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada kebutuhan untuk menguji kinerja alat inspeksi kabel berbasis PLC dalam kondisi kerja nyata, sehingga data yang diperoleh lebih relevan dan mencerminkan penerapan sistem secara langsung di lapangan. Selain itu, lokasi penelitian juga mendukung ketersediaan peralatan, material, serta akses terhadap proses inspeksi manual sebagai pembanding terhadap sistem otomatis yang dikembangkan.

### 2.1. Perancangan Alat

Pada tahap perancangan sistem ini dijelaskan diagram blok dan alur kerja alat untuk memberikan gambaran yang jelas tentang keterkaitan antar komponen. Sistem dirancang dengan logika berurutan untuk memeriksa kondisi kabel, seperti kontinuitas kabel, kesesuaian urutan pin, serta mendeteksi adanya sambungan terputus (*open*) atau hubungan singkat (*short*).

### 2.2. Diagram Blok Sistem

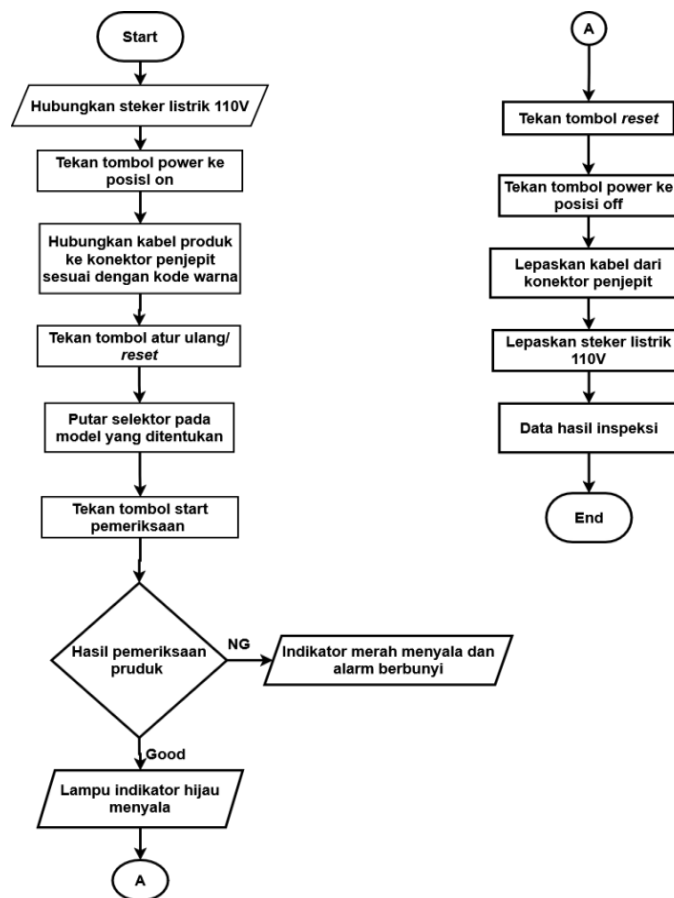
Blok diagram tersebut menggambarkan alur kerja sistem inspeksi kabel berbasis PLC. Sumber listrik 110VAC terlebih dahulu masuk ke *power supply* untuk diubah menjadi 24VDC sebagai tegangan kerja sistem. Selanjutnya, PLC berperan sebagai pusat kontrol yang menerima berbagai input, seperti tombol *start* (PB Start), tombol *reset* (PB Reset), konektor *input* (CN IN), dan selektor *channel* untuk menentukan jalur pengujian kabel. Berdasarkan input tersebut, PLC memproses data sesuai program yang telah dibuat, kemudian mengirimkan *output* ke beberapa indikator, seperti LED *channel*, LED *running* sebagai tanda sistem aktif, indikator *Good* dan NG untuk hasil inspeksi, serta *buzzer* sebagai peringatan jika terjadi kesalahan. Selain itu, terdapat konektor *output* (CN OUT) yang digunakan dalam proses pengujian kabel. Secara keseluruhan, sistem ini bekerja secara terintegrasi untuk memastikan proses inspeksi berjalan otomatis dan akurat. Blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem.

### 2.3. Flowchart Sistem

*Flowchart* ini menggambarkan alur kerja sistem inspeksi kabel berbasis PLC yang terdiri dari tiga tahap utama, yaitu inisialisasi, proses inspeksi, dan terminasi [16]. *Flowchart* logika sistem dapat dilihat pada Gambar 2.

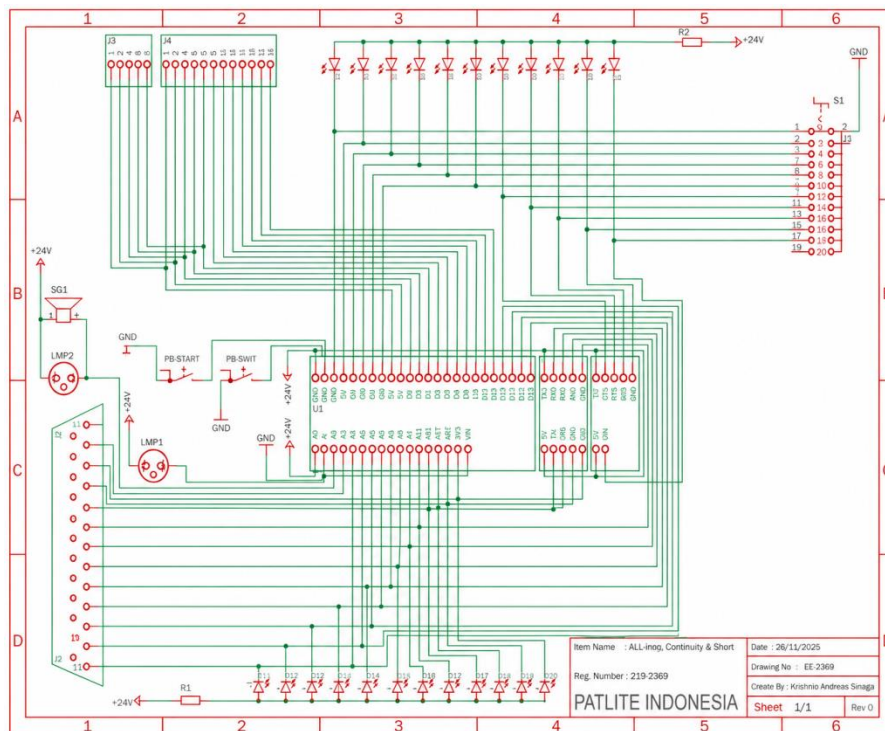


Gambar 2. Flowchart Sitem Kerja Alat.

Pada tahap inisialisasi, sistem diaktifkan dengan menghubungkan sumber listrik 110V dan menyalakan perangkat. Kabel dipasang pada konektor sesuai kode yang ditentukan, kemudian sistem di-*reset* untuk kondisi siap operasi. Selanjutnya, operator memilih model pengujian melalui selektor *channel* yang sesuai dengan spesifikasi kabel yang akan diperiksa dan menekan tombol *start* untuk memulai inspeksi. Selanjutnya tahap inspeksi, PLC melakukan pemeriksaan kabel dengan cara logika berurutan otomatis. Yang dimana PLC mengeluarkan *output* pada LED *running* sebagai indikasi proses pemeriksaan berjalan. Hasil ditampilkan melalui indikator, yaitu lampu indikator *Good* menandakan kabel sesuai standar, sedangkan lampu indikator *Not Good* (NG) menandakan adanya kesalahan pada kabel. Pada tahap terakhir yaitu tahap terminasi, sistem dikembalikan ke kondisi awal melalui *reset* dan dimatikan (*power OFF*). Kabel dilepas, sumber listrik diputus, dan data hasil inspeksi dicatat. Secara keseluruhan, sistem bekerja secara terstruktur dan otomatis untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi inspeksi.

### 2.4. Desain Elektrikal

Desain rangkaian elektrikal ini merupakan sistem inspeksi kabel berbasis PLC yang digunakan untuk pengujian kontinuitas dan deteksi hubungan singkat secara otomatis. Rangkaian terdiri atas beberapa bagian utama, yaitu sumber daya, unit kendali (PLC), rangkaian *input*, rangkaian *output*, dan antarmuka pengujian. Sistem menggunakan suplai tegangan 24V DC yang didistribusikan ke seluruh komponen, dengan resistor sebagai pembatas arus untuk melindungi perangkat seperti LED. Pada Gambar 3 menunjukkan fungsi PLC sebagai pusat pengendali yang memproses sinyal dari tombol *push button* (*start* dan *reset*) serta konektor pengujian kabel berdasarkan logika program berurutan. Pada bagian *input*, setiap jalur kabel terhubung ke pin PLC untuk mendeteksi kondisi kontinuitas atau kesalahan sambungan, sementara *selector switch* digunakan untuk memilih mode pengujian. Bagian *output* menampilkan hasil inspeksi melalui indikator *Good* dan *Not Good* (NG) dan *buzzer*, di mana kondisi normal dan kesalahan ditunjukkan secara *visual* dan *audio*. Secara keseluruhan, sistem ini mengintegrasikan perangkat keras dan kendali PLC untuk menghasilkan proses inspeksi kabel yang otomatis, kontinuitas, dan akurat. Desain rangkaian elektrikal dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Rangkaian Elektrikal.

### 2.5. Desain Mekanik

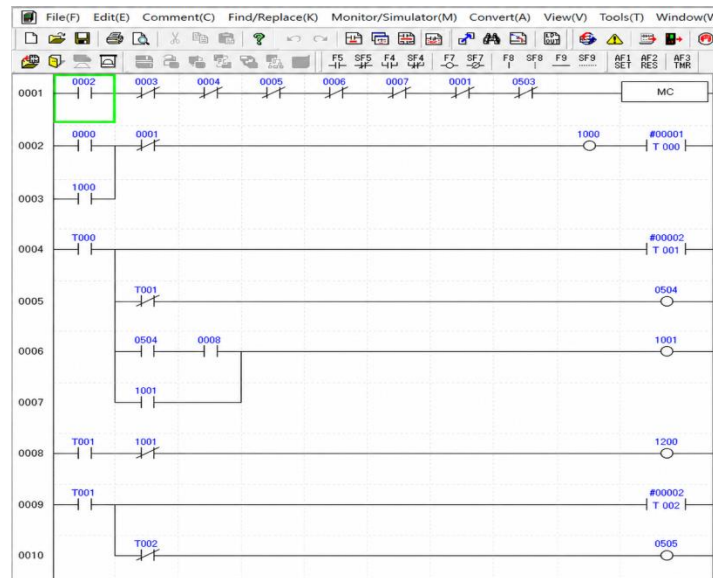
Rancang bangun alat inspeksi kabel otomatis berbasis PLC yang terbuat dari plat dan dirancang dengan dimensi lebar *box* dengan ukuran 39,8 cm, panjang 20 cm dan tinggi 15 cm. Pada bagian depan terdapat tombol dan lampu indikator yang digunakan untuk menghidupkan, mengatur, dan memantau kondisi alat. Susunan komponen dibuat rapi dan mudah dijangkau sehingga alat mudah dalam pengoperasian. Secara keseluruhan, desain mekanikal ini mendukung kinerja sistem inspeksi kabel agar bekerja secara otomatis, presisi, dan andal dalam penggunaan jangka panjang. Desain 3D alat rancang bangun inspeksi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain 3D Alat Rancang Bangun Inspeksi Kabel Tampak Depan dan Tampak Atas.

## 2.6. Diagram Ladder

Diagram ladder yang digunakan sebagai dasar pemrograman pada *Programmable Logic Controller* Keyence KV-40DT (PLC) dalam mengendalikan proses otomatisasi sistem. Diagram ini merepresentasikan hubungan logika antara *input*, *output*, relay internal, dan timer yang disusun secara sistematis untuk menghasilkan urutan operasi sesuai dengan kebutuhan proses. Melalui implementasi logika ladder tersebut, sistem dapat menjalankan fungsi pengendalian otomatis dan secara berurutan, sehingga mampu meningkatkan efisiensi serta akurasi dalam pelaksanaan proses kerja. Diagram ladder dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Ladder

## 2.7. Evaluasi

Evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui tingkat efektivitas dan efisiensi sistem inspeksi kabel otomatis dibandingkan dengan metode manual. Produktivitas dapat diartikan sebagai rasio antara *output* yang dihasilkan dengan *input* yang digunakan, dengan menekankan pemanfaatan sumber daya secara optimal dalam proses produksi. Sementara itu, efisiensi merupakan perbandingan terbaik antara hasil yang dicapai dengan usaha atau aktivitas yang dilakukan. Dapat dilihat pada rumus dibawah:

$$Productivity = \frac{Standard\ Time}{Actual\ Working\ Time} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

*Productivity* = tingkat kemampuan sistem dalam menghasilkan *output* dibandingkan dengan waktu kerja aktual

*Standard Time* = waktu standar produksi (menit)

*Actual Working Time* = total waktu kerja aktual yang digunakan selama proses produksi berlangsung (menit)

$$Efficiency = \frac{Standard\ Time}{Nett\ Time} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

*Efficiency* = tingkat efisiensi (%)

*Standard Time* = waktu standar produksi (menit)

*Nett Time* = waktu kerja bersih (menit)

$$Operating = \frac{Nett\ Time}{Actual\ Working\ Time} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

*Operating* = tingkat pemanfaatan waktu kerja aktual menjadi waktu operasi efektif

*Nett Time* = waktu kerja bersih (menit)

*Actual Working Time* = total waktu kerja aktual yang digunakan selama proses produksi berlangsung (menit)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian, Penelitian ini menunjukkan bahwa alat inspeksi kabel otomatis berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) telah berhasil dirancang dan diimplementasikan sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem mampu melakukan proses inspeksi kabel secara otomatis, mulai dari memeriksa kontinuitas, urutan pin, dan mendeteksi kondisi terputus (*open*) maupun hubungan singkat (*short*).



Gambar 6. Hasil Perancangan dan Perakitan Alat.

Pada Gambar 6 adalah hasil dari perancangan alat yang disertai dengan pemberian label keterangan terhadap komponen pada alat dan tabel spesifikasi sample yang sudah ditentukan dengan kode warna. Berdasarkan hasil pengujian, alat dapat bekerja secara stabil dengan tingkat keberhasilan deteksi yang tinggi. Proses inspeksi berlangsung lebih cepat dibandingkan metode manual (*visual*), karena operator tidak perlu melakukan pengecekan kabel satu per satu secara langsung dengan menggunakan alat ukur/multimeter. Selain itu, sistem mampu memberikan *output* berupa LED dan indikator *visual* (lampu indikator). Untuk indikasi kesalahan pada kabel baik *open circuit short circuit*, dapat dimonitoring langsung dengan memperhatikan LED. Ketika terjadi terputus maka kabel yang menuju tidak terhubung dan LED tidak menyala, dan ketika *short circuit* terjadi LED akan menyala secara bersamaan dan akan memberikan indikasi *no good* (NG).

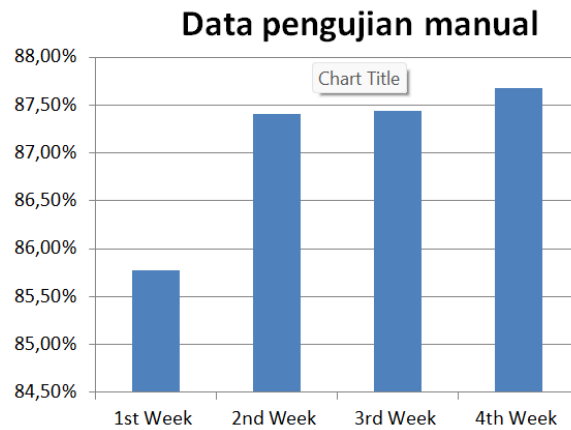
#### 3.1. Pengujian Sistem

Pengujian manual adalah pengujian yang dilakukan oleh manusia dengan mengikuti skenario pengujian yang telah ditentukan sebelumnya untuk mengevaluasi fungsionalitas suatu sistem. Pada tahap ini, proses pemeriksaan kabel dilakukan tanpa bantuan sistem otomatis, melainkan menggunakan alat ukur konvensional seperti multimeter dan pengamatan langsung oleh operator. Setiap kabel diuji satu per satu untuk memastikan kondisi kontinuitas, mendeteksi adanya hubungan singkat (*short circuit*), serta mengidentifikasi kemungkinan kesalahan pemasangan.

Proses pengujian manual diawali dengan pemeriksaan secara visual, pemasangan kabel pada titik uji, kemudian operator melakukan pengukuran dengan menghubungkan probe alat ukur ke masing-masing ujung kabel. Hasil pengukuran berupa nilai resistansi atau indikator bunyi (*buzzer*) digunakan sebagai dasar untuk menentukan apakah kabel dalam kondisi baik atau mengalami kerusakan. Selain itu, operator juga mencatat waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu siklus pengujian sebagai parameter evaluasi efisiensi. Proses inspeksi kabel secara manual dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pengujian Manual.

Description	Formula	Dec-25			
Std. time	Total time product	2,400,00	2,381,00	2,527,00	2,605,00
Nett. Time (min)	Work time - 5S - Trouble	2,798,00	2,724,00	2,890,00	2,971,00
Working time (min)	(MP X Work Hours)+( OT X 60 )	3,076,00	3,015,00	3,198,00	3,291,00
Employee No	Man power/day	5	5	5	5
Productivity %	Std. Time/Act. Work time	78,02%	78,97%	79,02%	79,16%
Effeciency %	Std. Time/Nett. Time	85,78%	87,41%	87,44%	87,68%
Operating %	Nett. Time/Act. Work Time	90,96%	90,35%	90,37%	90,28%
Total Qty (pcs)	Total Output	1,200,00	1,134,00	1,203,00	1,240,00



Gambar 7. Grafik Pengujian Inspeksi Manual.

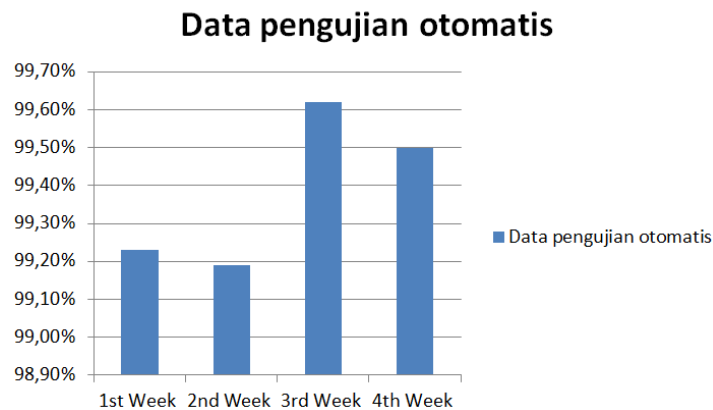
Dari Tabel 1 dapat dilihat nilai produktivitas, efisiensi, dan operating pada proses inspeksi kabel manual dipengaruhi oleh perbedaan antara waktu standar, waktu kerja bersih, dan waktu kerja aktual. Faktor utama yang mempengaruhi adalah ketidakefisienan metode kerja manual, adanya aktivitas non-produktif, serta ketergantungan pada kinerja operator. Hal ini menyebabkan waktu aktual proses lebih besar dibandingkan waktu standar, sehingga berdampak pada rendahnya produktivitas dan efisiensi yang dihasilkan.

### 3.2. Kinerja Alat

Kinerja alat inspeksi kabel otomatis merupakan salah satu aspek penting yang menentukan keberhasilan proses pengujian kualitas dalam sistem produksi. Alat ini dirancang untuk meningkatkan akurasi, kecepatan, serta konsistensi dalam mendeteksi cacat pada kabel dibandingkan dengan metode inspeksi manual. Dengan memanfaatkan sistem kendali berbasis PLC, proses inspeksi dapat dilakukan secara *real-time* dan terintegrasi, sehingga mampu mengurangi tingkat kesalahan manusia (*human error*) serta meningkatkan efisiensi kerja secara keseluruhan. Evaluasi kinerja alat ini dilakukan berdasarkan beberapa parameter, seperti waktu siklus (*cycle time*), tingkat produktivitas, efisiensi, dan kemampuan mendeteksi cacat secara tepat. Data pengujian inspeksi otomatis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Pengujian Otomatis.

Description	Formula	Jan-26			
		1st Week	2nd Week	3rd Week	4th Week
Std. time	Total time product	2,580,00	2,460,00	2,640,00	3,000,00
Nett. Time (min)	Work time - 5S - Trouble	2,600,00	2,480,00	2,650,00	3,015,00
Working time (min)	(MP X Work Hours)+( OT X 60 )	2,650,00	2,500,00	2,700,00	3,020,00
Employee No	Man power/day	5	5	5	5
Productivity %	Std. Time/Act. Work time	97,36%	98,40%	97,78%	99,34%
Effeciency %	Std. Time/Nett. Time	99,23%	99,19%	99,62%	99,50%
Operating %	Nett. Time/Act. Work Time	98,11%	99,20%	98,15%	99,84%
Total Qty (pcs)	Total Output	2,150,00	2,050,00	2,200,00	2,500,00



Gambar 7. Grafik Pengujian Inspeksi Otomatis.

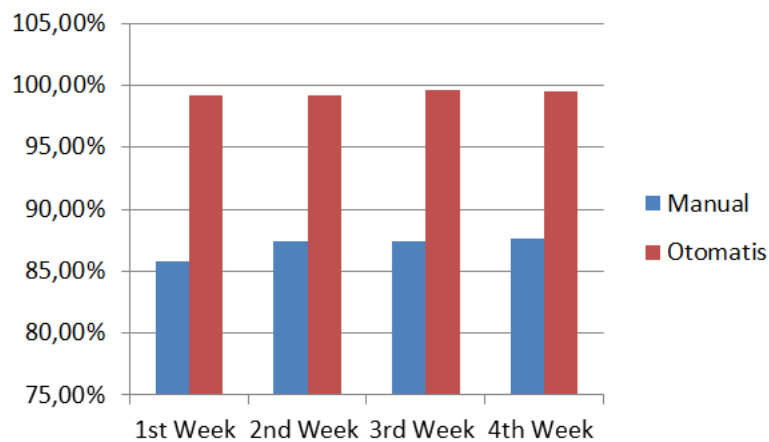
Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem inspeksi kabel berbasis otomatis memiliki tingkat produktivitas, efisiensi, dan *operating* yang sangat tinggi dan mendekati kondisi ideal. Hal ini ditunjukkan oleh nilai efisiensi yang mencapai lebih dari 100% pada beberapa periode, yang mengindikasikan bahwa waktu proses aktual lebih cepat dibandingkan waktu standar. Selain itu, kestabilan nilai *operating rate* yang berada di atas 98% menunjukkan bahwa sebagian besar waktu kerja dimanfaatkan secara optimal untuk kegiatan produksi.

### 3.3. Analisa Perbandingan Data Pengujian Manual dan Otomatis

Pada bagian ini dilakukan analisa perbandingan antara metode inspeksi kabel secara manual dan otomatis untuk mengidentifikasi peningkatan kinerja yang dihasilkan. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan indikator produktivitas, efisiensi, dan *operating rate*, sehingga dapat memberikan gambaran secara kuantitatif mengenai keunggulan sistem otomatis dibandingkan metode manual.

Tabel 3. Perbandingan Data Manual dengan Otomatis.

Periode	Manual	Otomatis
1st Week	85,78%	99,23%
2nd Week	87,41%	99,19%
3rd Week	87,44%	99,62%
4th Week	87,68%	99,50%
<b>Average Efficiency</b>	<b>87,08%</b>	<b>99,39%</b>



Gambar 8. Grafik Perbandingan Inspeksi Manual dengan Otomatis.

$$efficiency\ improvement = \frac{Average\ efficiency\ Jan\ 26 - efficiency\ Dec\ 25}{efficiency\ Dec\ 25} \times 100\% \quad (4)$$

$$\begin{aligned} Persentase\ \% &= \frac{99,39\% - 87,08\%}{87,08\%} \times 100\% \\ &= 14,14\% \end{aligned}$$

Tabel 3 menunjukkan perbandingan nilai efisiensi antara metode inspeksi kabel manual dan otomatis selama empat minggu pengamatan. Pada nilai rata-rata, efisiensi metode manual sebesar 87,08%, sedangkan metode otomatis mencapai 99,39%. Hasil perhitungan persentase peningkatan efisiensi (persamaan 4) dapat dilihat bahwa produktivitas kerja lebih cepat menggunakan alat inspeksi kabel otomatis berbasis PLC sebesar 14,14%. Ini membuktikan bahwa inspeksi menggunakan alat inspeksi kabel otomatis berbasis PLC yang digunakan secara efisien dan meningkatkan keandalan hasil inspeksi sehingga mendukung efektivitas proses kontrol kualitas kabel.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis, sistem inspeksi kabel otomatis berbasis PLC menunjukkan kinerja yang lebih baik dibandingkan metode manual. Sistem otomatis menghasilkan produktivitas dan efisiensi yang lebih tinggi serta *operating rate* yang stabil di atas 98%. Rata-rata efisiensi metode manual sebesar 87,08%, sedangkan metode otomatis mencapai 99,39%, sehingga terjadi peningkatan efisiensi sebesar 14,14%. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan sistem inspeksi kabel otomatis berbasis PLC mampu

meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan konsistensi proses inspeksi, serta mengurangi pengaruh faktor manusia dalam pelaksanaan pengujian. Untuk pengembangan selanjutnya, alat inspeksi kabel berbasis PLC dapat dilengkapi dengan *Human Machine Interface* (HMI) guna mempermudah pengoperasian dan pemantauan hasil inspeksi. Selain itu, fitur penyimpanan data otomatis ke komputer atau database dapat ditambahkan untuk mendukung dokumentasi dan analisis kualitas produk secara lebih efektif.

#### DAFTAR PUSAKA

- [1] T. A. Nugroho, "Perkembangan Industri 5.0 Terhadap Perekonomian Indonesia," *J. Ind. dan Perekon.*, vol. 1, no. 3, 2023.
- [2] L. Gualtieri, E. Rauch, and R. Vidoni, "Emerging research fields in safety and ergonomics in industrial collaborative robotics: A systematic literature review," *Robot. Comput. Integr. Manuf.*, vol. 67, p. 101998, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2020.101998>.
- [3] A. Aoun, A. Ilinca, M. Ghandour, and H. Ibrahim, "A review of Industry 4.0 characteristics and challenges, with potential improvements using blockchain technology," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 162, p. 107746, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107746>.
- [4] A. S. Helnadi and N. R. Andayani, "Analysis of Methanol Supplier Selection at PT Patlite Indonesia with the Analytical Hierarchy Process (AHP) Method," in *Proceedings of the 5th International Conference on Applied Economics and Social Science (ICAESS 2023)*, Batam, Riau Islands, Indonesia: European Alliance for Innovation (EAI), Nov. 2023. doi: 10.4108/eai.7-11-2023.2342407.
- [5] R. Andila and R. Hidayat, "Analysis of Jig Supplier Selection with Analytical Hierarchy Process Method: Case Study at Purchasing Department at PT Patlite Indonesia," 2022.
- [6] M. P. Batubara, M. Rivai, and T. Mujiono, "Sistem inspeksi panas kabel menggunakan kamera termal dan neural network untuk pencegahan potensi kebakaran," *J. Tek. ITS*, vol. 11, no. 3, pp. A210--A216, 2022.
- [7] A. Rifai, A. Suwarno, and I. Romli, "Perencanaan Pemeliharaan Pressure Reducing System Dengan Metode Reliability Centered Maintenance:(Studi Kasus: PT. Affandra Energi Indonesia)," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 4, no. 3, pp. 881--887, 2025.
- [8] S. Li, B. Cao, J. Li, Y. Cui, Y. Kang, and G. Wu, "Review of condition monitoring and defect inspection methods for composited cable terminals," *High Volt.*, vol. 8, no. 3, pp. 431--444, 2023.
- [9] R. Dwipa, "Aplikasi Pelayanan Jasa Quality Control dan Inspeksi pada PT. ABC Berbasis Web," *Klik - J. Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 26--34, 2020, doi: 10.56869/klik.v1i1.67.
- [10] Z. Wang, B. He, Y. Zhou, K. Liu, and C. Zhang, "Design and implementation of a cable inspection robot for cable-stayed bridges," *Robotica*, vol. 39, no. 8, pp. 1417--1433, 2021.
- [11] R. Berlianti, "Perancangan Alat Pemotong Kabel Otomatis Berbasis Programmable Logic Controller dengan HMI NB7W-TW00B," *J. Teknol. Manufaktur*, vol. 12, no. 01, pp. 1--7, 2021.
- [12] A. S. Hidayat and A. Kusumawardhani, "Algoritma Inspeksi dan Penghitung Kabel Listrik Otomatis Menggunakan Metode Image Processing," *Comput. Graph. Image Process.*, vol. 1, no. 1, pp. 1--6, 2021.
- [13] A. B. Sulisty, T. I. Solihati, W. Harapan, R. Siagian, and N. Hidayanti, "Defect Produk Kabel Fiber Optik dengan Metode Maintenance untuk Peningkatan Berkelanjutan," *J. Tek. Ind.*, pp. 1--15, 2023.
- [14] D. Prastyanto, I. A. Rozaq, and S. Solekhan, "Aplikasi Android Untuk Inspeksi Dan Sistem Informasi Equipment Main PLC 08," *J. Elektro Kontrol*, vol. 1, no. 1, pp. 9--14, 2021.
- [15] M. Mastang and M. A. Pahmi, "Implementasi Diagram Kendali Shewhart untuk Pemeliharaan Prediktif Berbasis PLC dan IoT," *Sci-tech J.*, vol. 4, no. 2, pp. 173--183, 2025.
- [16] R. Rosaly and A. Prasetyo, *Aplikasi Pemrograman Web Dinamis dengan PHP dan MySQL*. Nesabamedia, 2019.