



# **PENINGKATAN TINGKAT AKURASI PEMBACAAN RAIL DETECTOR BERBASIS *INDUCTIVE PROXIMITY* DENGAN PENAMBAHAN FUNGSI *REVERSIBLE COUNTER***

**Teguh Arifianto<sup>1</sup>, Bambang Rudhi Antoro<sup>2</sup>, Santy Triwijaya<sup>3</sup>**

*Teknologi Elektro Perkeretaapian, Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun*

*email: teguh@ppi.ac.id<sup>1</sup>, rudhiantoro91@gmail.com<sup>2</sup>, santi@ppi.ac.id<sup>3</sup>*

## **ABSTRAK**

*Early Warning System (EWS) di lintas kereta api Jawa Timur sampai Jawa Tengah yang masih mengalami gangguan oleh karena itu perlu di tingkatkan sistemnya. Penulis melakukan penelitian tentang peningkatan pendeteksi sarana perkeretaapian menggunakan sensor *proximity*. Metode yang digunakan meliputi perencanaan, studi literatur dengan berbagai referensi keelektronikaan yang berkaitan dengan alat ini, analisis kebutuhan komponen-komponen yang akan digunakan dalam pembuatan dan pengujian dalam mengimplementasikannya. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menciptakan sistem pendeteksi sarana perkeretaapian yang handal, sensor yang telah diletakan di rel kereta api akan mengirim data ke modul PLC kemudian dikirim ke monitor. Detektor menggunakan dua sensor *proximity* sebagai input untuk mendeteksi sarana yang melintas, setelah data diperoleh akan diproses. Dengan sistem PLC deteksi kereta api dapat dipantau dengan cepat mudah efisien dan akurat karena sistem kontrol di satukan dengan umpan balik, pemrosesan input dan sistem monitoring dapat dilakukan secara terpusat. Pengembangan teknologi berkembang begitu cepat pada seluruh sektor. Maka penulis berasumsi bahwa perlu dilakukan peningkatan akurasi pembacaan sensor *proximity*, meningkatkan *failsafe* sehingga tidak menimbulkan kecelakaan ketika terjadi kesalahan pada sistem, Serta untuk meningkatkan keamanan pada jalur kereta api. Sistem detektor ini adalah alat untuk mendeteksi sarana perkeretaapian dengan menggunakan sensor *proximity* ditambah dengan perintah *reversible counter* untuk menambah kehandalan sistem. Dengan ditambahkan instruksi *reversible counter* pendeteksian serta kehandalan sistem lebih baik karena kereta dideteksi berdasarkan gandar yang dihitung dengan memenuhi persyaratan yang telah diprogram pada perintah di software. Penggunaan sensor ini sangat berguna untuk menambah keamanan pada perlintasan kereta api karena pembacaan sensor yang akurat karena ketika logam berada diatas sensor maka sensor langsung bekerja serta data yang dikirim real time karena respon dari sensor sangat cepat kurang dari satu detik. Tingkat keselamatan pada perlintasan jika penelitian ini diterapkan akan meningkat karena sensor akan bekerja ketika semua persyaratan terpenuhi sehingga meskipun terdapat logam selain roda kereta tidak akan mengganggu EWS.*

**Kata Kunci:** *sensor proximity, programmable logic controller, reversible counter.*

## **ABSTRACT**

*Early Warning System (EWS) in the East Java to Central Java railroad which is still experiencing disturbances, therefore the system needs to be improved. The author conducted research on improving the detection of railway facilities using a proximity sensor. The method used includes planning, literature study with various electronics references related to this tool, analysis of the needs of the components that will be used in manufacturing and testing in its implementation. The purpose of this research is to create a reliable railroad detection system, sensors that have been placed on the railroad tracks will send data to the PLC module and then sent to the monitor. The detector uses two proximity sensors as input to detect passing facilities, after which the data is obtained, it will be processed. With the PLC system the railway detection can be monitored quickly, easily, efficiently and accurately, because the control system is integrated with the feedback, input processing and monitoring systems can be carried out centrally. technology development is developing so fast in all sectors. So the authors assume that it is necessary to increase the accuracy of the proximity sensor readings, increase the failsafe so that it does not cause accidents when there is an error in the system, as well as to improve safety on railroad tracks. This detector system is a tool for detecting railroad facilities using a proximity sensor coupled with a reversible counter command to increase system reliability. With the addition of reversible counter instructions for detection and better system reliability, the train is detected based on the*



*axle calculated by meeting the requirements programmed in commands in the software. The use of this sensor is very useful for adding security at railroad crossings because the sensor readings are accurate because when the metal is above the sensor, the sensor works immediately and the data is sent real time because the response from the sensor is very fast in less than one second. The level of safety at the crossings if this research is applied will increase because the sensor will work when all the requirements are met so that even if there is metal other than the train wheels it will not interfere with the EWS.*

**Keywords:** *proximity sensor, programmable logic controller, reversible counter.*



## PENDAHULUAN

Terdapat banyak *Early Warning System* (EWS) di lintas kereta api Jawa Timur sampai Jawa Tengah yang masih mengalami gangguan oleh karena itu perlu ditingkatkan sistemnya, masih banyak sistem pada EWS yang masih belum sempurna sejauh ini karena dilapangan masih ditemukannya alat bekerja sendiri ketika malam hari padahal tidak terdapat kereta api yang melintas sedangkan pada waktu siang hari sistem bekerja secara normal, Untuk pendeteksian kereta pada jalur kereta api dan meningkatkan keamanan pada jalur kereta api diperlukan suatu detektor kereta yang mampu bekerja secara otomatis dengan tingkat akurasi yang tinggi kemudian mengirimkan data informasi mengenai kereta.

Sistem detektor ini adalah alat untuk mendeteksi sarana perkeretaapian dengan menggunakan sensor *proximity* ditambah dengan perintah *reversible counter* untuk menambah kehandalan sistem, Masukan data berdasarkan hitungan gandar kereta yang melintas di jalur kereta api dimana sensor yang telah diletakan di rel jalur kereta api akan mengirimkan data ke *personal computer* mengenai informasi data yang melewati detektor. Detektor menggunakan dua buah sensor *proximity* sebagai *input* data untuk mendeteksi adanya sarana yang melintas, setelah data diperoleh maka data akan di proses oleh sebuah *Programmable Logic Control* (PLC).

Dengan sistem *Programmable Logic Control* (PLC) deteksi kereta api dapat dipantau dengan cepat mudah efisien dan akurat karena sistem kontrol disatukan dengan umpan balik, pemrosesan *input* dan sistem monitoring dapat dilakukan secara terpusat. Akhir-akhir ini pengembangan teknologi berkembang begitu cepat pada seluruh sektor. Maka penulis berasumsi bahwa perlu dilakukan peningkatan akurasi pembacaan *sensor proximity*, meningkatkan *failsafe* sehingga tidak menimbulkan kecelakaan ketika terjadi kesalahan pada sistem, Serta untuk meningkatkan keamanan pada jalur kereta api.

*Proximity* secara bahasa artinya jarak atau kedekatan, jadi pengertian dari *proximity* sensor adalah sensor yang dapat mendeteksi keberadaan objek yang ada di dekatnya tanpa melalui kontak fisik. Secara lebih spesifik *induktive proximity* sensor adalah *proximity* sensor yang dapat mendeteksi benda logam tanpa menyentuhnya. *Inductive proximity sensor* beroperasi dengan menggunakan prinsip induksi. Induktansi merupakan suatu keadaan dimana terjadi suatu fluktuasi arus listrik yang mengalir pada sebuah bahan magnetik menginduksi *electromotive force* (emf) dari sebuah *object* / target berupa metal. perangkat sensor *proximty* yang terpasang di petak jalan rel guna mendeteksi keberadaan bakal pelanting. Sistem deteksi didesain dengan 2 sensor lokasi pemasangannya yaitu 2 sensor *proximity* sebagai pendeteksi kereta masing-masing di letakkan di berdampingan untuk mendeteksi adanya kereta yang melewati dengan cara kerja sensor dua bekerja ketika sensor satu mendapat inputan.

PLC (*Programmable Logic Controller*) Menurut (Syahreza, Saumi. 2010) PLC (*programmable logic controller*) ialah kendali logika terprogram yang merupakan suatu piranti elektronik yang dirancang untuk dapat beroperasi secara digital, dengan menggunakan memori



sebagai media penyimpanan instruksi-instruksi internal untuk menjalankan fungsi-fungsi logika dan fungsi-fungsi lainnya, dengan cara memrogram. Tidak seperti PC (*personal komputer*) pada umumnya, PLC dirancang khusus agar dapat beroperasi pada kondisi dengan keadaan temperatur tinggi, kotor dan berdebu, kebal terhadap noise listrik, serta mempunyai daya tahan terhadap getaran bahkan benturan sekalipun. PLC adalah salah satu contoh sistem *real time*, karena *output* dihasilkan dari respon kondisi *input* dalam lingkup waktu tertentu. Dengan demikian PLC adalah kumpulan relay-relay digital yang disusun secara seri.

Menurut (Julboub, Mohamed K, and Ahmed A Elmghairbi. 2014) PLC (*Programmable Logic Controllers*) adalah *solidstate*, digital perangkat elektronik yang mengendalikan pengoperasian mesin. Juga disebut sebagai *programmable* pengendali, berada dalam keluarga komputer. Mereka digunakan secara komersial dan aplikasi industri. PLC memonitor masukan, membuat keputusan berdasarkan programnya, dan mengendalikan *output* untuk mengotomatisasi proses atau mesin. Secara mendasar PLC adalah suatu peralatan kontrol yang dapat diprogram untuk mengontrol proses atau operasi mesin. Kontrol program dari PLC adalah menganalisa sinyal *input* kemudian mengatur keadaan *output* sesuai dengan keinginan pemakai. Keadaan *input* PLC digunakan dan disimpan didalam memori dimana PLC melakukan instruksi logika yang di program pada keadaan inputnya. Peralatan *input* dapat berupa sensor *photoelektrik*, *push button* pada panel kontrol, limit *switch* atau peralatan lainnya dimana dapat menghasilkan suatu sinyal yang dapat masuk ke dalam PLC. Peralatan *output* dapat berupa *switch* yang menyalakan lampu indikator, *relay* yang menggerakkan motor atau peralatan lain yang dapat digerakkan oleh sinyal *output* dari PLC. Selain itu PLC juga menggunakan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi instruksi yang melaksanakan fungsi-fungsi khusus seperti logika pewaktuan, sekuensial dan aritmetika yang dapat mengendalikan suatu mesin atau proses melalui modul modul I/O baik analog maupun digital.

## **METODE**

Pengumpulan data dilakukan untuk menguji kelaikan alat.

### 1. Data Primer

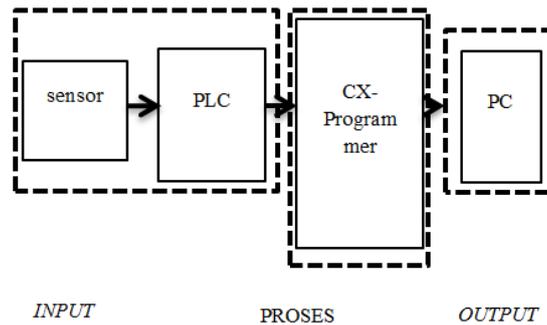
#### a. Spesifikasi alat

#### b. Pengujian alat

- 1) Pengujian fungsional dilakukan secara keseluruhan pada seluruh rangkaian komponen berdasarkan fungsi masing-masing. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tiap-tiap komponen telah bekerja sesuai fungsinya.
- 2) Pengujian sensor *proximity* untuk memastikan apakah sensor bekerja.
- 3) Pengujian modul PLC untuk memastikan apakah input dan output bekerja dengan baik.
- 4) Pengujian *power supply* untuk memastikan bahwa *power supply* dapat mengalirkan tegangan.

2. Data sekunder merupakan data yang didapatkan dengan perantara dan tidak langsung di lapangan. Adapun pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu dengan studi pustaka dan percobaan langsung pada alat. Studi pustaka dalam penelitian ini yaitu mengumpulkan data melalui buku, serta penelitian yang hampir sama untuk dijadikan sebagai landasan teori dalam melaksanakan penelitian.

Diagram blok yang terdiri dari *input* berupa sensor *proximity*, data dari *input* akan diolah pada blok proses yaitu PLC CJ1M lalu setelah diproses menuju blok *ouput* yang berupa monitor (gambar 1).



**Gambar 1.** Diagram blok

Penjelasan fungsi masing-masing diagram blok:

#### 1. *Input*

Sensor *proximity* ini mendeteksi target yang berupa logam atau besi Sensor *proximity* terdiri dari inti udara dengan kumparan (*air core inductor*), isolator, pemacu *schmitt*, dan penguat *output*.



**Gambar 2.** instalasi sensor *proximity* sebagai *input*

#### 2. Proses

##### a. Modular PLC CJ1M

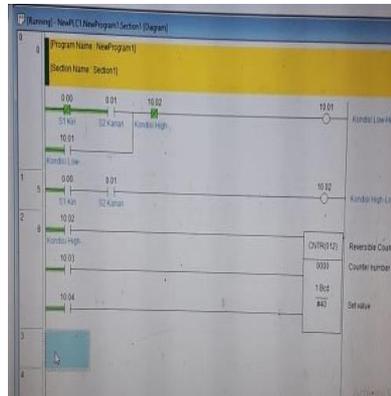
Data yang diperoleh dari sensor *proximity* akan diolah dan diproses pada *hardware* PLC yang secara langsung dapat dilihat pada monitor.



**Gambar 3.** Instalasi modul PLC dan *power supply*

b. *CX-Programmer*

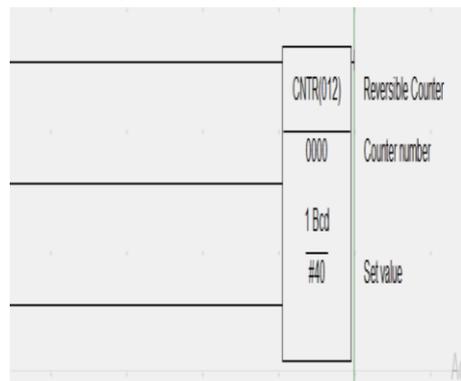
Data yang diproses pada modular PLC akan ditampilkan secara langsung oleh software *CX-Programmer* yang dapat dilihat secara langsung bagaimana proses tersebut dapat bekerja.



**Gambar 4.** Tampilan proses kerja rangkaian

3. *Output*

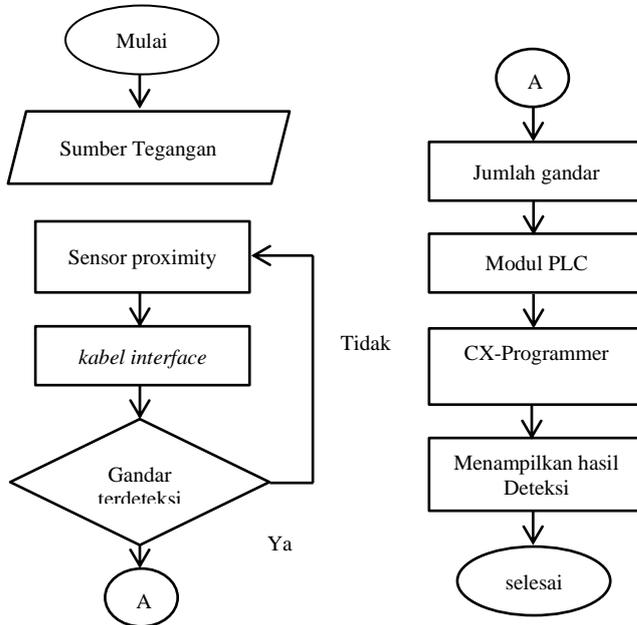
Monitor digunakan sebagai media pemberitahuan atau informasi tentang hasil dari pembacaan sensor



**Gambar 5.** Tampilan perhitungan CNTR

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini merupakan proses perancangan sensor *proximity* yang kemudian data dikirim ke PLC dan tampilan pada *software CX-Programmer*. Prinsip kerja ini di gambarkan dalam *flowchart* sebagai berikut



Gambar 6. Flowchart

Uji coba terhadap alat yang telah selesai dirangkai perlu dilakukan karena sebagai acuan tingkat kehandalan alat tersebut, alat dapat dikatakan berhasil ketika alat dapat berfungsi sesuai dengan rancangan yang telah direncanakan.

1. Pengujian *negative check* merupakan pengujian yang dilakukan dengan metode salah yang seharusnya tidak berfungsi dan memenuhi *fail safe*, pengujian meliputi pengoprasian ladder diagram dan secara langsung dengan lori.
2. Pengujian kesesuaian antara perintah pada *ladder diagram* dan sensor *proximity* yang diberikan *input-an*.
3. Pengujian penggunaan perintah *decrement* pada perintah *reversible counter*.
4. Pengujian penggunaan perintah reset pada *reversible counter*.
5. Pengujian tegangan input AC maupun input DC.

Pengujian dilakukan oleh peneliti sebanyak 40 (empat puluh) kali. Dari hasil pengujian alat sudah sesuai dengan program ladder pada *CX-Programmer* dan berhasil mendeteksi adanya gandar yang melewati sensor *proximity inductive*. Akan tetapi ketika jarak benda dari sensor agak jauh kurang lebih 10 cm maka sensor tidak dapat mendeteksi.



## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pemecahan masalah, dapat disimpulkan sebagai berikut bahwa:

1. Dengan ditambahkannya instruksi *reversible counter* pendeteksian serta kehandalan sistem lebih baik karena kereta dideteksi berdasarkan gandar yang dihitung dengan memenuhi persyaratan yang telah diprogram pada perintah di *software*.
2. Data yang diberikan oleh sensor *proximity* diproses dengan cepat dan akurat dengan kecepatan kurang dari satu detik dengan jarak lebih dari 5 cm dan kurang dari 10 cm.
3. Penggunaan sensor ini sangat berguna untuk menambah keamanan pada perlintasan kereta api karena pembacaan sensor yang akurat karena ketika logam berada diatas sensor maka sensor langsung bekerja serta data yang dikirim *real time* karena respon dari sensor sangat cepat kurang dari satu detik.
4. Tingkat keselamatan pada perlintasan jika penelitian ini diterapkan akan meningkat karena sensor akan bekerja ketika semua persyaratan terpenuhi sehingga meskipun terdapat logam selain roda kereta tidak akan mengganggu EWS.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah

1. Dari penelitian ini terdapat beberapa kekurangan yang dapat ditambahkan dalam proses penyempurnaan alat untuk kedepannya agar bisa mendeteksi dengan lebih akurat dan handal.
2. Dapat ditambahkan yaitu untuk pengembangan sensor bisa diprogram agar bisa mendeteksi lama waktu benda atau sarana yang melewati sensor.

## DAFTAR RUJUKAN

- Andrianto, Heri dan Aan Darmawan. 2016. Belajar Cepat dan Pemrograman. Bandung: Informatika Bandung.
- Blocher, Richard. 2003. Dasar Elektronika. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Julboub, Mohamed K, and Ahmed A Elmghairbi. 2014. "Step Motor Control by Using (PLC) Programmable Logic Controllers." *University Bulletin* 2(16): 111–30. [http://www.bulletin.zu.edu.ly/issue\\_n16](http://www.bulletin.zu.edu.ly/issue_n16)
- Maulana, I., Setyaningsih dan Chairunnas, A. 2017, Model Monitoring Kecepatan Kendaraan Menggunakan Sensor LM393 dan GSM Shield Berbasis Arduino, *fmipa unpak*,4.
- Technology, H. 2019. Retrieved Juni friday, 2019, from [www.handsontec.com](http://www.handsontec.com): [www.handsontec.com/dataspecs/module/8Ch-relay.pdf](http://www.handsontec.com/dataspecs/module/8Ch-relay.pdf)
- UU Nomor 23. 2007. Undang Undang. Indonesia, *Tentang Perkeretaapian*