

Sistem *Interlocking* Persinyalan Berbasis PLC dengan Metode HSB (*hot standby*) *Local Control Panel (LCP)*

Panji Septyan¹, Peni Handayani², Edi Rakhman³

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : panji.septyan.tecs13@polban.ac.id

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : penihan@polban.ac.id

penihandayani@ymail.com

³Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : ediman27@gmail.com

ABSTRAK

Sistem *interlocking* atau penguncilan adalah sistem yang mengatur keamanan kereta api pada saat kereta api berangkat dari stasiun atau tiba di stasiun. Sistem ini terdiri dari prosesor (PLC), aktuator (motor wessel, lampu sinyal,dll), akuisisi data dan *Human Machine Interface* (HMI). HMI yang ada pada sistem *interlocking* disebut *Local Control Panel (LCP)*. LCP merupakan penghubung antara pengendali dengan peralatan persinyalan elektrik dalam melayani pembentukan rute kereta api dan rute langsung maupun memonitor indikasi sinyal-sinyal, trek-tek sirkit, pergerakan kereta api dan langsiran serta kedudukan wesel. LCP yang saat ini dipakai pada sistem *interlocking* tidak memiliki sistem monitoring untuk proses keamanan atau *failsafe* sehingga saat trek sirkit mengalami kesalahan atau error tidak diketahui oleh operator. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan *logic PLC*. Hasil pengujian sistem yang telah dilakukan menunjukan bahwa LCP dapat memonitor pembentukan rute di lapangan.

Kata Kunci

Interlocking, failsafe, PLC, Local Control Panel, HMI (Human Machine Interface), persinyalan

1. PENDAHULUAN

Transportasi kereta api merupakan transportasi yang sangat digemari di banyak negara termasuk Indonesia karena aman dan nyaman. Perusahaan yang menyediakan pelayanan kereta api di Indonesia adalah PT. Kereta Api Indonesia (Persero). Pembelian tiket, pengaturan pemberangkatan dan kedatangan kereta api diatur oleh manajemen PT. KAI (Persero). Pengamanan perjalanan dari stasiun keberangkatan sampai stasiun tujuan melibatkan perangkat elektronik , puluhan pekerja yang mengatur, mengamati dan saling berkomunikasi sepanjang perjalanan kereta api. Perangkat-perangkat elektronik dan persinyalan mempunyai peran penting dalam melakukan kalkulasi, operasi logika, komunikasi dengan tujuan memberikan keamanan perjalanan kereta api. Stasiun kereta api memiliki banyak perangkat persinyalan yang harus diatur. Perangkat-perangkat persinyalan tersebut diatur oleh sebuah sistem yang dikenal sebagai sistem *Interlocking*.

Sistem *interlocking* (penguncilan) merupakan otak dari sistem persinyalan elektrik yang terdiri dari komputer khusus yang didesain untuk keselamatan perjalanan kereta api saat pemberangkatan dan kedatangan kereta api. Sistem *interlocking* terdiri dari prosesor, aktuator (motor wessel, lampu sinyal,dll), akuisisi data dan HMI. HMI yang ada pada sistem *interlocking* disebut LCP (*Local Control Panel*).

LCP pada sistem *interlocking* terdiri dari gambaran trek , lampu sinyal, aktuator/symbol wessel, status wessel, status catu daya (indikator gangguan), menampilkan status kepergian dan kedatangan kereta (pelayanan rute) dan lain-lain.

Sistem *interlocking* yang ada saat ini menggunakan SIL02. Sistem *interlocking* ini menggunakan metode redundansi namun operasi pembandingan pada redundansi yang ada saat ini tidak bekerja dan mengakibatkan kesalahan komunikasi data.

Kesalahan komunikasi data tersebut terjadi karena sistem yang ada saat ini hanya menggunakan satu jalur transmisi data. Jalur transmisi data tersebut dicabangkan ke dua buah sensor pendeteksi masukan (*Input*).

Terbatasnya jalur masuk antar stasiun menjadikan pengaturan kereta pada saat banyak kereta yang akan masuk ke stasiun menjadi rumit. Pengaturan masuk dan keluar kereta juga menjadi sulit ketika banyak kereta yang datang dan keluar dari stasiun.

Komunikasi antar stasiun juga masih menggunakan radio dimana suara menggunakan komunikasi radio. Komunikasi dengan menggunakan radio sering kali tidak terdengar jelas sehingga diperlukan indikator lain untuk masinis apabila ingin masuk ke stasiun.

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Sistem monitoring sering dipakai di industri untuk mengetahui keadaan plant atau alat, terutama alat yang sangat penting di industri. HMI (*Human Machine Interface*) merupakan sistem yang dipakai untuk memonitoring alat di industri. HMI akan dihubungkan dengan PLC menggunakan SCADA (*Supervisory Controll And Data Acquisition*) yaitu sebuah peralatan yang memperlihatkan data proses ke operator.

Penelitian yang dilakukan oleh Windi Rismawan mengenai HMI yang dipakai, koneksi antar HMI dan PLC menggunakan sistem OPC dalam mengawasi dan mengendalikan data [1].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Jason Midian FD, HMI dihubungkan ke PLC menggunakan mikrokontroler AT89s51 yang menggantikan Device Converter [2]. Penelitian yang dilakukan pada sistem HMI kali ini tidak menggunakan sistem OPC eksternal dikarenakan sistem OPC yang ada pada penelitian menggunakan OPC internal yang sudah ada Bersama dengan perangkat lunak untuk membuat HMI sedangkan untuk *interfacing* atau antarmuka yang dipakai untuk menghubungkan PLC dan HMI menggunakan software *interfacing* yang tersedia bersama dengan perangkat PLC.

2.2 DASAR TEORI

Penelitian yang dilakukan memerlukan pengetahuan tentang SCADA (*Supervisory Controll And Data Acquisition*), HMI (*Human Machine Interface*), PLC (*Programmable Logic Control*), LCP (*Local Control Panel*). Dasar teori yang

digunakan untuk menyelesaikan masalah penelitian adalah sebagai berikut :

2.2.1 SCADA

Supervisory Control and Data Acquisition atau SCADA adalah suatu sistem yang digunakan sebagai pengawas, pengendali, dan akuisisi data [3]. Berikut ini adalah komponen SCADA :

1. Operator
2. HMI (*Human Machine Interface*)
3. *Master Terminal Unit* (MTU) [4]
4. Jaringan komunikasi
5. *Remote Terminal Unit* (RTU) [5]

2.2.2 HMI (*Human Machine Interface*)

HMI merupakan suatu sistem yang merupakan penghubung antar manusia dan *plant* atau mesin. Sistem HMI berupa GUI (*Graphic User Interface*) yang biasanya ditampilkan pada layer komputer yang akan dimonitor oleh operator mesin yang akan memonitoring dan mengendalikan *plant*. Tujuan dari HMI (*Human Machine Interface*) adalah untuk meningkatkan interaksi antara mesin dengan operator melalui tampilan layar komputer sehingga memenuhi kebutuhan pengguna terhadap informasi sistem yang diberikan sehingga mempermudah pekerjaan fisik. [6]

2.2.3 PLC (*Programmable Logic Control*)

PLC adalah sebuah komputer digital yang digunakan untuk otomasi proses-proses industri, seperti kendali mesin-mesin pada jalur assembling[7]. PLC didesain sebagai alat kendali yang memiliki banyak jalur input dan output, dan keandalan yang lebih baik dibandingkan mikrokontroler lain.

2.2.4 Lampu Sinyal

Lampu sinyal pada sistem persinyalan kereta api berfungsi sebagai petunjuk bagi masinis dalam mengetahui jalur mana yang telah terbentuk dan trek mana yang dapat dilalui. Lampu sinyal terdiri dari lampu sinyal masuk, sinyal jalan dan sinyal trek.

Lampu sinyal masuk berfungsi sebagai petunjuk diperbolehkan atau tidak kereta masuk ke stasiun. Lampu sinyal jalan yaitu lampu yang mengindikasikan jalan mana yang dapat dilewati oleh kereta. Lampu sinyal jalan biasanya terdapat pada persimpangan antara jalur langsir dan jalur lurus dan dapat berfungsi sebagai pengatur kereta api saat langsiran. Lampu trek berfungsi sebagai petunjuk bagi kereta diperbolehkan atau tidak masuk ke trek.

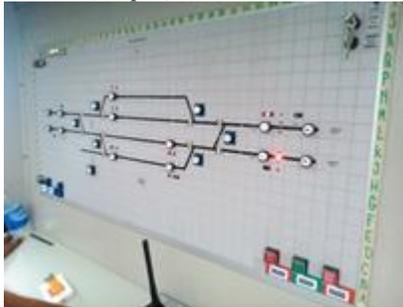
2.2.5 Wesel

Wesel merupakan komponen mekanik untuk memindahkan suatu jalur ke jalur lain. Menurut kamus besar Bahasa

Indonesia, wesel adalah konstruksi batang-batang rel kereta api yang bercabang tempat memindahkan jurusan jalan kereta api.

2.2.6 LCP (Local Control Panel)

Local Control Panel (LCP) adalah penghubung antara pengendali dengan peralatan persinyalan elektrik dalam melayani pembentukan rute kereta api dan rute langsir maupun memonitor indikasi sinyal-sinyal, trek-trek sirkit, pergerakan kereta api dan langsiran serta kedudukan wesel-wesel dalam wilayah kendali *interlocking* atau penguncilan. LCP menerima input dari *train detector*, *signal proving*, *point position detection*, *block information control (input)* dan tombol tambahan lainnya seperti *Level Crossing Acknowledge Button*. Sebagai output *interlocking* mengendalikan *point machine*, *signal lamp*, dan *block information control (output)*.

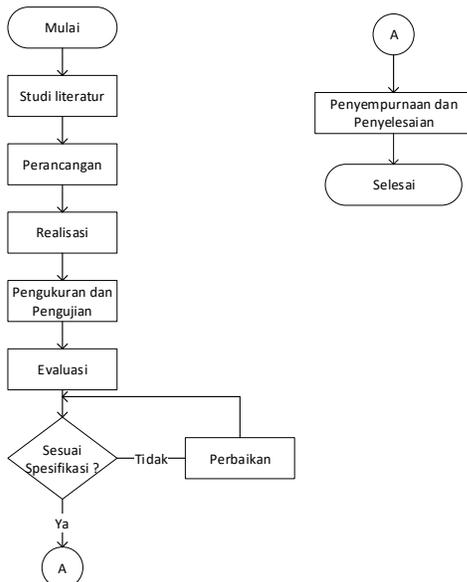


Gambar 2.1 LCP

3. METODOLOGI PERANCANGAN

3.1 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan melalui tahapan berikut :



Gambar 3.1 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

a. Studi literatur

Tahap studi literatur didapatkan informasi tentang tata cara sistem *interlocking*, cara mengkomunikasikan PLC dengan HMI, informasi mendesain lampu sinyal, dan tata cara penamaan wesel dan *track* pada LCP.

b. Perancangan

LCP dibuat rancangan terlebih dahulu pada aplikasi Ms. Visio dengan menggambarkan jalur kereta dan lampu sinyal yang akan direalisasikan.

c. Realisasi

Realisasi LCP dibuat pada sebuah layar laptop dengan ukuran 4.5" dengan fitur pembentukan dan penghapusan rute.

d. Pengukuran dan Pengujian

Pengukuran dilakukan dengan mengukur waktu pembentukan dan penghapusan rute pada LCP.

e. Evaluasi

Evaluasi dilakukan dengan melihat benar atau tidaknya proses pembentukan dan penghapusan rute.

f. Penyempurnaan dan Penyelesaian

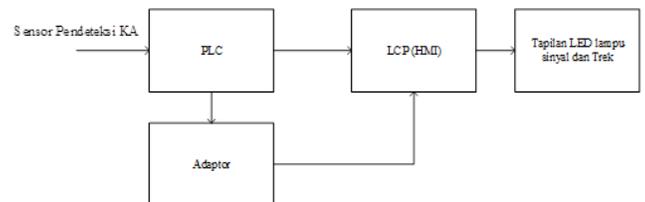
Penyempurnaan dilakukan dengan menambahkan lampu sinyal lain dan indikator posisi kereta.

3.2 Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data yang dilakukan sebagai berikut :

1. Menguji LCP dengan menggunakan *simulator*
2. Menguji *output button* pada PLC

3.3 Diagram Blok Sistem



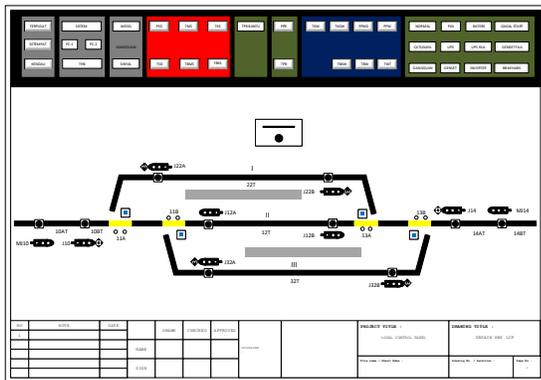
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem LCP

9	hijau	hijau	merah	merah	merah	3.8
10	hijau	hijau	merah	merah	merah	3.3
Rata-rata						4.08

Tabel 4.1 Hasil Uji Waktu Pembentukan Rute Lurus pada LCP

3.4 Perancangan Sistem

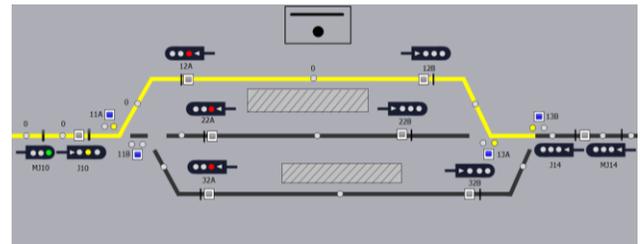
3.4.1 Desain LCP



Gambar 3.3 desain LCP

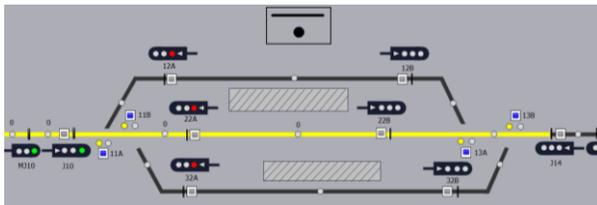
Rute	Posisi Wesel			
	w11a	w11b	w13a	w13b
Lurus	Normal	Normal	Normal	Normal

Tabel 4.2 Posisi Wesel Saat Rute Normal



Gambar 4.2 Uji coba Saat Jalur Langsir Atas

4. DATA DAN PEMBAHASAN



Gambar 4.1 Ujicoba jalur rute 1 (rute lurus)

Percobaan ke-	Warna Lampu Sinyal					Waktu (s)
	Mj10	J10	J12	J22	J32	
1	hijau	hijau	merah	merah	merah	2.9
2	hijau	hijau	merah	merah	merah	4
3	hijau	hijau	merah	merah	merah	4.5
4	hijau	hijau	merah	merah	merah	3.4
5	hijau	hijau	merah	merah	merah	5
6	hijau	hijau	merah	merah	merah	5.3
7	hijau	hijau	merah	merah	merah	3.5
8	hijau	hijau	merah	merah	merah	5.1

Percobaan ke-	Warna Lampu Sinyal					Waktu (s)
	Mj10	J10	J12	J22	J32	
1	hijau	kuning	merah	merah	merah	4.7
2	hijau	kuning	merah	merah	merah	4
3	hijau	kuning	merah	merah	merah	3.5
4	hijau	kuning	merah	merah	merah	3.5
5	hijau	kuning	merah	merah	merah	4.6
6	hijau	kuning	merah	merah	merah	4.4
7	hijau	kuning	merah	merah	merah	3.1
8	hijau	kuning	merah	merah	merah	3.7
9	hijau	kuning	merah	merah	merah	4.6
10	hijau	kuning	merah	merah	merah	4
Rata-rata						4.01

Tabel 4.3 Hasil Uji Waktu Pembentukan Rute Langsir Atas pada LCP

reset rute menggunakan fungsi tombol resrute dengan cara mengubah posisi resrute dari aktif menjadi tidak aktif dan ketika tombol resrute ditekan rute dan posisi wessel akan berubah kembali seperti semula. Pengaktifan kembali rute harus mengaktifkan kembali posisi tombol resrute menjadi aktif jika tidak maka wessel yang menjadi prasyarat rute tidak akan bisa aktif. Saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya yaitu membuat maket yang menginterpretasikan kondisi stasiun yang akan di monitor oleh LCP.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Rismawan, "PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT SISTEM MONITORING PARAMETER UTAMA GENERATOR DAN BOILER DI POWER PLANT PT. DIAN SWASTATIKA SENTOSA Tbk. SERANG BERBASIS CLIENT SERVER," pp. 1-10, 2015.
- [2] J. M. FD, "PERANCANGAN SISTEM ANTARMUKA BERBASIS HMI UNTUK APLIKASI MESIN ETCHING PCB," *SKRIPSI*, 2009.
- [3] I. R. Y. E. Ferdina Iqra Gumilang, "Rancang Bangun Jaringan Komunikasi Multi PLC dengan Platform Sistem SCADA-DCS Terintegrasi," 2013.
- [4] I. Bayusari, "Perancangan Sistem Pemantauan Pengendali Suhu pada Stirred Tank Heater menggunakan Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)," vol. 10, 2013.
- [5] D. Aribowo, "Remote Terminal Unit (RTU) SCADA Pada Jaringan Tegangan Menengah 30 KV," vol. 3, 2014.
- [6] H. Haryanto, "Perancangan HMI (Human Machine Interface) Untuk Pengendalian Kecepatan Motor DC," *SETRUM*, vol. 1, 2012.
- [7] L. D. Pranowo, "Prototipe Lift Barang 4 Lantai menggunakan Kendali PLC," *Media Teknika*, vol. 8, pp. 27-36, 2008.