

Perancangan *Interlocking* Sistem Persinyalan Elektrik Pada Stasiun Lahat Wilayah Divisi Regional III

Design of Interlocking Electrical Signaling System at Lahat Station Regional Division III

Fajar Octaviaryanto Saputra¹, Dahlan¹

¹Program Studi Rekayasa Infrastruktur dan Lingkungan, Fakultas Teknik dan Transportasi Logistik, Institut Transportasi dan Logistik Trisakti, Jl IPN No. 2, Cipinang Besar Selatan, Jakarta 13410, Indonesia

*Email Korespondensi: oktaviaryantosaputra@gmail.com

Abstract

In recent years, there have often been railway accidents, one of the factors is the signaling system. The signaling system is the most important factor in the operation of train travel services. PT Kereta Api Indonesia (Persero) is improving safety, one of which is related to improving the signaling system from a mechanical to an electric signaling system, currently the planning is carried out at Lahat Station Regional Division III Palembang. In this study, the design of interlocking at Lahat Station is discussed with a qualitative method with a descriptive level of explanatory, this study aims to make the design of interlocking stages and compare the existing and planned interlocking systems. The data used is primary data obtained directly through layout observation at PT Kereta Api Indonesia (Persero) and interviews with resource persons who conducted direct surveys. The results of the study produced an interlocking route table to determine the movement of trains that can be formed at Lahat Station, both passenger and freight trains, and both passing trains and curtain trains, as well as to find out the conflict route to find out the route of trains that obstruct train movement.

Keywords: Kereta Api Indonesia, Divisi Regional III, safety improvement, interlocking, route table interlocking

Abstrak

Beberapa terakhir ini sering kali terjadi kecelakaan perkeretaapian salah satu faktornya pada sistem persinyalan. Sistem persinyalan merupakan faktor terpenting dalam pengoperasian pelayanan perjalanan kereta. PT Kereta Api Indonesia (Persero) melakukan peningkatan *safety* salah satunya terkait peningkatan sistem persinyalan dari sistem persinyalan mekanik menjadi elektrik, saat ini perencanaan tersebut dilakukan pada Stasiun Lahat Divisi Regional III Palembang. Pada penelitian ini membahas perancangan *interlocking* pada Stasiun Lahat dengan metode kualitatif dengan tingkat eksplanasi berjenis deskriptif, penelitian ini bertujuan untuk membuat perancangan tahapan *interlocking* dan membandingkan sistem *interlocking* eksisting dan rencana. Data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh langsung melalui observasi *layout* di PT kereta Api Indonesia (Persero) dan wawancara dengan narasumber yang melakukan survei langsung. Hasil penelitian menghasilkan *route table interlocking* untuk mengetahui pergerakan kereta yang dapat dibentuk di Stasiun Lahat baik kereta penumpang ataupun kereta barang dan baik kereta melintas ataupun kereta

langsiran serta mengetahui *conflict route* untuk mengetahui rute perjalanan kereta yang menghalangi pergerakan kereta.

Kata kunci: Kereta Api Indonesia, Divisi Regional III, *safety improvement, interlocking, route table interlocking*

A. Pendahuluan

Perkembangan transportasi yang pesat adalah kualitas kehidupan manusia di lingkup masyarakat di era saat ini (Miro, 2018). Hal ini merupakan bukti bahwa transportasi telah berkontribusi terhadap pemerataan Pembangunan dan pelayanan mobilisasi orang dan barang keseluruh daerah. Perkembangan transportasi darat sebelumnya lebih didominasi di Pulau Jawa saja. Oleh karena itu transportasi kereta api mulai dibangun pada daerah diluar jawa agar perkembangan transportasi dapat dirasakan oleh seluruh masyarakat.

Menurut (UU No. 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian, 2007) tentang perkeretaapian, Perkeretaapian diselenggarakan dengan tujuan untuk memperlancar perpindahan orang dan/atau barang secara massal dengan selamat, aman, nyaman, cepat dan lancar, tepat, tertib dan teratur, efisien, serta menunjang pemerataan, pertumbuhan, stabilitas, pendorong, dan penggerak. Sesuai dengan uraian tersebut maka perkeretaapian merupakan satu kesatuan sistem yang terdiri atas sarana, prasarana dan sistem operasi untuk memberikan pelayanan aman, nyaman dan lancar untuk menunjang pertumbuhan dan stabilitas pada suatu tempat.

Menurut (Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 29, 2011), Stasiun kereta api merupakan sebuah prasarana kereta api sebagai tempat pemberangkatan dan pemberhentian kereta api dengan keperluan menaik turunkan penumpang ataupun untuk keperluan bongkar muat barang. Dalam beberapa tahun terakhir stasiun kereta api mengalami peningkatan baik dalam melayani angkutan orang maupun barang, khususnya stasiun angkutan barang yang telah mengalami peningkatan. Peningkatan tersebut disebabkan karena meningkatnya kebutuhan pasar baik keperluan ekspedisi maupun hasil tambang. Salah satu contoh hasil tambang yang terjadi peningkatan yakni batubara, batubara mengalami peningkatan karena pada tahun 2030 seluruh dunia ingin transisi energi hijau.

Dalam upaya menunjang pendistribusian batubara khususnya di Provinsi Sumatera Selatan secara optimal, maka diperlukan penambahan sarana baru agar target tersebut tercapai, karena dengan jumlah sarana yang dimiliki Divre III saat ini untuk mencapai target tersebut memerlukan waktu lebih lama. Sehingga, PT. KAI Divre III melakukan

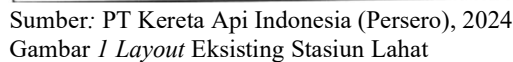
pengadaan sarana baru sebanyak 52 lokomotif dan 3.120 gerbong terbuka untuk menunjang efisiensi pendistribusian batubara.

Bukan hanya penambahan sarana saja yang diperlukan guna mencapai target tersebut tetapi diperlukan juga elektrifikasi sistem persinyalan guna meningkatkan aspek keselamatan dan pelayanan dalam mengoperasikan peralatan persinyalan. Karena pelayanan pada sistem persinyalan mekanik masih sangat manual dan lambat dibandingkan dengan sistem persinyalan elektrik yang dimana sudah lebih cepat dan hanya menekan tombol saja pada *Visual Display Unit* (VDU) di ruang PPKA sedangkan pada aspek keselamatan pada sistem persinyalan mekanik sangat rentan terjadi kesalahan karena tidak ada indikator yang pasti untuk mengetahui bahwa peralatan telah dioperasikan berbeda dengan sistem persinyalan elektrik yang dimana dapat meminimalisir kesalahan peralatan karena terdapat indikator pada *Visual Display unit* (VDU) di ruang PPKA jika peralatan tersebut tidak beroperasi.

Dengan adanya perubahan sistem dan peralatan persinyalan tentu hal tersebut mempengaruhi penguncian atau *interlocking* pada Stasiun Lahat. *Interlocking* berguna untuk menjaga keselamatan perjalanan sarana dengan efektif dan efisien. *Interlocking* merupakan otak dari sistem persinyalan yang berfungsi untuk mengendalikan dan mengatur perjalanan kereta dengan aman (WAQASH, 2021).

Stasiun Lahat merupakan stasiun yang melayani angkutan penumpang dan barang. Stasiun Lahat termasuk kelas stasiun besar tipe C di pasar baru, Lahat. Letaknya berada pada ketinggian +112 mdpl dan masuk ke dalam divisi regional III Palembang. Stasiun Lahat saat ini memiliki 3 jalur efektif kereta api yang dimana jalur 2 merupakan jalur lurus. Selain melayani penumpang dan angkutan barang Stasiun Lahat memiliki balaiyasa yang berfungsi sebagai tempat untuk perawatan dan perbaikan lokomotif, kereta penumpang dan gerbong pada divisi regional III Palembang dan Divisi Regional IV Tanjungkarang.

Berdasarkan berbagai uraian tersebut diatas, terdapat beberapa permasalahan yang perlu diteliti mengenai (a) mengetahui bagaimana spesifikasi teknis sistem *interlocking* persinyalan elektrik; (b) mengetahui bagaimana tahapan perancangan sistem *interlocking* sistem persinyalan elektrik pada Stasiun Lahat; (c) mengetahui bagaimana perbandingan sistem *interlocking* eksisting dengan sistem *interlocking* rencana pada Stasiun Lahat. Permasalahan tersebut penting untuk dibuatkan perancangan *interlocking*. Berikut gambar eksisting Stasiun Lahat:



Sistem *interlocking* adalah otak dari suatu sistem persinyalan yang berfungsi untuk mengendalikan dan mendeteksi peralatan luar dengan berdasar pada prinsip/asas keselamatan (*safety*) terhadap sarana (Wibawanto, 2022). *Interlocking* merupakan sistem yang bertanggung jawab atas rute kereta api yang aman dan pemantauan peralatan dalam batas-batas stasiun (Bădău, 2022). Setiap perintah yang dikeluarkan oleh operator stasiun melewati sistem ini dan dievaluasi agar sesuai dengan peraturan keselamatan yang sangat ketat. *Interlocking* terdapat beberapa jenis berdasarkan perkembangannya

Interlocking ini merupakan generasi pertama *interlocking*. Pada *interlocking* mekanik tidak menggunakan aliran listrik, untuk mengoperasikan peralatan teknis

secara langsung melalui batang mekanis atau sambungan kawat menggunakan tuas yang dioperasikan oleh operator (Pachl, 2021).

2. *Interlocking* elektromekanik

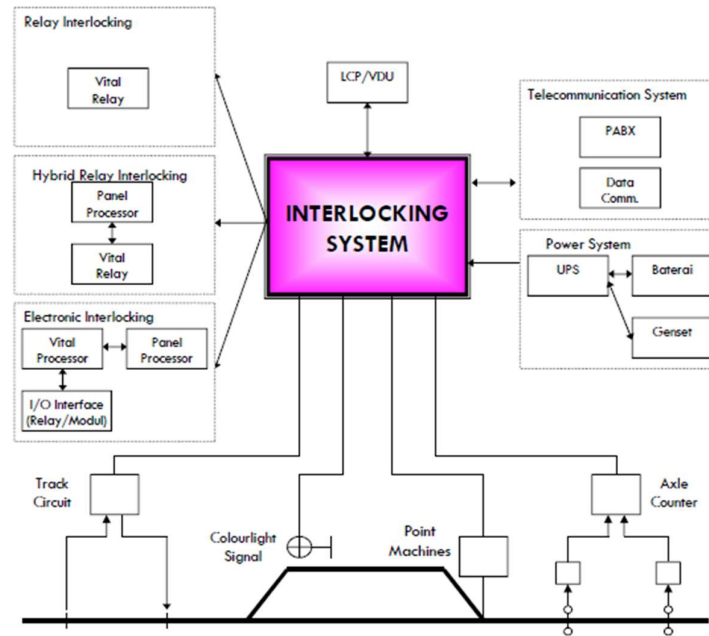
Interlocking ini menggunakan prinsip penguncian sama dengan *interlocking* mekanik tetapi tuas yang digunakan jauh lebih kecil dibanding pada *mechanical interlocking* (Suhartama, 2021). Tuas tersebut lebih kecil karena tidak secara langsung mengontrol perangkat di lapangan. Tuas tersebut dioperasikan dengan terhubung ke *switch* untuk menggerakkan katup udara secara elektrik kemudian, katup tersebut berfungsi untuk menggerakkan isyarat sinyal dan motor wesel.

3. *Interlocking* relay

Sistem *interlocking* ini *full* elektrik yang terdiri dari sirkuit kompleks yang tersusun atas *relay - relay* dalam suatu pengaturan logika relay yang memastikan posisi masing-masing peralatan sinyal (Suhartama, 2021). Pada *interlocking* ini lidah wesel sudah digerakkan secara elektrik menggunakan motor serta isyarat sinyal sudah menggunakan indikator berupa lampu yang dibedakan berdasarkan warna. Dalam pengoperasiannya, operator menggunakan tuas untuk mengendalikan motor wesel dan isyarat sinyal.

4. *Interlocking Computer Base Interlocking* (CBI)

Secara prinsip elektronik *interlocking* ini sama dengan *relay interlocking*. Namun, hal yang membedakannya adalah pada *logic* pengolah sinyal listrik berupa *software* berbasis komputer (Pachl, 2021). Karena menggunakan *software* maka elektronik *interlocking* lebih praktis dan simpel. Sistem ini juga dikenal *processor base interlocking* dan kini disebut sebagai *computer base interlocking* (CBI) kemudian dihubungkan dengan *Programmable Logic Control* (PLC).



Sumber: Hasil Penelitian, 2024
Gambar: Diagram Sistem *Interlocking*

Menurut (Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 44, 2018), pesawat blok merupakan peralatan yang memiliki prinsip kerja saling berkaitan satu sama lain antara dua stasiun dan saling berkaitan dengan *interlocking* mekanik yang berfungsi untuk mengamankan rute kereta pada petak jalan atau petak blok.

1. *Tokenless Blok Instrument* (TBI)

Sistem blok *Tokenless Blok Instrument* (TBI) merupakan buatan (Siemens&Halske dan Alkmaar) pertama kali dioperasikan di Sumatera Utara pada tahun 1980. Pelayanan pesawat blok sistem TBI menggunakan Tombol (*Push botton*), kunci putar, indikator, pencatat, kunci langsir dan dinas tutup (Dewi, 2020).

2. Pesawat Blok elektromekanik

Dibagian atas pesawat blok terdapat gambar emplasemen yang menggambarkan peralatan persinyalan yang dilayani oleh PPKA atau petugas rumah sinyal (Dewi, 2020). Peralatan dalam ruangan perkakas hendel dan diatasnya terdapat lemari mistar tempat *interlocking* mekanik dan pesawat blok didalam lemari blok yang ditempatkan diatas lemari mistar. Pelayanan pesawat blok menggunakan lonceng panggil, kenop panggil, sekat penekan, relai, penekan tunggal/kembar.

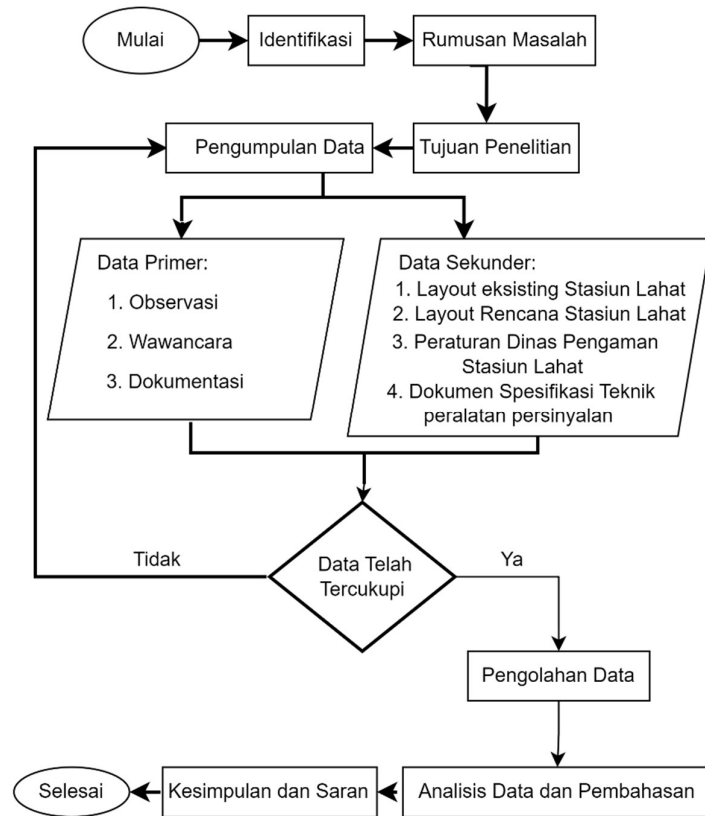
3. Mechanical Optical Block Interface System (MOBIS)

MOBIS merupakan sebuah peralatan blok elektrik yang dirancang sebagai penghubung komunikasi blok antara sistem persinyalan mekanik ke sistem persinyalan elektrik atau sebaliknya. Dengan menggunakan media komunikasi berupa kabel *fiber optic* (Prambudiono, 2022). Komponen utama pada MOBIS yaitu: *Interface Block Module* (IBM) yang berfungsi sebagai peralatan perantara komunikasi blok antar stasiun dengan 2 sistem *interlocking* yang berbeda, *Programmable Logic Control* (PLC) juga berfungsi sebagai data *converter* yang kemudian diubah menjadi data optik oleh modem optik, dan *Optical Modem* (*Modulator-Demodulator*) merupakan sebuah perangkat elektronika yang berfungsi untuk mengubah data elektrik menjadi optik.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini didapatkan dari pengamatan selama 3 bulan mulai bulan April sampai Juli 2024 yang berlokasi di PT Kereta Api Indonesia (Persero), Bandung. Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode kuantitatif dan kualitatif deskriptif, Menurut (Dr. Drs. H. Rifa'i Abubakar, 2021) penelitian deskriptif dilakukan terhadap variable mandiri atau menghubungkan dengan variable yang lain, jadi variable yang diteliti bersifat mandiri.

Pengumpulan data berupa data primer dan data sekunder dengan beberapa metode. Data primer penelitian ini didapatkan dengan melakukan observasi permasalahan pada Stasiun Lahat, wawancara dengan narasumber yang terlibat dalam pekerjaan tersebut dan dokumentasi mengenai keadaan setempat Stasiun Lahat. Sedangkan, data sekunder dalam penelitian didapatkan berupa layout eksisting Stasiun Lahat, layout rencana Stasiun Lahat, peraturan dinas pengaman Stasiun Lahat dan dokumen spesifikasi teknik peralatan persinyalan serta studi literatur dengan mempelajari sumber informasi berupa buku-buku, jurnal ataupun media informasi lainnya untuk mendapatkan data pendukung. Berikut dibawah ini diagram alir prosedur pengumpulan pada penelitian ini.



Sumber: Hasil Analisis Peneliti (2024)

Gambar 2 Diagram Alir Prosedur Pengumpulan Data

C. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis data berdasarkan wawancara ahli seorang *junior manager* dan data sekunder, peralatan sistem persinyalan diharuskan sudah memiliki asas *failsafe* untuk mengurangi terjadinya kegagalan pengamanan dan peralatannya memenuhi standar perkeretaapian.

Berdasarkan (Pachl, 2021) asas *failsafe* dalam interlocking harus memenuhi ketentuan sebagai berikut: a) Semua wesel harus diatur dan terkunci dengan benar, b) Semua wesel harus tetap terkunci selama kereta melintas, c) Pergerakan yang berlawanan/bertentangan harus dicegah, d) Rute harus terlindungi dari pergerakan yang tidak disengaja, dan e) seluruh *track section* (rute) yang akan dilewati kereta harus terbebas dari gangguan.

Berdasarkan (Kemenhub, 2021) spesifikasi teknis peralatan persinyalan kereta api yang telah dibuat oleh regulator bagi operator harus memenuhi beberapa persyaratan khusus: menggunakan peralatan standar *industry*, *software* yang digunakan *railway standard*, sistem *interlocking* yang digunakan berbasis elektronik, seluruh komponen *interlocking* menggunakan *Safety Integrity Level* (SIL) 4, sistem *interlocking* dilengkapi

data logger untuk terintegrasinya seluruh data dengan sensor data yang telah terhubung dengan operator, sistem *interlocking* menggunakan *dual* prosesor atau redundansi, sistem *interlocking* harus memenuhi asas *failsafe*, hasil proses pembentukan rute oleh sistem *interlocking* harus dijamin aman, *interface* antara peralatan luar dengan sistem *interlocking* harus menggunakan sistem *failsafe*, harus menunjukkan peringatan indikasi kegagalan/gangguan fungsi peralatan, dilengkapi fasilitas pembentukan rute kereta api, rute langsir, rute kereta api berjalan sepur kiri, penghapusan rute, urutan rute otomatis dan rute dilengkapi dengan sinyal darurat, dilengkapi dengan fasilitas yang dapat mendukung dioperasikan secara terpusat atau CTC.

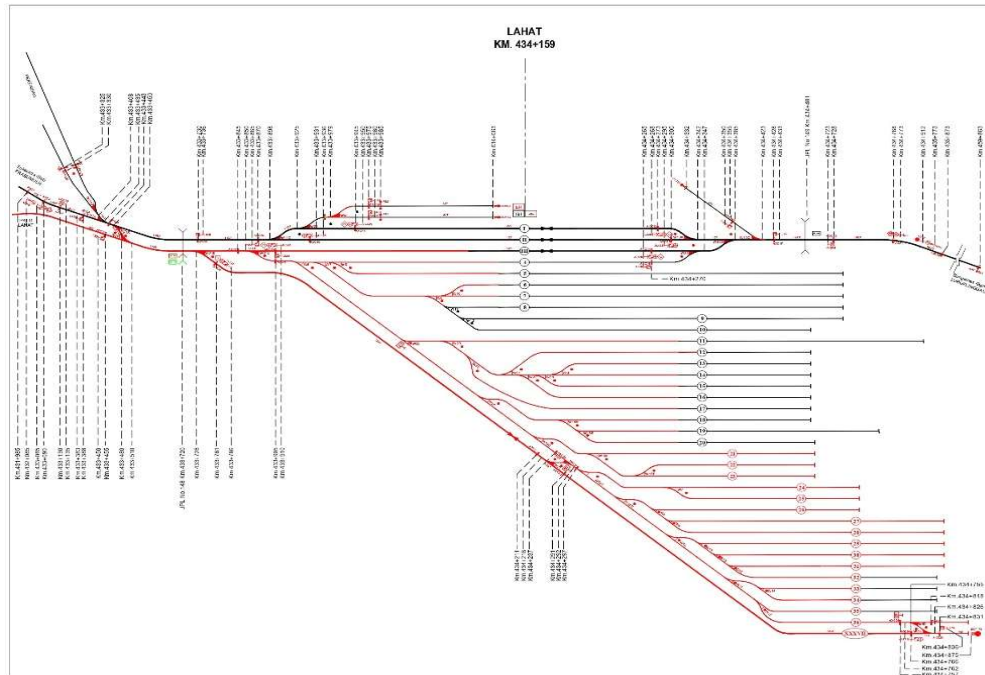
Setelah mengetahui spesifikasi teknis peralatan persinyalan maka dilakukan tahap perancangan. Menurut wawancara dengan narasumber ahli pada Stasiun Lahat dilakukan pengembangan sistem persinyalan elektrik dikarenakan untuk meningkatkan keselamatan pengoperasian perjalanan dan kemudahan dalam pengoperasian pelayanan serta mudahnya perawatan dikarenakan ketersediaan *sparepart* yang masih banyak. Dalam melakukan pengembangan sistem persinyalan dan perancangan *interlocking* terdapat beberapa tahapan yang perlu dilakukan yaitu:

1. Memahami pola pelayanan sebelum dan sesudah perancangan sistem persinyalan Stasiun Lahat

Perlu dilakukan rencana pola pelayanan sehingga perlu dilakukan pengembangan dan perancangan. Pada Stasiun Lahat terdapat beberapa rencana pola pelayanan yakni untuk mempermudah sarana yang ingin melakukan perawatan tahunan sehingga tidak lepas pasang rangkaian pada jalur operasi dan tidak menutupi 2 JPL ketika proses lepas pasang sarana serta meningkatkan keselamatan dikarenakan terjadi penambahan lokomotif dan gerbong.

2. Membuat *signalling layout plan* Stasiun Lahat

Setelah memahami pola pelayanan maka dilakukan observasi langsung ke lokasi dan digambarkan *layout plan* oleh tim surveyor setelah selesai *layout plan* kemudian diberikan kepada tim perencanaan persinyalan agar dibuat *signalling layout plan* untuk mengetahui penempatan peralatan persinyalan agar peralatan dapat beroperasi dengan aman tanpa mengganggu perjalanan kereta. Berikut gambar *signalling layout plan* Stasiun Lahat:



Sumber: PT Kereta Api Indonesia (Persero), 2024
Gambar 3 Desain Rencana Perancangan Stasiun Lahat

3. Membuat *route table interlocking* Stasiun Lahat

Setelah digambarkan *signalling layout plan* maka dirancanglah *route table interlocking* agar dapat memberikan gambaran rute-rute yang dapat dibentuk beserta kondisi-kondisi tertentu yang diperlukan dalam pembentukan rute tersebut. *Route table interlocking* ditunjukkan untuk memberikan informasi yang umum yang harus dipenuhi berupa pola operasi pada suatu stasiun yang nantinya diterapkan dalam *interlocking* (Tricahya et al., 2022). Berikut beberapa gambar *route table interlocking* Stasiun Lahat:

NO	ROUTE NO.	SIGNAL AT START OF ROUTE				DISTANT SIGNAL		INTERMEDIATE SHUNT SIGNAL ASPECT	DESTINATION OF ROUTE	
		NO.	ASPECT	INDICATOR	DIRECTION IND	NO.	INDICATOR		STATION	SIGNAL NO.
1	J10-22B	J10	Y	[3]		MJ10	G	L10A-W, L10C-W	LT	JL22B
2	E10-22B	J10	Δ			MJ10	Y	L10A-W, L10C-WR	LT	JL22B
3	J10-12B	J10	G-Y			MJ10	G	L10A-W, L10C-W	LT	JL12B
4	E10-12B	J10	Δ			MJ10	Y	L10A-WR, L10C-WR	LT	JL12B
5	J10-32B	J10	Y	[3]		MJ10	G	L10A-W	LT	JL32B
6	E10-32B	J10	Δ			MJ10	Y	L10A-WR	LT	JL32B
7	J10-72B	J10	Y	[3]		MJ10	G	L10A-W	LT	JL72B
8	E10-72B	J10	Δ			MJ10	Y	L10A-WR	LT	JL72B
9	J14-22A	J20	Y	[3]		MJ14	G	L14-W	LT	JL22A
10	E14-22A	J20	Δ			MJ14	Y	L14-WR	LT	JL22A
11	J14-12A	J20	G-Y			MJ14	G	L14-W	LT	JL12A
12	E12-12A	J20	Δ			MJ14	Y	L14-WR	LT	JL12A
13	J14-32A	J20	Y	[3]		MJ14	G	L14-W	LT	JL32A

Sumber: Hasil Penelitian, 2024
Gambar 4 Potongan 1 *Route Table Interlocking* Stasiun Lahat

ROUTE AND FLANK PROTECTION CONTROLS	
POINTS/DERAILER LOCKED AND DETECTED	TRACK CIRCUIT CLEAR
W11A-N, W11C/W31A-N, W11D-R, W21-N	10BT, 10CT, 11AT, 11BT, 11CT, 11DT, 22T
W11A-N, W11C/W31A-N, W11D-R, W21-N	
W11A-N, W11C/W31A-N, W11D-N	10BT, 10CT, 11AT, 11BT, 11CT, 11DT, 12T
W11A-N, W11C/W31A-N, W11D-N	
W11A-N, W11C/W31A-R, W31B-N, W31C-N	10BT, 10CT, 11AT, 31AT, 31BT, 32T
W11A-N, W11C/W31A-R, W31B-N, W31C-N	
W11A-N, W11C/W31A-R, W31B-R, W71/W51-N	10BT, 10CT, 11T, 31T, 72AT, 72BT
W11A-N, W11C/W31A-R, W31B-R, W71/W51-N	

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Gambar 5 Potongan 2 Route Table Interlocking Stasiun Lahat

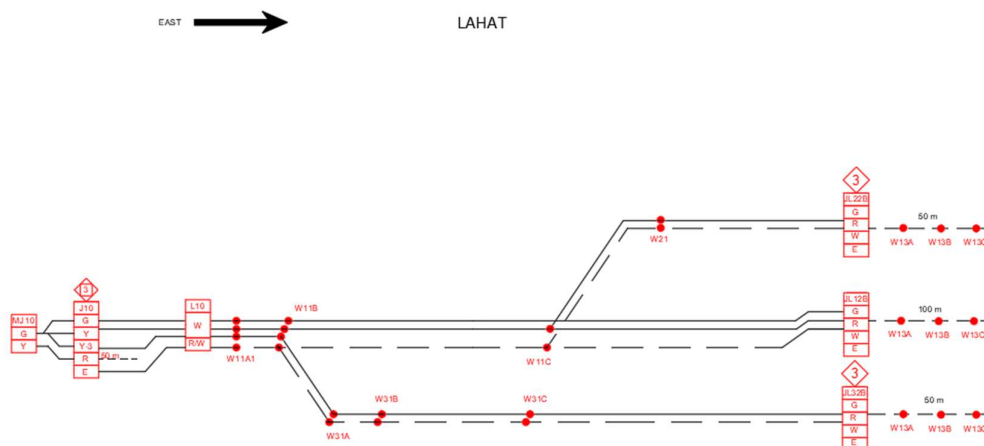
CONFLICT ROUTE	OVERLAP CONTROLS		REMARKS
	POINTS/DERAILER LOCKED AND	TRACK CIRCUIT CLEAR	
J4-22A, E14-22A, L14-22A, E12A-X10, L12A-L10B, L42-L10B, E32A-X10, L32A-L0510, L32A-X20, L32A-X40, L52A-L0510, L52A-X20, L52A-X40, E72A-X10, L72A-L0510, L72A-X20, L72A-X40	W13A	13T	
J4-12A, E14-12A, L14-12A, E22A-X10, L22A-L10B, L42-L10B, E32A-X10, L32A-L0510, L32A-X20, L32A-X40, L52A-L0510, L52A-X20, L52A-X40, E72A-X10, L72A-L0510, L72A-X20, L72A-X40	W13A	13T	
J14-32A, E14-32A, L14-32A, E22A-X10, L22A-L10B, E12A-X10, L10B-L0510, L52A-L0510, L52A-X20, L52A-X40, L52A-X30, E72A-X10, L72A-L0510, L72A-X20, L72A-X40, L72A-X30	W33	13T	
E22A-X10, E12A-X10, E32A-X10, L10B-L0510, L10B-X40, E32A-X10, L32A-L0510, L32A-X20, L32A-X40, L32A-X30, L30-32A, L52A-L0510, L52A-X20, L52A-X40, L52A-X30, L74-72A	W73/W53	72CT	
J10-22B, E10-22B, L10C-22B, L24-L0514, L12B-L0514, L32B-L0514, L52B-L0514	W21	11DT	
J10-12B, E10-12B, L10C-12B, L24-L0514, L12B-L0514, L32B-L0514, L52B-L0514	W11C	11DT	
J10-32B, E10-32B, L10A-32B, L30-32B, L24-L0514, L12B-L0514, L32B-L0514, L52B-L0514	W31C	31BT	Sempai sini masuk

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Gambar 6 Potongan 3 Route Table Interlocking Stasiun Lahat

4. Membuat *aspect plan* Stasiun Lahat

Setelah dirancang *route table interlocking* maka dibuatlah *aspect plan*, dimana dalam *aspect plan* merupakan gambaran pelayanan perjalanan kereta yang terdapat aspek sinyal, wesel dan peralatan sinyal serta penempatannya harus berurutan sehingga tidak membingungkan. Berikut gambar *aspect plan* Stasiun Lahat:



Sumber: Hasil Penelitian, 2024

Gambar 7 Aspect Plan Stasiun Lahat

5. Membuat *cable plan* Stasiun Lahat

Selanjutnya dirancang panjang kabel yang dibutuhkan untuk keperluan daya dan deteksi seluruh peralatan persinyalan terutama yang berada diluar ruangan (peralatan luar). Dalam penggunaan kabel peralatan, dilakukan pengukuran dengan aplikasi AutoCAD dalam layout situasional yang sebelumnya menjadi landasan dalam *signalling layout plan*, karena dalam perancangan kabel nantinya mengetahui ukuran kabel yang digunakan agar sesuai dengan jarak dan ukuran kabel yang digunakan pada peralatan. Berikut gambar ukuran kabel yang digunakan pada peralatan:

Ukuran Kabel	Kegunaan
4x4	Untuk ke <u>wesel panjang kurang dari 500meter</u>
4x6	Untuk ke <u>wesel panjang 500-1000meter</u>
4x10	Untuk ke <u>wesel panjang lebih dari 1000meter</u>
6x1,5	Untuk ke <u>sinval dengan kebutuhan relay sedikit</u>
16x1,5	Untuk ke <u>sinval dengan kebutuhan relay lebih banyak</u>
2x2x0,9	Untuk ke axle counter <u>panjang kurang dari 2000meter</u>
2x2x1,5	Untuk ke axle counter <u>panjang lebih dari 2000meter</u>

Sumber: PT Kereta Api Indonesia, 2024
Gambar 8 Ukuran Kabel

Berdasarkan wawancara dengan narasumber ahli bahwa rencana penggunaan sistem *interlocking* menggunakan *interlocking electronic* berbasis PLC. Alasan menggunakan *interlocking* jenis tersebut karena penggunaan peralatan sistem persinyalan elektrik dan *interlocking electronic* (rencana) memiliki performa/kinerja pada alat (*Reliability*) sistem persinyalan lebih baik daripada peralatan eksisting. Untuk ketersediaan alat atau suku cadang (*Availability*) pada peralatan sistem persinyalan elektrik (rencana) memiliki suku cadang yang mudah didapatkan daripada peralatan eksisting. Untuk perawatan peralatan (*Maintainability*) peralatan sistem persinyalan elektrik (rencana) memiliki perawatan lebih mudah daripada peralatan eksisting. Untuk keamanan penggunaan peralatan (*Safety*) peralatan sistem persinyalan elektrik (rencana) memiliki penguncian (*interlocking*) lebih aman dari pada peralatan eksisting. Untuk kemudahan penggunaan (*easy to use*) peralatan sistem persinyalan elektrik (rencana) lebih mudah digunakan karna hanya menggunakan VDU/LCP dan tidak menarik hendel.

D. Kesimpulan

Berdasarkan spesifikasi teknis sesuai dengan peraturan yang telah diatur dalam peraturan Menteri nomor 44 tahun 2018 tentang persyaratan teknis peralatan persinyalan dan peraturan mengenai spesifikasi teknis yang telah dibuat oleh Direktorat Jenderal Kereta Api (DJKA) sehingga nantinya dalam menentukan spesifikasi standar yang dipakai oleh operator dapat meminimalisir terjadi kegagalan pengoperasian pada peralatan sehingga membuat perjalanan terganggu. Sehingga, dalam melakukan perancangan *interlocking* sistem persinyalan elektrik harus bisa dilakukan pertimbangan berupa studi dan menganalisa kebutuhan yang membuat harus dilakukannya perancangan *interlocking*.

E. Daftar Pustaka

- Bădău, F. (2022). Railway Interlockings – a Review of the Current State of Railway Safety Technology in Europe. *Promet - Traffic and Transportation*, 34(3), 443–454.
<https://doi.org/10.7307/PTT.V34I3.3992>
- Bhattacharya, A. K. (2020). *Selection of a new hardware and software platform for railway interlocking*.
- Dewi, A. R. (2020). Pengetahuan Persinyalan Mekanik. *Tunas Agraria*, 3(3).
<https://doi.org/10.31292/jta.v3i3.129>
- Dr. Drs. H. Rifa'i Abubakar, M. A. (2021). Pengantar Metodologi Penelitian. In *Antasari Press*.
- Kemenhub, D. (2021). *SPESIFIKASI TEKNIS (SPEKTEK) PERSINYALAN KERETA API* (p. 106).
- Miro, F. (2018). Pengantar Sistem Transportasi, Jakarta: Erlangga. *Pengantar Sistem Transportasi*. <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20362533&lokasi=lokal>
- Pachl, J. (2021). *Railway Signalling Principles*. 83.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 29. (2011). PM No.29 tahun 2011 Persyaratan Teknis Bangunan Stasiun Kereta Api. *Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 29*.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 44. (2018). PM 44 Tahun 2018 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian. *Mentri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 44*.
- Prambudiono, H. (2022). *Sistem Blok Persinyalan Mekanik* (p. 19).
- Suhartama, B. P. (2021). *BERBASIS PLC DENGAN METODE LOCAL CONTROL PANEL (LCP) FAKULTAS TEKNIK DEN GAN METODE LOCAL CONTROL PANEL (LCP) Disusun Oleh : : BAGUSPUTRASUHARTAMA : TEKNIK ELEKTRO*. 1–37.
- Tricahya, M. A., Studi, P., Elektro, D. T., Politeknik, P., Indonesia, P., & Tahun, M. (2022). *ANALISIS SWITCH OVER SISTEM PERSINYALAN*.

UU No. 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian. (2007). Undang-Undang Tentang Perkeretaapian. In *UU. NO. 23,2007*.

WAQASH, S. N. (2021). *SISTEM REDUNDANSI INTERLOCKING PERSINYALAN KERETA API MENGGUNAKAN PLC*. 1–64.

<https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/170616/sistem-redundansi-interlocking-persinyalan-kereta-api-menggunakan-plc.html>

Wibawanto, B. S. (2022). *Analysis Electric Signalling Equipment with Silsafe4000 System At Lempuyangan Station Yogyakarta*.
