

KAJIAN PENGGANTIAN PERSINYALAN STASIUN MAMBANG MUDA
MAMBANG MUDA STATION SIGNAL REPLACEMENT STUDY

Ahmad Alfarizi^{1,*}, Uriansah Pratama², Mega Suryandari³

¹*Politeknik Transportasi Darat Indonesia
Jalan Raya Setu No. 89 Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia*

²*Politeknik Transportasi Darat Indonesia
Jalan Raya Setu No. 89 Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia*

³*Direktorat Jenderal Perkeretaapian, Kementerian Perhubungan
Jalan Medan Merdeka Barat No. 8 Jakarta Pusat 10110, Indonesia
Email*

**Corresponding Author
Diterima: direvisi: disetujui*

ABSTRACT

Currently, the Siemens & Halske (S&H) signaling system at Mambang Muda station has been operating since 1982 and has limited spare parts availability, signaling disturbances and an increase in the number of passengers and goods each year. To find out the signaling conditions at the Mambang Muda station, it is necessary to study the availability of spare parts, signal disturbances and the potential needs of passengers and goods. The results showed that the availability of spare parts was only 13%, the most interference was on equipment outside of the mechanical signal by 67%, and in 2031 train trips were 48 trains and for a traffic capacity of 45 trains per day using a mechanical signaling system. And 51 trains per day use an electric signaling system.

Keywords: Railway signaling system, availability of spare parts, signal disturbance, frequency.

ABSTRAK

Saat ini sistem persinyalan *Siemens & Halske* (S&H) di stasiun Mambang Muda sudah beroperasi sejak 1982 dan memiliki ketersediaan suku cadang yang terbatas, adanya gangguan persinyalan dan peningkatan jumlah penumpang dan barang tiap tahunnya. Untuk mengetahui kondisi persinyalan di stasiun Mambang Muda tersebut perlu dikaji terkait ketersediaan suku cadang, gangguan persinyalan dan potensi kebutuhan penumpang dan barang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan suku cadang hanya 13%, gangguan terbanyak terdapat pada peralatan luar sinyal mekanik sebesar 67%, dan pada tahun 2031 perjalanan kereta api 48 kereta api dan untuk kapasitas lintas 45 KA perhari menggunakan sistem persinyalan mekanik. Dan 51 KA perhari menggunakan sistem persinyalan elektrik

Kata Kunci: Sistem persinyalan kereta api, ketersediaan suku cadang, gangguan persinyalan, frekuensi.

I. Pendahuluan

Saat ini sistem persinyalan *Siemens & Halske* (S&H) pada wilayah Sumatera utara sudah beroperasi sejak 1982 dan memiliki ketersediaan suku cadang yang terbatas, seperti hanya ada *Draad Spanner, Joint Closure 12 Core, Patch Core Fo, Olie Meditrans*. Dan untuk suku cadang peralatan lainnya sudah tidak lagi di produksi. Hal ini tentu mempersulit pekerjaan perawatan dan perbaikan peralatan persinyalan dan penggantian suku cadang tersebut. Karenanya perbaikan pada peralatan persinyalan yang rusak menggunakan sistem *kanibalisme* atau mengambil peralatan persinyalan pada fasilitas lain yang jarang terpakai. Kondisi ini sangat memungkinkan untuk terjadinya hal – hal yang tidak diinginkan terhadap keamanan perjalanan kereta api apabila terjadi gangguan pada peralatan persinyalan seperti pada periode bulan Januari-Maret 2022 terdapat gangguan seperti : warta aman dari stasiun mbm tidak sampai ke stasiun akb, wesel 1 gagal balik, peraga sinyal kurang tegas atau naik,

dan pelayanan sinyal berat karena sosok kawat tarik sinyal masuk kedalam roda. Hal ini akan mengakibatkan semakin lambatnya pelayanan persinyalan terhadap perjalanan kereta api.

Maka dalam upaya meningkatkan keamanan perjalanan perkeretaapian untuk mengurangi gangguan, menghindari sistem *kanibalisme* dan saat ini terdapat 20 perjalanan kereta api, dengan peningkatan jumlah penumpang dari rentang tahun 2015-2019 rata-rata 23% setiap tahunnya dan peningkatan volume barang rentang tahun 2017-2019 rata-rata 29% setiap tahunnya. Sehingga dengan peningkatan setiap tahunnya maka melalui peralihan *demand* penumpang dan barang pada tahun 2031 terdapat 48 perjalanan. Untuk itu perlu di adakan kajian penggantian sistem persinyalan mekanik ke elektrik dengan tujuan mempermudah pelayanan persinyalan, dan untuk meningkatkan keamanan dan keselamatan terhadap perjalanan kereta api.

II. Metodologi Penelitian

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Balai Teknik kelas 2 Wilayah Sumatera Utara (BTP SUMBAGUT) tepatnya di stasiun Mambang Muda. Waktu penelitian ini dilakukan pada bulan Mei tahun 2022 bertepatan dengan dilaksanakannya Praktek Kerja Lapangan (PKL) dan Magang.

B. Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan metode atau teknik

yang digunakan untuk mengumpulkan data, dalam penelitian ini terdapat beberapa teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu data sekunder dan data primer.

C. Pengolahan Data

Setelah data-data yang diperlukan didapat maka akan dilakukan analisis dengan menganalisis ketersediaan suku cadang di stasiun Mambang Muda,

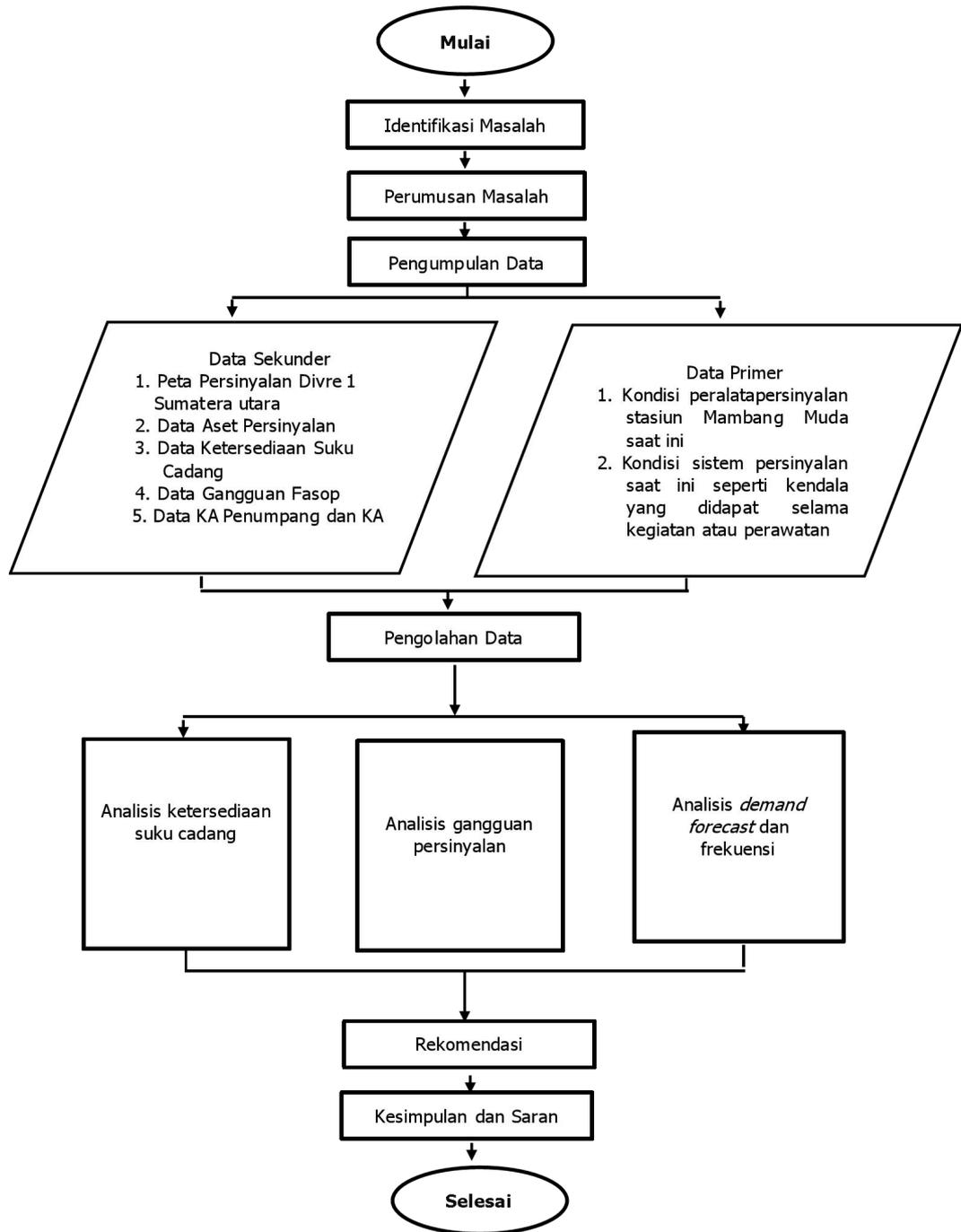
Gangguan persinyalan di stasiun Mambang Muda, perhitungan peningkatan demand penumpang dan barang.

D. Analisis Data

1. Teknik Analisis Data

Analisis data diawali dengan mencari data ketersediaan suku cadang, data gangguan, dan data penumpang dan barang. Dan juga catatan lapangan dan dokumentasi. Kemudian dilakukan penyusunan secara sistematis data yang telah diperoleh dengan cara mengorganisasikan data ke dalam kategori, menjabarkan dalam unit-unit, melakukan sintesis, dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami oleh diri sendiri maupun orang lain. Adapun teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Analisis kuantitatif dan kualitatif.

2. Bagan Alir Penelitian



Gambar II. 1 Bagan Alir Penelitian

III. Hasil dan Pembahasan

A. Analisis Ketersediaan Suku Cadangan

Untuk ketersediaan suku cadang dari aset persinyalan, suku cadang yang masih ada atau masih di produksi hanya *Draad Spanner* untuk mengencangkan saluran kawat, kabel fo, *joint closure 12 core* untuk menaruh hasil sambungan dari kabel fo ketika putus karena terpotong atau terbakar dan *patch core* fo untuk penghubung teminal kabel fo ke terminal kabel fo di telekomunikasi dan *Olie Meditran*.



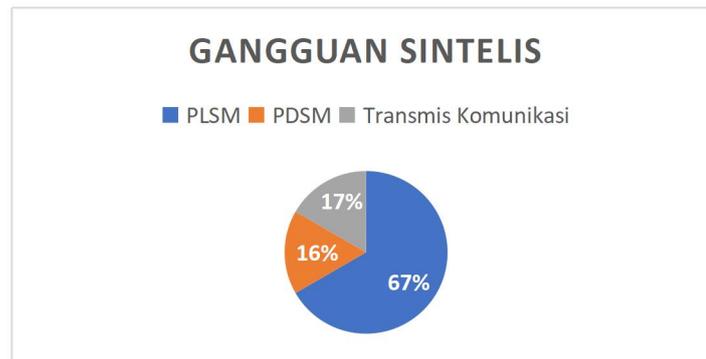
Gambar III.1 Pie Chart Ketersediaan Suku Cadang

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Ketersediaan suku cadang hanya 13% yang tersedia, untuk suku cadang yang tidak ada dan sudah tidak diproduksi lagi ketika dipakai untuk menggantikan peralatan persinyalan yang rusak menggunakan barang yang sudah dipakai pada peralatan persinyalan lain sebelumnya. Dengan begini masa pakai dari suku cadang tersebut juga berkurang dan tidak utuh. Hal ini tentunya tidak bisa terus digunakan karena jika dilakukan secara berkelanjutan tidak menjamin peralatan berfungsi dengan baik dan aman. Selain itu, Hal seperti ini tidak menjamin suku cadang layak pakai dan jika terus menggunakan sistem kanibalisme secara terus menerus di khawatirkan di jangka panjang akan habis dan sudah tidak ada lagi. Tentu saja hal ini dapat membahayakan perjalanan kereta jika sewaktu-waktu terjadi kerusakan pada peralatan persinyalan.

B. Analisis Gangguan

Gangguan atau kegagalan di sini termasuk terganggunya sistem kerja persinyalan baik sebagian atau keseluruhan baik di lintas ataupun di stasiun yang dapat mengganggu pengoperasian kereta api sehingga perjalanan kereta api mengalami hambatan baik keterlambatan atau bahkan kecelakaan kereta api. Berikut adalah diagram gangguan fasilitas operasi di Lintas Kisaran-Mambang Muda



Gambar III.2 Gangguan Persinyalan

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Berdasarkan gambar V.2 dapat diketahui bahwa selama periode bulan Januari-Maret tahun 2022 di Stasiun Mambang Muda yang paling sering terjadi gangguan yaitu peralatan luar sinyal mekanik dengan presentase sebesar 67%. Diantaranya yaitu gangguan pada Wesel 1 tidak bisa dilayani ke arah lurus setelah dilayani ke arah belok keterlambatan, Sosok kawat tarik sinyal masuk kedalam roda di selubung, *Draad spanner* kawat tarik ulur sinyal keluar tidak dapat disetel, Pipa selubung saluran kawat sinyal penyok diperlintasan. Adapun temuan dari hasil survey seperti roda pada kawat sinyal hilang yang bisa menyebabkan kawat mudah terbelit akibat hentakan handel sinyal dikarenakan jarak antara patok sudah tidak ada penahannya, sosok kawat ulur masuk ke roda, Selain itu kawat sinyal dan wesel sering dililit secara sengaja oleh orang tidak dikenal yang menyebabkan handel sinyal susah ditarik. Untuk andil ganggguan paling lama ada pada saluran kawat penyok sehingga menyebabkan beratnya pelayanan sinyal dan wesel. Dari analisis tersebut dapat diketahui bahwa kondisi peralatan sistem persinyalan mekanik saat ini di stasiun Mambang Muda sudah mengalami penurunan kinerja. Dan menyebabkan terganggunya perjalanan kereta api karena proses pelayanannya menjadi lambat karena adanya gangguan tersebut.

C. Analisis Peramalan Jumlah Penumpang dan Barang

Pada tahapan analisis ini peramalan dilakukan terhadap jumlah pertumbuhan penumpang. Data yang diambil merupakan data 2015-2019 tanpa menggunakan data 2020-2021 dengan asumsi bahwa pada tahun tersebut jumlah penumpang mengalami penurunan yang sangat drastis dikarenakan adanya pembatasan sosial berskala besar yang dilakukan untuk membatasi mobilitas masyarakat dalam supaya pencegahan virus Covid-19

Tabel III. 1 Hasil Prediksi demand penumpang

NO	TAHUN	JUMLAH PENUMPANG PER TAHUN	JUMLAH PENUMPANG RATA-RATA PERHARI	KETERANGAN
1	2015	612.157	1.677	Data Skunder
2	2016	329.621	903	Data Skunder
3	2017	755.803	2.071	Data Skunder
4	2018	739.534	2.026	Data Skunder
5	2019	825.570	2.262	Data Skunder
6	2020	819.885	2.246	Hasil Prediksi
7	2021	903.559	2.476	Hasil Prediksi
8	2022	987.233	2.705	Hasil Prediksi
9	2023	1.070.907	2.934	Hasil Prediksi
10	2024	1.154.580	3.163	Hasil Prediksi
11	2025	1.238.254	3.392	Hasil Prediksi
12	2026	1.321.928	3.622	Hasil Prediksi
13	2027	1.405.602	3.851	Hasil Prediksi
14	2028	1.489.276	4.080	Hasil Prediksi
15	2029	1.572.950	4.309	Hasil Prediksi
16	2030	1.656.624	4.602	Hasil Prediksi
17	2031	1.740.298	4.834	Hasil Prediksi

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Pada tahapan analisis ini peramalan dilakukan terhadap jumlah pertumbuhan barang. Data yang diambil merupakan data 2017-2019 tanpa menggunakan data 2020-2021 dengan asumsi bahwa pada tahun tersebut jumlah penumpang mengalami penurunan yang sangat drastis dikarenakan adanya pembatasan sosial berskala besar yang dilakukan untuk membatasi mobilitas masyarakat dalam upaya pencegahan virus Covid-19

Tabel III. 2 Hasil Prediksi demand penumpang

No	Tahun	Jumlah Barang Ton/Tahun	Jumlah Barang rata-rata perhari	Keterangan
1	2017	338.100	1208	Data Sekunder
2	2018	426.472	1523	Data Sekunder
3	2019	559.317	1998	Data Sekunder
4	2020	891.143	3183	Hasil Analisa
5	2021	1.001.751	3578	Hasil Analisa
6	2022	1.112.360	3973	Hasil Analisa
7	2023	1.222.968	4368	Hasil Analisa
8	2024	1.333.577	4763	Hasil Analisa
9	2025	1.437.911	5135	Hasil Analisa
10	2026	1.659.128	5925	Hasil Analisa
11	2027	1.880.345	6716	Hasil Analisa
12	2028	2.101.562	7506	Hasil Analisa
13	2029	2.322.779	8296	Hasil Analisa
14	2030	2.543.996	9086	Hasil Analisa
15	2031	2.765.213	9876	Hasil Analisa

Sumber : Hasil Analisis, 2022

D. Analisis Frekuensi

Frekuensi Penumpang

Jumlah angkutan perhari pada tahun 2031 yaitu sebesar 4.834 penumpang dan kemampuan daya angkut kereta sebesar 420 penumpang. Dari data tersebut maka didapat nilai frekuensi perhari sebagai berikut:

$$F = \frac{\text{Jumlah Angkutan Perhari}}{\text{Kapasitas x Jumlah Cars}}$$
$$F = \frac{4.834}{420}$$
$$F = 12$$

Dari perhitungan diatas diperoleh hasil frekuensi kereta untuk satu hari yaitu 12 perjalanan.

Frekuensi Barang

Jumlah angkutan perhari pada tahun 2031 yaitu sebesar 9.876 ton dan kemampuan daya angkut kereta sebesar 540 ton. Dari data tersebut maka didapat nilai frekuensi perhari sebagai berikut:

$$F = \frac{\text{Jumlah Angkutan Perhari}}{\text{Kapasitas x Jumlah Cars}}$$
$$F = \frac{9.876}{540}$$
$$F = 18$$

Dari perhitungan diatas diperoleh hasil frekuensi kereta barang untuk satu hari yaitu 18 perjalanan dengan muatan isi dan 18 perjalanan dengan muatan kosong dan total frekuensi kereta barang untuk satu hari adalah 36 perjalanan

E. Permasalahan dan Pemecahan Masalah

No	Petak Jalan	Jarak (Km)	Jumlah KA pnp	Jumlah KA brg	Jumlah KA pnp 2031	Jumlah KA brg 2031	V Maks KA PNP (Km/Jam)	V Maks KA Brg (Km/Jam)	V Rata-Rata (Km/Jam)	Headway Mekanik (Menit)	Headway Elektrik (Menit)	Kapasitas Lintas Mekanik	Kapasitas Lintas Elektrik
1	Aekloba - Mambang Muda	10,586	8	12	12	36	70	40	44,2	19	17	45	51

Kapasitas yang awalnya sebesar 45 KA per hari apabila di ganti menuju ke persinyalan elektrik menjadi 51 KA per hari. Dan apabila terjadi peningkatan KA menjadi 48 KA perhari karena berdasarkan peningkatan *demand* penumpang dan barang di tahun 2031 maka kapasitas lintas di Aekloba - Mambang Muda tidak akan jenuh.

Maka atas dasar kondisi sistem persinyalan mekanik di stasiun Mambang Muda saat ini, seperti dengan adanya gangguan persinyalan, terbatasnya ketersediaan suku cadang dan ditambah akan adanya peningkatan jumlah frekuensi berdasarkan proyeksi *demand* penumpang dan barang maka disarankan adanya pergantian sistem persinyalan dari persinyalan mekanik ke persinyalan elektrik .

A. Kesimpulan

Dari hasil pengamatan dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa 1. Pada sistem persinyalan stasiun Mambang Muda saat ini ketersediaan suku cadang peralatan persinyalan hanya tersedia 13%. 2. Pada persinyalan stasiun Mambang Muda saat ini gangguan terbanyak terdapat pada peralatan luar sinyal mekanik sebanyak 67% dan andil paling lama (69 menit) yaitu pipa selubung saluran kawat penyok. 3. Pada tahun 2031 frekuensi KA yang melewati stasiun Mambang Muda mengalami peningkatan menjadi 48 KA Perhari dan Kapasitas lintas Aekloba - Mambang Muda 45 KA Perhari.

B. Saran

Dari kesimpulan diatas, saran-saran atau masukan dan rekomendasi 1. Untuk menghilangkan sistem kanibalisme pada stasiun Mambang Muda maka disarankan untuk penggantian persinyalan dari mekanik ke elektrik. 2. Untuk mengurangi gangguan persinyalan karena faktor umur peralatan dan ketersediaan suku cadang yang terbatas sehingga menggunakan sistem kanibalisme maka disarankan untuk penggantian persinyalan dari mekanik ke elektrik 3. Untuk mengatasi kapasitas lintas Aekloba - Mambang Muda pada tahun 2031 maka disarankan untuk penggantian persinyalan dari mekanik ke elektrik.

C. Daftar Pustaka

- _____. 2007. *Undang-undang Nomor 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian*. Jakarta, Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- _____. 2010. *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 45 Tentang Standar Spesifikasi Teknis Penomoran Sarana Perkeretaapian*. Jakarta, Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- _____. 2010. *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 43 Tentang Standar Spesifikasi Teknis Gerbong*. Jakarta, Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- _____. 2011. *Rencana Induk Perkeretaapian Nasional*. Jakarta, Kementerian Perhubungan Ditjen Perkeretaapian.
- _____, (2007), *Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian*.
- _____, (2009), *Peraturan Pemerintah Nomor 72 tahun 2009 tentang Lalu Lintas Angkutan Kereta Api*.

_____, (2015), Peraturan Menteri Nomor 24 tahun 2015 tentang Standar keselamatan perkeretaapian.

_____, (2018), Peraturan Menteri Nomor 44 tahun 2018 tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian.

Aswad A, M. H. 2018, Analisis Peramalan Jumlah Penduduk Kota Palopo Tahun 2013-2017. Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, 1(1), 49–58

Jayanti, Dwi. 2018, Pergantian Sistem Persinyalan Ansaldo pada Stasiun Sepanjang-Mojokerto,. KKW, Jurusan Perkeretaapian, Sekolah Tinggi Transportasi Darat

Hartati, Indrawati, Sitepu, R., & Tamba, N. 2019, Metode geometri, metode aritmatika, dan metode eksponensial untuk memproyeksikan penduduk Provinsi Sumatera Selatan. Prosiding Seminar Nasional Sains Matematika Informatika Dan Aplikasinya IV, 4 (4), 7–18.

Pramana, Adys. (2020). Aktivasi Jalur Ke Kota Pinang Dengan Pergantian Sistem Persinyalan di Stasiun Rantauprapat,. KKW, Jurusan Perkeretaapian, Sekolah Tinggi Transportasi Darat

Sari, P., & Rosi, K. 2016, Metode Least Square Untuk Prediksi. 7(2), 731–736.

Supriadi, U. 2008, Buku Operasi. Garut : Sekolah Tinggi Transportasi Darat

Supriadi, U. 2014, Frekuensi, Headway, Kapasitas Lintas dan Kapasitas Emplasemen. Garut : Sekolah Tinggi Transportasi Darat.