

**BLANK SPOT PADA TELEKOMUNIKASI RADIO
TRAIN DISPATCHING DARI STASIUN RAMMANG-RAMMANG
KM 30⁺²⁰⁰ KE STASIUN MAROS KM 18⁺³⁰⁰ DAN
DEPO KERETA API MAROS**

Adib Mas'an¹, Uned Supriadi², Sam Deli Imanuel Dudung³

^{1,2,3}Politeknik Transportasi Darat Indonesia
Jalan Raya Setu No. 89 Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

¹adibmasan01@gmail.com, ²unedsupriadi68@gmail.com, ³samdeliimanuel@gmail.com

ABSTRACT

In the implementation of rail transportation, support is needed from the railway infrastructure with predetermined criteria, requirements and procedures for the continuity of rail operations. In accordance with Law no. 23 of 2007, railway infrastructure includes train tracks, train stations and train operating facilities. Meanwhile, the train operating facilities in accordance with Article 59 include signaling equipment, telecommunications equipment and electrical installations. Railway Telecommunication Equipment is a train operating facility that functions to convey information and/or communication for the purposes of operation, security, safety and the railway passenger service system that is installed in certain places in the railroad operating area. Radio as one of the telecommunications equipment plays an important role for the smooth and safe operation of rail transportation. If communication is disrupted, it could potentially result in train operation accidents. Therefore, appropriate steps are needed to prepare and keep reliable telecommunications equipment for train operations.

Keywords: *Infrastructure, operating facilities, telecommunications equipment, train operations*

ABSTRAK

Dalam penyelenggaraan transportasi perkeretaapian dibutuhkan dukungan dari prasarana perkeretaapian dengan kriteria, persyaratan dan prosedur yang telah ditentukan untuk kelangsungan operasi kereta api. Sesuai dengan UU No. 23 Tahun 2007, prasarana perkeretaapian meliputi jalur kereta api, stasiun kereta api, dan fasilitas operasi kereta api. Sedangkan fasilitas pengoperasian kereta api sesuai dengan Pasal 59 meliputi, peralatan persinyalan, peralatan telekomunikasi dan instalasi listrik. Peralatan Telekomunikasi Perkeretaapian adalah fasilitas pengoperasian kereta api yang berfungsi menyampaikan informasi dan/atau komunikasi bagi kepentingan operasi, keamanan, keselamatan dan sistem layanan penumpang perkeretaapian yang dipasang pada tempat tertentu di wilayah operasi kereta api. Radio sebagai salah satu peralatan telekomunikasi yang memegang peranan penting untuk kelancaran dan keselamatan pengoperasian transportasi kereta api. Apabila komunikasi terganggu, maka dapat berpotensi mengakibatkan terjadinya kecelakaan operasi kereta api. Oleh karena itu diperlukan langkah yang tepat untuk menyiapkan dan menjaga peralatan telekomunikasi yang handal bagi kepentingan operasi kereta api.

Kata kunci: Prasarana, fasilitas operasi, peralatan telekomunikasi, operasi kereta api

I. Pendahuluan

Perkeretaapian sebagai salah satu moda transportasi memiliki karakteristik dan keunggulan khusus terutama dalam kemampuannya untuk mengangkut, baik orang maupun barang secara massal, menghemat energi, menghemat penggunaan ruang, mempunyai faktor keamanan yang tinggi, memiliki tingkat pencemaran yang rendah, serta lebih efisien dibandingkan dengan moda transportasi jalan untuk angkutan jarak jauh dan untuk daerah yang padat lalu lintasnya, seperti angkutan perkotaan (Undang-Undang No. 23 Tahun 2007).

Dalam penyelenggaraan transportasi perkeretaapian dibutuhkan dukungan dari prasarana perkeretaapian dengan kriteria, persyaratan dan prosedur yang telah ditentukan untuk kelangsungan operasi kereta api. Sesuai dengan UU No. 23 Tahun 2007, prasarana perkeretaapian meliputi jalur kereta api, stasiun kereta api, dan fasilitas operasi kereta api agar kereta api dapat dioperasikan. Sedangkan fasilitas pengoperasian kereta api sesuai dengan Pasal 59 meliputi, peralatan persinyalan, peralatan telekomunikasi dan instalasi listrik.

Peralatan Telekomunikasi Perkeretaapian adalah fasilitas pengoperasian kereta api yang berfungsi menyampaikan informasi dan/atau komunikasi bagi kepentingan operasi, keamanan, keselamatan dan sistem layanan penumpang perkeretaapian yang dipasang pada tempat tertentu (PM 45 Tahun 2018). Peralatan telekomunikasi perkeretaapian dibagi menjadi 2 sistem yaitu menggunakan frekuensi radio dan menggunakan telepon kabel. Dalam hal ini penggunaan radio harus sesuai dengan ketentuan perundang-undangan yang berlaku.

Radio sebagai salah satu peralatan telekomunikasi yang memegang peranan penting untuk kelancaran dan keselamatan pengoperasian transportasi kereta api. Radio *train dispatching* merupakan sistem telekomunikasi yang digunakan untuk komunikasi antara masinis kereta api, petugas pengatur perjalanan kereta api di stasiun dan petugas pengendali perjalanan kereta api yang berada di Pusat Kendali (PK/OCC). Apabila komunikasi terganggu, maka dapat berpotensi mengakibatkan terjadinya kecelakaan operasi kereta api. Oleh karena itu, radio harus di-*setting* dengan baik dan handal untuk kepentingan operasi kereta api.

Berdasarkan pelaksanaan praktek kerja lapangan di Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan, terdapat permasalahan terjadinya *blank spot* atau terputusnya telekomunikasi radio *train dispatching* dari Stasiun Rammang-Rammang KM 30⁺²⁰⁰ ke Stasiun Maros KM 18⁺³⁰⁰ dan Depo Kereta Api Maros (dimulai dari KM 24⁺⁴⁰⁰ hingga Depo Kereta Api Maros) berdasarkan hasil pengujian tes *coverage area radio base station* yang telah dilaksanakan pada 24 Februari 2023 di Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan. Dan hingga pelaksanaan PKL di Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan Bulan Maret sampai Juli 2023, belum dilakukan analisis dan tes *coverage area* kondisi terbaru terhadap permasalahan ini.

II. Metode Penelitian

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini, dilakukan di wilayah kerja Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan pada petak jalan Stasiun Maros KM 18⁺³⁰⁰-Rammang-Rammang KM 30⁺²⁰⁰ dan Depo Kereta Api Maros. Waktu penelitian ini yaitu setelah pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan (PKL) atau ketika

pelaksanaan magang di Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan yang dimulai dari tanggal 31 Mei 2023 s.d.22 Juni 2023.

B. Metode Pengumpulan Data

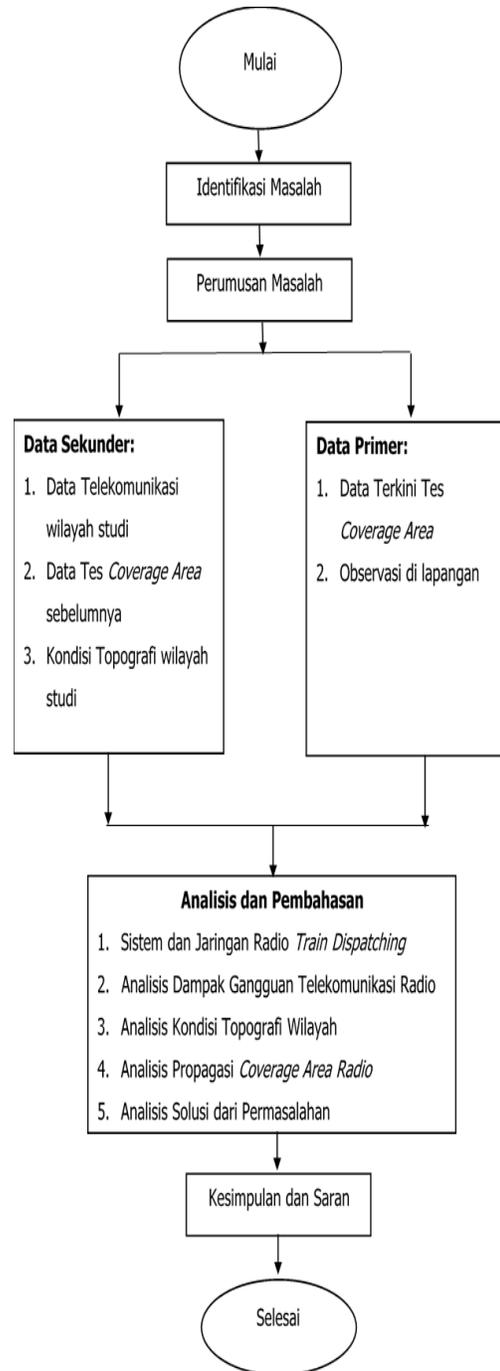
Dalam penelitian ini terdapat beberapa teknik pengumpulan data yang digunakan. Teknik pengumpulan data yang digunakan seperti pada gambar II.2 yaitu pengumpulan data primer dan sekunder. Data sekunder meliputi data jalur KA, stasiun dan depo; data telekomunikasi; data topografi wilayah dan data coverage area sebelumnya yang menyatakan terjadinya *blank spot*. Sedangkan data primer yang digunakan yaitu tes *coverage area radio* secara langsung dan tes telekomunikasi.

C. Pengolahan Data

Setelah data-data yang diperlukan didapat maka dilakukan pengolahan data yang meliputi pengolahan data sistem dan jaringan telekomunikasi radio wilayah studi, pembuatan peta topografi atau peta kontur wilayah studi dan pengolahan hasil tes kondisi terkini *coverage area radio base station*.

D. Analisis Data

Analisis data sesuai dengan gambar II.1 diawali penyusunan data sistem dan jaringan radio *train dispatching*, analisis dampak gangguan telekomunikasi radio terhadap operasi kereta api, analisis kondisi topografi wilayah studi, analisis propagasi *coverage area radio* terkini dan analisis solusi dari permasalahan terjadinya *blank spot* pada telekomunikasi radio *train dispatching*.



Gambar II. 1 Alur Penelitian

III. Hasil dan Pembahasan

A. Sistem dan Jaringan *Radio Train Dispatching*

Sistem radio train dispatching di wilayah kerja Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan menyediakan komunikasi suara nirkabel untuk *dispatcher* di OCC/PK, PPKA di Stasiun, *train driver* (masinis), serta staf operasi dan pemeliharaan. Sistem radio kereta terdiri dari *Radio Base Station System*, *Radio Waystation*, *Train dispatch System Console* dan Radio Lokomotif. Kanal komunikasi suara radio disediakan untuk *dispatcher* di OCC, Masinis dengan radio lokomotif, Petugas PPKA dengan radio waystation dan staf Operating & Maintenance.

Sistem radio menggunakan teknologi Radio VHF. Radio VHF menggunakan rentang frekuensi 136-174 MHz. Frekuensi yang relatif rendah ini memungkinkan Radio VHF untuk memiliki *coverage area* yang besar.



Gambar III. 1 *Digital Mobile Radio Trunked (Tait Communication Series 9300)*

Secara khusus, sistem menyediakan *Train Dispatcher* (Pusat Kendali) dengan kemampuan sebagai berikut:

- 1) Komunikasi langsung dengan staf PPKA (Pengatur Perjalan Kereta Api) di stasiun-stasiun (*waystations*) dan kru lokomotif (masinis) yang beroperasi di dalam satu seksi/wilayah bagian kontrol kereta (*train control section*) dari *Train Dispatcher* (Pusat Kendali/PK),
- 2) Secara permanen memonitor lalu lintas kereta api dalam satu seksi/wilayah bagian kontrol kereta (*Train Control Section*),
- 3) Mengarahkan operasi dan pergerakan lalu lintas kereta api dalam satu seksi/wilayah bagian kontrol kereta api (*Train Control Section*),
- 4) Meningkatkan arus lalu lintas dengan memungkinkan *Train Dispatcher* (Pusat Kendali/PK) untuk mengatur ulang lokasi persimpangan (*crossing*) kereta api yang dijadwalkan pada garis kerja tunggal (*single line*),
- 5) Menerima panggilan darurat dari PPKA (Pengatur Perjalan Kereta Api) di stasiun-stasiun (*waystations*) dan lokomotif (masinis)

B. Dampak Gangguan Telekomunikasi Radio Train Dispatching Terhadap Operasi Kereta Api

Telekomunikasi radio *train dispatching* dalam operasi kereta api digunakan:

1. Komunikasi antar PPKA di stasiun
2. Komunikasi antara PPKA dengan masinis
3. Komunikasi antara PK/OCC dengan PPKA
4. Komunikasi antara masinis dengan PPKA
5. Komunikasi antara PPKA Stasiun dengan penjaga pintu perlintasan sebidang

Dalam keadaan normal operasi kereta api sesuai dengan GAPEKA atau jadwal yang telah ditentukan, telekomunikasi radio *train dispatching* digunakan untuk:

1. Komunikasi antar PPKA stasiun
Komunikasi ini digunakan untuk memberikan informasi kepada stasiun bersebelahan bahwa kereta api dengan nomor seri (...) telah berangkat dari stasiun bersangkutan menuju stasiun berikutnya agar PPKA siap mengatur perjalanan kereta api di wilayah stasiun tanggung jawabnya.
2. Komunikasi antara PPKA stasiun dengan penjaga pintu perlintasan sebidang
Komunikasi ini digunakan untuk memberikan informasi kepada penjaga pintu perlintasan sebidang bahwa kereta api dengan nomor seri (...) telah berangkat dari stasiun bersebelahan menuju pintu perlintasan sebidang agar penjaga pintu perlintasan sebidang siap menjaga keamanan perjalanan kereta api di perlintasan sebidang wilayah tanggung jawabnya.

Dalam keadaan darurat atau gangguan operasi kereta api tidak sesuai dengan GAPEKA atau permasalahan lainnya, telekomunikasi radio *train dispatching* digunakan untuk:

1. Komunikasi antara PK/OCC dengan PPKA stasiun
Komunikasi ini digunakan untuk mengatur persilangan/penyusulan kereta api tidak sesuai GAPEKA, pemberitahuan dari PK/OCC jika terjadi gangguan pada prasarana jalur kereta api pada KM tertentu kepada PPKA di stasiun sebagai pelaksana pengatur perjalanan kereta api di wilayah stasiun tanggung jawabnya ataupun pemberitahuan diteruskan ke masinis dalam kondisi darurat tertentu.
2. Komunikasi antara PPKA stasiun dengan masinis
Komunikasi ini digunakan oleh PPKA untuk memberikan izin resmi melanggar sinyal kepada masinis jika terjadi gangguan blok atau sinyal pada wilayah stasiun bersangkutan, pemberitahuan jika terjadi gangguan wesel pada stasiun bersangkutan ataupun pemberitahuan yang diteruskan dari PK/OCC jika terjadi gangguan prasarana di jalur bebas pada KM tertentu.
3. Komunikasi antara masinis dengan PPKA
Komunikasi ini digunakan oleh masinis kepada PPKA untuk permintaan kereta penolong dalam keadaan darurat tertentu.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, maka dampak gangguan telekomunikasi radio *train dispatching* terhadap operasi kereta api yaitu:

1. Dalam keadaan normal

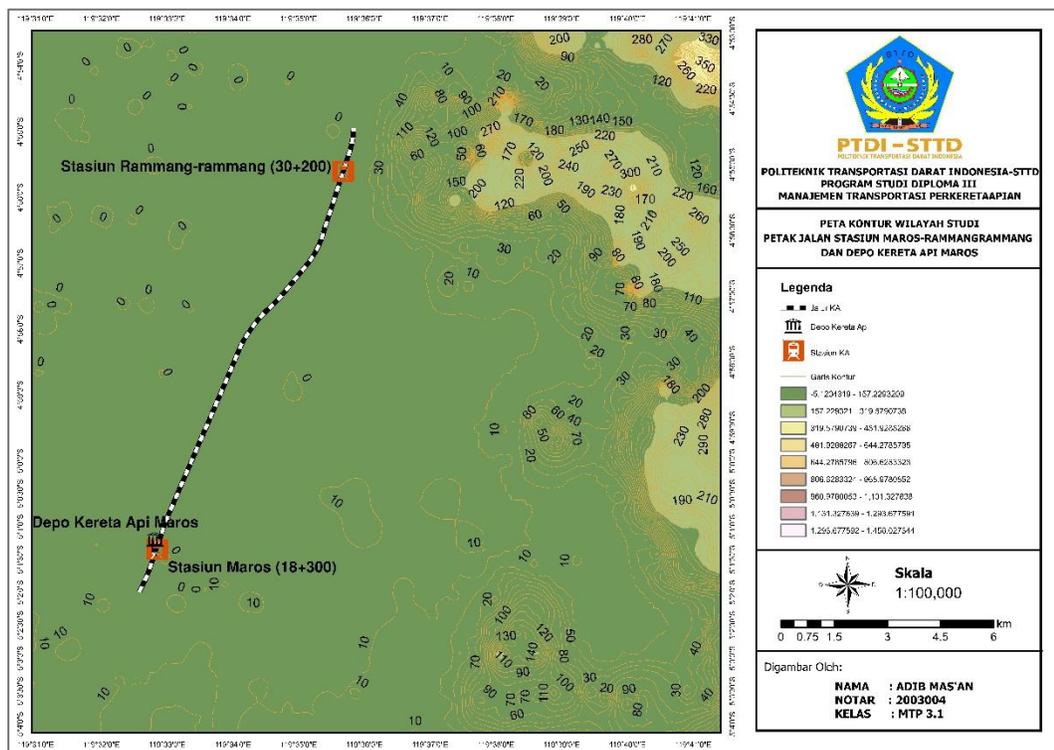
Operasi kereta api tidak terlalu terganggu, namun keamanan operasi kereta api menurun dikarenakan gangguan komunikasi antar PPKA stasiun dan penjaga pintu perlintasan sebidang menyebabkan penurunan kesigapan petugas atau petugas harus siap setiap saat.

2. Dalam keadaan darurat

Operasi kereta api akan terganggu dikarenakan tidak tersampainya pemberitahuan kondisi darurat atau perintah penanganan operasi kereta api secara cepat melalui telekomunikasi radio antara PK/OCC, PPKA stasiun dan masinis.

C. Kondisi Topografi Wilayah

Propagasi sinyal pada radio VHF dapat dipengaruhi oleh penghalang sinyal seperti bangunan, pegunungan, perbukitan dan pepohonan. Semakin banyak penghalang sinyal maka akan menyebabkan nilai redaman semakin meningkat Analisis terhadap kondisi topografi wilayah ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat pegunungan atau perbukitan yang memiliki pengaruh sangat besar pada garis sinyal yang menyebabkan diperoleh *blank spot* pada pengujian sebelumnya.



Gambar III. 2 Peta Kontur Wilayah

Dari hasil pembuatan peta kontur bumi yang dapat dilihat pada gambar III. 2 secara detail tidak ditemukan ketinggian kontur topografi wilayah hingga perbukitan/pegunungan yang dapat menghalangi propagasi gelombang sinyal langsung radio VHF.

D. Propagasi Coverage Area Sinyal Radio Base Station

Tes propagasi *coverage area* sinyal secara langsung dilakukan menggunakan perangkat HT TP 9300 melalui menu *site measure* pada perangkat HT untuk mendeteksi kekuatan daya terima dari *radio base station* yang dapat dijangkau. Selain itu juga dilakukan tes komunikasi menggunakan dua perangkat. Diperoleh data sebagai berikut:

Tabel III. 1 Rekapitulasi Tes Daya Terima HT TP 9300 dan Tes Komunikasi

NO.	TITIK KM	JARAK BTS/RBS KE PERANGKAT	DAYA TERIMA (dBm)	KONDISI	TES KOMUNIKASI
1	30 ⁺²⁰⁰	0,2 km	-39	Sangat Baik	Baik
2	29 ⁺²⁰⁰	1 km	-37	Sangat Baik	Baik
3	28 ⁺²⁰⁰	2 km	-45	Sangat Baik	Baik
4	27 ⁺²⁰⁰	3 km	-52	Sangat Baik	Baik
5	26 ⁺²⁰⁰	4 km	-52	Sangat Baik	Baik
6	25 ⁺²⁰⁰	5 km	-62	Sangat Baik	Baik
7	24 ⁺²⁰⁰	6 km	-69	Sangat Baik	Baik
8	23 ⁺²⁰⁰	7 km	-71	Sangat Baik	Baik
9	22 ⁺²⁰⁰	8 km	-68	Sangat Baik	Baik
10	21 ⁺²⁰⁰	9 km	-76	Baik	Baik
11	20 ⁺²⁰⁰	10 km	-76	Baik	Baik
12	19 ⁺²⁰⁰	11 km	-71	Sangat Baik	Baik
13	18 ⁺²⁰⁰	12 km	-85	Baik	Baik
14	Depo	12,5 km	-88 s.d.-108	Sedang hingga Sangat Buruk	Terputus

Hasil tes coverage area secara langsung menggunakan perangkat radio HT TP 9300 dan tes komunikasi dapat dilihat pada tabel III.1 rentang daya terima sinyal termasuk dalam kondisi sangat baik. Hanya pada Depo Kereta Api Maros yang termasuk kondisi tidak baik dan dengan tes komunikasi secara langsung didapat suara komunikasi terputus atau tidak tersampaikan.

E. Solusi Permasalahan

1. Depo Kereta Api Maros

Solusi permasalahan *blank spot* (area tidak tercover komunikasi) pada Depo Kereta Api Maros yaitu pemasangan perangkat *repeater* untuk menerima sinyal dari *radio base station* dan meneruskan ke dalam area depo. Spesifikasi perangkat *repeater* dan antena dapat disesuaikan dengan sistem radio digital *trunking* DMR Tier 3 Tait series 9300 yaitu TB9300. Ketinggian pemasangan antena di atas Gedung depo diperlukan beberapa simulasi untuk mendapatkan hasil yang optimal.

2. Radio Base Station

Dapat dikatakan penyebab terjadinya *blank spot* pada pengujian sebelumnya pada wilayah studi yaitu kondisi *radio base station* yang mem-backup wilayah studi yang terletak di sebelah Stasiun Rammang-rammang. Upaya penanganan untuk *blank spot* pada jalur lintas mulai KM 24⁺⁴⁰⁰ hingga Stasiun Maros KM 18⁺³⁰⁰ yang sebelumnya terjadi saat pengujian Bulan Februari 2023 yaitu pemeriksaan secara berkala *radio base station* sesuai PM 31 Tahun 2011 tentang Standar Dan Tata Cara Pemeriksaan Prasarana Perkeretaapian dan perawatan tahunan yang dapat diambil contoh dari Buku Pedoman Perawatan Sintelis PT Kereta Api Indonesia (Persero).

Komponen pemeriksaan berkala menurut Buku Pedoman Perawatan Sintelis PT Kereta Api Indonesia (Persero) Tahun 2011 *radio base station* meliputi:

- | | |
|----------------------------------|------------------------|
| a. Antena | f. Daya Tx |
| b. Kabel Antena | g. Frekuensi Rx dan Tx |
| c. Perangkat <i>Base Station</i> | h. Saluran Transmisi |
| d. Tegangan input dan output | i. Sistem proteksi |
| e. Konektor (keseluruhan) | |

IV. Kesimpulan

1. Radio *train dispatching* di wilayah kerja Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan menggunakan sistem radio *trunking* digital DMR Tier 3 dengan perangkat *series* Tait 9300 atau 93xx dengan rentang frekuensi 136-174 MHz.
2. Dampak gangguan telekomunikasi radio *train dispatching* lebih dirasakan ketika terjadi gangguan ataupun kondisi darurat operasi kereta api juga ketika perjalanan kereta api tidak sesuai dengan GAPEKA yang telah ditentukan. Hal ini dikarenakan fungsi utama telekomunikasi radio *train dispatching* yaitu memastikan operasi kereta api berjalan secara tertib lancar dan menangani operasi kereta api diluar keadaan normal.
3. Hasil analisis topografi wilayah tidak ditemukan faktor topografi wilayah yang dapat menyebabkan terjadinya *blank spot* pada telekomunikasi radio *train dispatching*.
4. Hasil analisis perhitungan dan tes propagasi coverage area kondisi terkini berbeda dengan hasil pengujian yang telah dilakukan sebelumnya di Balai Pengelola Kereta Api Sulawesi Selatan. Dapat disimpulkan terjadinya *blank spot* sebelumnya disebabkan faktor teknis yang mempengaruhi yaitu kondisi perangkat *radio base station* yang mem-backup petak jalan Stasiun Maros-Rammangrammang (*Radio Base Station Rammang-rammang*).

5. Solusi yang dapat dilakukan dari permasalahan ini yaitu pemasangan *repeater* untuk Gedung Depo Kereta Api Maros dan pemeriksaan secara berkala *radio base station*.

V. Saran

1. Perlu studi lebih lanjut ataupun simulasi untuk pemasangan *repeater* pada Gedung Depo Kereta Api Maros agar mendapatkan hasil yang optimal.
2. Perlu dibuat pedoman pemeriksaan berkala dan perawatan telekomunikasi radio *train dispatching* yang efektif dan sesuai PM 31 Tahun 2011 Standar Dan Tata Cara Pemeriksaan Prasarana Perkeretaapian dan PM 32 Tahun 2011 Standar Dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian.

VI. Daftar Pustaka

- Aini, N.; Munawar, M. dan Amir, D. (2020). Analisa Karakteristik Propagasi Gelombang Radio Pada Komunikasi Bergerak. *Jurnal TEKRO*, 4 (2), 113-117.
- Clara, A.; Astuti, R. P. dan Sugesti, E. S. (2016). Perencanaan Terrestrial Trunked Radio (tetra) Digital Pada Kereta Bandara Soekarno Hatta – Halim Perdana Kusuma. *eProceedings of Engineering*, 3 (3), 4363-4370.
- Fahreza, Deni. (2018). *Evaluasi Model Propagasi Walfisch Ikegami dan Okumura Hatta Pada Area Urban*. Skripsi Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

- Gafar, M. dan Bahari, A. (2019). Simulasi dan Analisis Receive Signal Level (RSL) Pada Jaringan Open BTS Menggunakan Universal Software Radio Peripheral (USRP). *Jurnal Incomtech*, 8 (1), 23-30.
- Hudiono; Mochammad Taufik; Koesmariyanto dan Hendro Darmono. (2020). *Sistem Komunikasi Radio dan Laboratorium*. Malang: Polinema Press.
- Irianto, Achmad Reza. (2014). *Analisis Nilai Level Daya Terima Menggunakan Model Walfisch-Ikegami Pada Teknologi Long Term Evolution (LTE) Frekuensi 1800 Mhz*. (Thesis (Sarjana), Universitas Brawijaya).
- Irwanto, I. (2021). Perhitungan Radius Gelombang Pada Sistem Pemancar Radio Republik Indonesia Di Provinsi Banten. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(12), 2713-2726.
- Minarti, W. dan Heranurweni, S. (2021). Analisa Teknis Penetapan Kanal Frekuensi Radio Untuk Lembaga Penyiaran Radio Komunitas Wilayah Kabupaten Batang. *Jurnal ELTIKOM: Jurnal Teknik Elektro, Teknologi Informasi dan Komputer*, 5 (2), 73-80.
- Maisarah, M.; Syahroni, M. dan Fauziah, A. (2022). Analisis Path Loss Dengan Model Macro-Cell Pada Komunikasi Bergerak 4G LTE di Kota Lhokseumawe. *Jurnal TEKTR0*, 6 (2), 188-193.
- Mustofa, Ali. (2019). *Perancangan Coverage Area Sistem Traindispatching Kereta Api Daop V Purwokerto Menggunakan Pemodelan Okumura Hatta*. Thesis (Undergraduate Thesis), Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
- PT KAI (Persero). (2011). *Pedoman Perawatan Sintelis Di Lingkungan PT Kereta Api Indonesia (Persero) Bagian Pemeriksaan dan Perawatan Radio Base Station*. Bandung: PT Kereta Api Indonesia (Persero), Direktorat Teknik Sinyal Telekomunikasi dan Kelistrikan. No. Dokumen STE-IK-AMPT-8.1.3-20.
- PT CRI. (2022). *Lampiran Standar Operasional Prosedur II (SOP II) Pengendalian Perjalanan Kereta Api Setempat/Terpusat Dalam Keadaan Tidak Normal*.
- Silalahi, D. R.; Virgono, A. dan Saputra, R. E. (2023). Analisis Performa Sistem Radio Dalam Layanan Komunikasi Sekitar Pemukiman Berbasis Arduino Dan MP3. *eProceedings of Engineering*, 10 (1), 204-210.
- Supriadi, Uned. (2009). *Perencanaan Perjalanan Kereta Api dan Pelaksanaannya*. Bandung: PT Kereta Api Persero.