

RANCANGAN TATA LETAK JALUR DI STASIUN BETUNG UNTUK Mendukung OPERASIONAL JALUR KERETA API PALEMBANG – BETUNG – JAMBI

Rinto Hartanto², Sri Atmaja Putra JNNR³, Dian Setiawan M⁴

INTISARI

Stasiun Betung merupakan stasiun baru di Kecamatan Betung, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan, terletak di STA.70+845 terhitung dari STA. awal yang berada di Stasiun Simpang, Kota Palembang. Pembangunan Stasiun Betung merupakan langkah awal pemerintah dalam meningkatkan akses jaringan transportasi. Oleh sebab itu perlu perencanaan tata letak jalur di Stasiun Betung sebagai prasarana kereta api guna mengakomodasi angkutan penumpang terutama angkutan barang yaitu batubara. Perencanaan tata letak jalur Stasiun Betung meliputi, perancangan tata letak jalur rel stasiun, panjang efektif jalur rel stasiun, konstruksi wesel, konstruksi peron, jarak pengereman kereta api dan penentuan persinyalan.

Perancangan tata letak jalur rel di Stasiun Betung menggunakan data sekunder hasil koordinasi dengan instansi terkait serta direncanakan berdasarkan acuan Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012, Peraturan Dinas No. 10 Tahun 1986 dan Peraturan Menteri No. 33 Tahun 2011 tentang jenis, kelas, dan kegiatan di stasiun KA. Panjang efektif jalur rel Stasiun Betung dihitung berdasarkan rencana rangkaian kereta api terpanjang yang melintas di emplasemen stasiun.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perancangan tata letak jalur Stasiun Betung memiliki 6 jalur rel stasiun, 2 jalur lurus dan 1 jalur simpan. Pada 6 jalur rel stasiun 2 jalur rel merupakan jalur raya dan 4 merupakan jalur sayap. Panjang efektif jalur rel stasiun dihitung menggunakan rencana rangkaian kereta api (2 lokomotif yang menarik 60 gerbong dan 50 gerbong). Didapatkan hasil sebesar 900 meter, panjang efektif ini digunakan pada jalur II, III IV, dan V, sedangkan jalur I dan VI sebesar 800 meter. Panjang efektif jalur lurus dan jalur simpan berturut – turut adalah 150 meter dan 250 meter. Wesel yang digunakan adalah wesel elektrik berjumlah 19 wesel. Jumlah peron yang direncanakan berjumlah 4 peron, dengan penempatan di sela – sela jalur kereta api (island platform), yaitu antara jalur I dan II, antara jalur II dan III, antara jalur IV dan V, dan terakhir antara V dan VI. Panjang peron sebesar 250 meter mengikuti rencana panjang efektif kereta api penumpang 10 gerbong yang ditarik menggunakan 1 lokomotif berjenis CC206 dan lebar peron sebesar 4,8 meter. Jarak pengereman kereta api direncanakan sebesar 497 meter untuk kereta api penumpang jenis CC206 yang menarik 10 gerbong dan 994 meter untuk kereta api barang jenis CC205, 2 lokomotif yang menarik 60 gerbong. Persinyalan pada Stasiun Betung menggunakan persinyalan elektrik guna menunjang sistem perkeretaapian Trans Railway Sumatera.

Kata kunci : Jalur Efektif, Jalur KA, Peron, Stasiun, Tata Letak Jalur

¹Disampaikan pada Seminar Tugas Akhir

²Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

³Dosen Pembimbing I

⁴Dosen Pembimbing II

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Sumatera selatan terkenal akan kandungan batubaranya, kandungannya mencapai 22,24 miliar ton atau sekitar 48,35% dari total cadangan batubara nasional. Kandungan batubara tersebut tersebar di 8 kabupaten yaitu Musi Banyuasin, Banyuasin, Lahat, Musi Rawas, Ogan Komering Ulu, Ogan Komering Ulu Timur, Ogan Komering Ilir, Muara Enim dan Kota Prabumulih.

Kabupaten Banyuasin sebagai salah satu kabupaten penghasil batubara di Provinsi Sumatera Selatan masih belum mampu mengeksplorasi kandungan batubara secara optimal. Hal ini disebabkan karena terbatasnya akses jaringan transportasi yang tersedia untuk mengangkut batubara dalam skala yang besar dan efisien.

Pemerintah setempat melalui PT. Kereta Api Indonesia (KAI) merencanakan pembukaan trayek transportasi darat yang handal dan memiliki daya angkut besar serta efisien yaitu kereta api. Trayek kereta api ini berupa pembangunan stasiun baru di Kecamatan Betung yang mana merupakan bagian dari jalur kereta api ganda di lintas layanan Palembang – Betung – Jambi. Diharapkan dengan adanya stasiun ini hasil produksi batubara dapat diangkut menggunakan kereta api sehingga potensi batubara yang ada dapat tereksploitasi dengan maksimal.

Rancangan tata letak jalur di Stasiun Betung sangat diperlukan guna memenuhi banyaknya permintaan angkutan batubara swasta tidak hanya di lingkup Kabupaten Banyuasin saja tetapi juga di lingkup Provinsi Sumatera Selatan.

Stasiun Betung diharapkan mampu menjadi stasiun dimana kereta api dapat melakukan pemberhentian, pemberangkatan, persilangan dan penyusulan, terutama kereta api angkutan batubara dengan rangkaian gerbong yang panjang membutuhkan jalur stasiun yang mampu melayani panjang rangkaian tersebut dengan optimal. Oleh karena itu, perlu adanya rancangan tata letak jalur di Stasiun Betung guna mendukung operasional jalur kereta api lintas layanan Palembang – Betung – Jambi.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan di atas maka dapat dikemukakan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

- Bagaimana rancangan tata letak jalur Stasiun Betung untuk mendukung operasional jalur kereta api ganda lintas layanan Palembang – Betung – Jambi?
- Berapa panjang efektif tiap – tiap jalur Stasiun Betung yang direncanakan untuk mendukung operasional jalur kereta api ganda lintas layanan Palembang – Betung – Jambi?
- Berapa jumlah, panjang dan lebar peron Stasiun Betung yang direncanakan untuk mendukung operasional jalur kereta api ganda lintas layanan Palembang – Betung – Jambi?
- Bagaimana fasilitas operasi dan sistem persinyalan dan telekomunikasi kereta api Stasiun Betung yang direncanakan untuk mendukung operasional jalur kereta api ganda lintas layanan Palembang – Betung – Jambi?

3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Merancang tata letak jalur Stasiun Betung untuk mendukung operasional jalur kereta api ganda lintas layanan Palembang – Betung – Jambi.
- Merencanakan panjang efektif tiap – tiap jalur Stasiun Betung untuk mendukung operasional jalur kereta api ganda lintas layanan Palembang – Betung – Jambi.
- Merencanakan jumlah, panjang dan lebar peron Stasiun Betung untuk mendukung operasional jalur kereta api ganda lintas layanan Palembang – Betung – Jambi.
- Menentukan fasilitas operasi dan sistem persinyalan dan telekomunikasi kereta api Stasiun Betung untuk mendukung operasional jalur kereta api ganda lintas layanan Palembang – Betung – Jambi.

4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi saran dan masukan kepada instansi terkait dalam hal ini Direktorat Jenderal Perkeretaapian, Kementerian Perhubungan dan PT. Kereta Api Divre III, Sumatera Selatan dan Lampung mengenai tata letak jalur stasiun, panjang efektif jalur stasiun,

jumlah dan dimensi peron stasiun, serta fasilitas operasi, sistem persinyalan, dan telekomunikasi di Stasiun Betung dalam mendukung operasional jalur kereta api ganda lintas layanan Palembang – Betung – Jambi

5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Penelitian ini hanya dilakukan pada Stasiun Betung lintas layanan Palembang – Betung – Jambi.
- Penelitian ini membahas rancangan tata letak jalur stasiun dan fasilitas operasi, sistem persinyalan, dan telekomunikasi Stasiun Betung.
- Penelitian ini merencanakan panjang efektif tiap – tiap jalur serta jumlah, panjang, dan lebar peron Stasiun Betung.
- Penelitian ini tidak membahas mengenai layout stasiun secara mendetail sampai dengan desain arsitektural dan struktural bangunan stasiun.
- Penelitian ini tidak membahas alinemen horizontal.
- Penelitian ini tidak merencanakan sistem drainase pada jalur kereta api.

6. Keaslian Penelitian

Tugas akhir dengan judul “Rancangan Tata Letak Jalur di Stasiun Betung untuk Mendukung Operasional Jalur Kereta Api Palembang – Betung – Jambi” belum pernah diajukan ataupun dipublikasikan oleh pihak manapun. Berdasarkan tinjauan pustaka dan studi literatur penelitian terkait memiliki acuan dari penelitian terdahulu. Adapun penelitian yang berkaitan seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 1.1**.

Tabel 1.1 Penelitian - penelitian yang berkaitan

No	Judul	Peneliti	Tahun
1	Perencanaan Jalur Ganda Kereta Api Surabaya – Krian	Aria Dwipa Sukmana	2012
2	Peningkatan Emplasemen Stasiun untuk Mendukung Operasional Jalur Kereta Api Ganda, studi kasus pada Stasiun Banjarsari Lintas Layanan Muara Enim – Lahat	Fajar Kurniawan	2016

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Peran dan Karakteristik Angkutan Kereta Api Nasional

Peran kereta api dalam tataran transportasi nasional telah disebutkan dalam Peraturan Menteri Perhubungan No. 43 Tahun 2011 tentang Rencana Induk Perkeretaapian Nasional (RIPNas) bahwa Pembangunan transportasi perkeretaapian nasional diharapkan mampu menjadi tulang punggung angkutan barang dan angkutan penumpang. Penyelenggaraan transportasi perkeretaapian nasional yang saling terintegrasi dengan moda transportasi yang lain dapat meningkatkan efisiensi penyelenggaraan perekonomian nasional.

2. Strategi Pengembangan Jaringan dan Angkutan Kereta Api

Peraturan Menteri Perhubungan No. 43 Tahun 2011 tentang Rencana Induk Perkeretaapian Nasional (RIPNas) menjelaskan bahwa sasaran pengembangan jaringan & angkutan kereta api adalah mewujudkan jaringan dan layanan perkeretaapian yang mampu meningkatkan pangsa pasar angkutan kereta api, serta harus mampu mengakomodir kebutuhan layanan kereta api berdasarkan dimensi kewilayahan, antara lain :

- jaringan kereta api antar kota di Pulau Jawa difokuskan untuk mendukung angkutan penumpang dan barang,
- jaringan kereta api antar kota di pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua difokuskan untuk mendukung pelayanan angkutan barang.
- Adapun strategi pengembangan jaringan kereta api perkotaan sepenuhnya difokuskan untuk layanan angkutan (urban transport).

3. Sistem Perkeretaapian di Indonesia

Menurut Undang – Undang No. 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian, menjelaskan bahwa perkeretaapian adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas prasarana, sarana, dan sumber daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan, dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api. Sarana perkeretaapian adalah kendaraan yang dapat bergerak di jalan rel.

Berdasarkan Undang – Undang No. 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian pasal 96, sarana perkeretaapian menurut jenisnya terdiri dari:

- a. Lokomotif;
- b. Kereta;
- c. Gerbong;
- d. Peralatan khusus.

Prasarana perkeretaapian adalah jalur kereta api, stasiun kereta api, dan fasilitas operasi kereta api agar kereta api dapat dioperasikan. Berdasarkan Undang – Undang No. 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian pasal 35, prasarana perkeretaapian terdiri atas:

- a. Jalur KA;
- b. Stasiun KA;
- c. Fasilitas operasi.

4. Peran Tata Letak Jalur Stasiun dalam Operasional Kereta Api

Utomo (2009) menjelaskan bahwa moda transportasi kereta api dalam menjalankan fungsinya selain memerlukan ketersediaan jalan rel dan kendaraan jalan rel (lokomotif dan kereta/gerbong) juga memerlukan fasilitas untuk:

- a. Memberikan pelayanan naik dan turunnya penumpang;
- b. Tempat muat dan bongkar barang angkutan;
- c. Menyusun lokomotif/kereta/gerbong menjadi rangkaian yang dikehendaki, dan penyimpanan kereta;
- d. Memberi kemungkinan dan kesempatan kereta api berpapasan atau menyalip;
- e. Pemeliharaan dan perbaikan kendaraan jalan rel.

5. Fasilitas Pengoperasian Kereta Api dan Sistem Persinyalan dan Telekomunikasi

Fasilitas pengoperasian seperti yang disebutkan dalam Peraturan Pemerintah No. 43 Tahun 2011 tentang Rencana Induk Perkeretaapian Nasional adalah segala fasilitas yang diperlukan agar kereta api dapat dioperasikan. Menurut Peraturan Menteri No. 24 Tahun 2015 pada pasal 11 tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian menyebutkan bahwa fasilitas perkeretaapian kereta api meliputi:

- a. Peralatan persinyalan;
- b. Peralatan telekomunikasi; dan
- c. Instalasi listrik.

6. Penelitian Terdahulu

Berdasarkan tinjauan pustaka dan studi literatur penelitian terkait memiliki acuan dari penelitian terdahulu. Adapun penelitian yang berkaitan, diantaranya:

- a. Penelitian “Perencanaan Jalur Ganda Kereta Api Surabaya – Krian” oleh Sukmana (2012) yang mana dalam studi ini membahas perencanaan letak jalur ganda, perencanaan emplasemen stasiun, perencanaan geometrik jalan dan perencanaan konstruksi rel. Peneliti lebih menitikberatkan pada perencanaan geometrik jalan, selain itu juga dibahas mengenai penyesuaian emplasemen stasiun akibat direncanakannya pembangunan jalur kereta api ganda pada jalur Surabaya – Krian.
- b. Penelitian “Peningkatan Emplasemen Stasiun untuk Mendukung Operasional Jalur Kereta Api Ganda, studi kasus pada Stasiun Banjarsari Lintas Layanan Muara Enim – Lahat” oleh Kurniawan (2016) yang mana dalam penelitian ini membahas tentang peningkatan emplasemen Stasiun Banjarsari, konfigurasi emplasemen dan fasilitas operasi kereta api khususnya persinyalan serta panjang sepur efektif yang dibutuhkan untuk melayani lintas layanan Muara Enim – Lahat.

C. LANDASAN TEORI

1. Jenis – jenis dan Bentuk Tata Letak Jalur di Stasiun

Tata letak jalur stasiun (emplasemen) terdiri atas jalan – jalan rel yang tersusun sedemikian rupa sesuai dengan fungsinya. Dalam Penggambaran skema emplasemen, jalan rel ditunjukkan dengan garis tunggal (Utomo 2009). Emplasemen sendiri ada beberapa jenis yaitu emplasemen kecil, emplasemen sedang, emplasemen besar, emplasemen barang dan emplasemen langsung.

2. Jalur Kereta Api di Stasiun

a. Panjang Jalur Efektif

Sepur efektif adalah panjang jalur aman pada stasiun terhadap pergerakan kereta api atau langsung yang saling menyebeloh atau bersilangan. Jalur sepur efektif harus lebih panjang daripada

rangkaian kereta api yang melintas pada stasiun.

b. Kelas Jalan Rel

Penentuan kelas jalan rel dapat ditentukan dari daya angkut lintas (ton/tahun). Penentuan ini berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012. Penentuan kelas jalan rel juga dibagi menjadi 2 jenis lebar jalan rel yaitu lebar jalan rel 1067 mm dan lebar jalan rel 1435 mm.

c. Lebar Jalan Rel

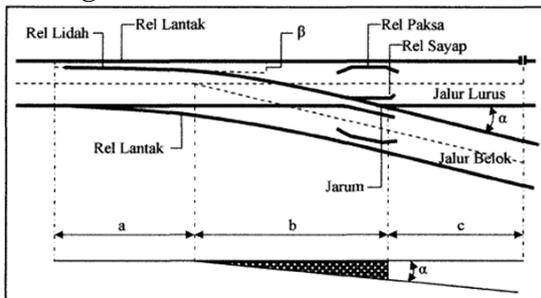
Lebar jalan rel di Indonesia menggunakan lebar rel sebesar 1067 mm yang tergolong spur sempit.

d. Profil Ruang

- 1) Ruang bebas, ruang di atas sepur yang senantiasa harus bebas dari segala rintangan dan benda penghalang, ruang ini disediakan bagi lalu lintas kereta api.
- 2) Ruang bangun, ruang di sisi sepur yang senantiasa harus bebas dari segala bangunan tetap, seperti tiang listrik, pagar, tiang semboyan/rambu, tiang sinyal elektrik dan sebagainya.

3. Wesel

a. Bagan Wesel



Gambar 3.1 Bagan wesel

- 1) Lidah, adalah komponen pada wesel yang dapat bergerak
- 2) Jarum dan sayap, berfungsi untuk memberikan flens roda kereta api berjalan melalui perpotongan rel-dalam wesel.
- 3) Rel lantak, berfungsi agar kereta api yang melintas pada jalan rel dapat diarahkan dengan baik, lidah pada wesel harus menempel dan menekan pada rel tersebut.
- 4) Rel paksa, adalah komponen wesel yang berguna untuk memaksa roda kereta api

tidak keluar ke arah mendatar, letaknya berhadapan dengan ujung jarum tempat terputusnya rel berada.

- 5) Penggerak wesel, adalah komponen untuk menggerakkan wesel dengan menggunakan batang penarik.

b. Nomor dan Kecepatan Izin pada Wesel

Notasi (n) pada nomor wesel menyatakan tangent sudut simpang: $tg = 1 : n$. Untuk kecepatan ijin pada wesel bisa dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Nomor wesel dan kecepatan ijinnya

tg	1 : 8	1 : 10	1 : 12	1 : 14	1 : 16	1 : 20
No. Wesel	W 8	W 10	W 12	W 14	W 16	W 20
Kecepatan ijin (km/jam)	25	25	45	50	60	70

4. Jarak Pengereman Kereta Api

Jarak pengereman kereta api adalah jarak yang dibutuhkan mulai saat masinis menarik tuas (handle) rem dengan kondisi pelayanan pengereman penuh (full brake) sampai dengan kereta api benar-benar berhenti (Hartono dalam Purwanto, 2013).

Mengingat bahwa kereta api di Indonesia menggunakan sistem pengereman udara tekan dari Knorr, maka rumus yang dapat dipakai adalah rumus Minden, yaitu:

$$L = \frac{3,85 \times v^2}{6,1 \times \psi \times (1 + \frac{\lambda r}{10}) \pm ir} \dots \dots \dots (3.1)$$

- Dimana: V = Kecepatan kereta api dalam km/jam
 λ = Presentase pengereman
 i = lereng/kemiringan (%)
 ψ = Faktor Kecepatan dan jenis rem
 ir = $C_i \times i$ (faktor koreksi panjang rangkaian x lereng/kemiringan)
 λr = $C_i \times \lambda$ (faktor koreksi panjang rangkaian x Presentase pengereman)
 C_i = Faktor koreksi panjang rangkaian

5. Peron Stasiun

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan No. 29 tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Bangunan Stasiun Kereta Api terdapat tiga jenis peron pada stasiun, yaitu peron tinggi, peron sedang, dan peron rendah. Adapun pengertian dari peron adalah tempat yang digunakan untuk aktifitas naik turun penumpang di stasiun.

a. Persyaratan Teknis Peron

Persyaratan Pembangunan:

- 1) Tinggi
 - a) Peron tinggi, tinggi peron 1000 mm, diukur dari kepala rel;
 - b) Peron sedang, tinggi peron 430 mm, diukur dari kepala rel; dan
 - c) Peron rendah, tinggi peron 180 mm, diukur dari kepala rel.
- 2) Jarak tepi peron ke as jalan rel
 - a) Peron tinggi, 1600 mm (untuk jalan rel lurus) dan 1650 mm (untuk jalan rel lengkungan);
 - b) Peron sedang, 1350 mm; dan
 - c) Peron rendah, 1200 mm.
- 3) Panjang peron sesuai rangkaian terpanjang kereta api penumpang yang beroperasi.
- 4) Lebar peron dihitung berdasarkan jumlah penumpang dengan menggunakan Persamaan Rumus 3.1 sebagai berikut:

$$B = (0,64m^2/orang \times V \times LF)/I.....(3.3)$$

Adapun ketentuannya:

B = Lebar peron (meter)

V = Jumlah rata –rata penumpang per jam sibuk dalam satu tahun (orang)

LF = Load factor (80%)

I = Panjang peron sesuai dengan rangkaian terpanjang kereta api penumpang yang beroperasi (meter)

(Sumber: PM. No. 29 Tahun 2011)

- 5) Hasil perhitungan lebar peron menggunakan formula di atas tidak boleh kurang dari ketentuan lebar peron minimal sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Lebar peron minimal berdasarkan penempatan

No.	Jenis Peron	Di antara dua jalur (<i>island platform</i>)	Di tepi jalur (<i>side platform</i>)
1.	Tinggi	2 meter	1,65 meter
2.	Sedang	2,5 meter	1,9 meter
3.	Rendah	2,8 meter	2,05 meter

- 6) Lantai peron tidak menggunakan material yang licin.
- 7) Peron sekurang – kurangnya dilengkapi dengan :
 - a) Lampu;
 - b) Papan petunjuk jalur;
 - c) Papan petunjuk arah;
 - d) Batas aman peron.

b. Persyaratan Operasi Peron

- 1) Hanya digunakan sebagai tempat naik turun penumpang dari kereta api.
- 2) Dilengkapi dengan garis batas aman peron
- 3) Peron tinggi, minimal 350 mm dari sisi tepi luar ke as peron;
- 4) Peron sedang, minimal 600 mm dari sisi tepi luar ke as peron; dan
- 5) Peron rendah, minimal 750 mm dari sisi tepi luar ke as peron.

6. Fasilitas Operasi dan Sistem Persinyalan dan Telekomunikasi

Menurut PM. No. 10 tentang Peralatan Teknis Sistem Persinyalan bahwa Peralatan persinyalan, adalah fasilitas pengoperasian kereta api yang berfungsi memberi petunjuk atau isyarat yang berupa warna atau cahaya dengan arti tertentu yang dipasang pada tempat tertentu.

- a. Sinyal Muka, adalah sinyal yang memberikan informasi akan sinyal lain setelah sinyal muka ini dilalui;
- b. Sinyal Masuk, adalah sinyal yang berfungsi untuk memberi petunjuk melalui isyarat berupa warna atau cahaya bahwa kereta api akan memasuki stasiun
- c. Sinyal Pembatas Kecepatan, adalah sinyal yang berfungsi untuk memberi petunjuk melalui isyarat berupa warna atau cahaya bahwa masinis harus menjalankan kereta apinya sesuai dengan kecepatan terbatas yang ditunjukkan oleh sinyal pembatas kecepatan

D. METODOLOGI PENELITIAN

1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan, tepatnya terletak di Stasiun Betung lintas layanan Palembang – Betung – Jambi.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian Tugas Akhir ini menggunakan pengumpulan data sekunder. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber yang telah ada, yaitu dari instansi – instansi terkait yang dapat menunjang proses penelitian ini. Data yang dimaksud adalah sebagai berikut:

- a. Data Topografi;
- b. Data Foto Udara;

- c. Data Rencana Jalur Kereta Api Ganda;
- d. Data Rencana Lintas Layanan Palembang – Betung – Jambi.

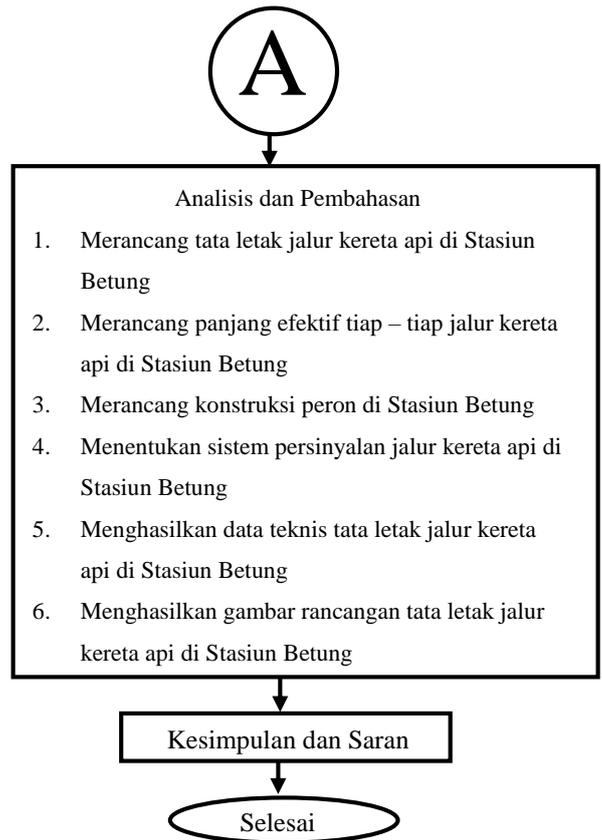
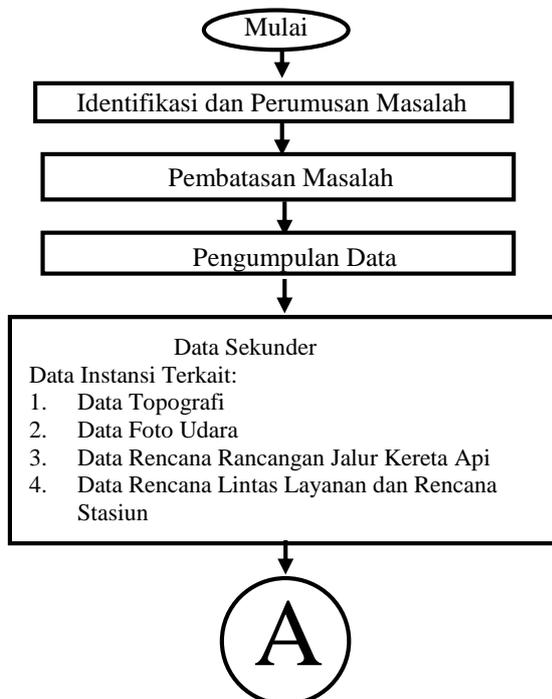
3. Prasarana Penelitian

Didalam penelitian Tugas Akhir ini peneliti menggunakan peralatan dan alat bantu analisis berupa kalkulator sebagai alat bantu dalam menghitung, software yaitu Auto CAD 2016 untuk mengolah data gambar, Microsoft Excel 2016 untuk mengolah data GAPEKA dan pembuatan pola tata letak jalur stasiun serta Microsoft Word 2016 untuk mengetik laporan penelitian Tugas Akhir.

4. Tahap dan Prosedur Penelitian

Suatu penelitian harus dilaksanakan secara sistematis dengan urutan yang jelas dan teratur, sehingga akan diperoleh hasil sesuai dengan yang diharapkan. Secara ringkas penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.2, sedangkan untuk menjelaskan lebih detailnya pelaksanaan penelitian ini dibagi dalam beberapa tahap, yaitu:

- a. Tahap pertama : Persiapan
- b. Tahap kedua : Pengumpulan Data
- c. Tahap ketiga : Pengolahan Data
- d. Tahap keempat : Analisis Data
- e. Tahap kelima : Kesimpulan



Gambar 4.2 Bagan alir penelitian

E. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Perancangan Tata Letak Jalur di Stasiun Betung

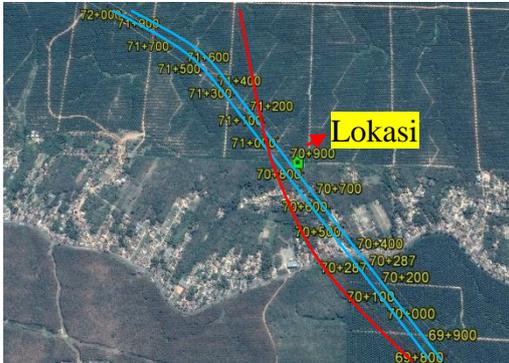
a. Kondisi Tata Guna Lahan di Stasiun Betung

Kondisi tata guna lahan untuk pembangunan Stasiun Betung terletak di antara lahan perkebunan kelapa sawit. Lahan ini dikelola oleh PT. Perkebunan Nusantara (PTPN VII) salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) regional wilayah Betung.

Perencanaan pembangunan Stasiun Betung membutuhkan lahan sebesar ± 2,5 Hektar, dimana nantinya akan membebaskan lahan perkebunan kelapa sawit milik PTPN VII.

Ketersediaan akses jalan menuju Stasiun Betung belum ada karena lokasi stasiun tersebut berada sekitar ± 450 meter dari Jalan Betung – Sekayu,

maka dari itu perlu akses jalan menuju stasiun baru tersebut, untuk alternatif pembuatan akses jalan baru menuju stasiun dapat mengambil dari sisi kanan stasioning.



Gambar 5. 1 Foto udara kondisi tata guna lahan di lokasi penelitian.

(Sumber : Dirjen Perkeretaapian Kementerian Perhubungan Tahun 2016)

b. Kondisi Topografi di Stasiun Betung

Kondisi topografi pada jalur trase kereta api di Stasiun Betung, berdasarkan data elevasi permukaan (alinemen vertikal) yang diperoleh dari Direktorat Jenderal Perkeretaapian, Kementerian Perhubungan, tersaji pada Tabel 5.1.

Tabel 5. 1 Kondisi elevasi pada STA.70+700 – STA.71+000

No	KM Stationing	Elevasi Stationing (m)	Elevasi Rencana Jalan Rel (m)	Selisih (m)	Galian atau Timbunan	Lokasi
1.	70+400	18.99	25.33	-6.34	Timbunan	Betung
2.	70+500	20.70	25.21	-4.51	Timbunan	Betung
3.	70+600	16.55	25.10	-8.55	Timbunan	Betung
4.	70+700	15,8	24,98	-9,18	Timbunan	Betung
5.	70+800	22,7	24,87	-2,17	Timbunan	Betung
6.	70+900	13,17	24,75	-11,58	Timbunan	Betung
7.	70+000	17,30	24,63	-7,33	Timbunan	Betung
8.	71+000	18,59	24,52	-5,93	Timbunan	Betung
9.	71+100	19.03	24.40	-5.38	Timbunan	Betung
10.	71+200	26.48	24.29	2.19	Galian	Betung
11.	71+300	25.71	24.17	1.54	Galian	Betung
12.	71+400	29.27	24.06	5.21	Galian	Betung
13.	71+500	31.29	23.94	7.34	Galian	Betung
14.	71+600	13.33	23.83	-10.49	Timbunan	Betung
15.	71+700	19.03	24.40	-5.38	Timbunan	Betung

Melihat Tabel 5.2 maka dapat dikatakan bahwa area pembangunan Stasiun Betung termasuk kedalam permukaan dataran bergelombang, untuk mendapatkan kelayakan rencana jalur rel di emplasemen stasiun sebesar 0‰ maka dilakukan penimbunan dan penggalian.

Stasiun Betung terletak diketinggian 20 meter, lebih tinggi dari elevasi Stasiun Suak Tapeh dan lebih rendah dari elevasi Stasiun Supat. Nilai elevasi Stasiun Suak Tapeh dan Stasiun Supat berturut – turut terletak diketinggian 18 meter dan 22 meter dari permukaan laut.

c. Perancangan Jumlah Jalur Kereta Api di Stasiun Betung

Berdasarkan kapasitas rencana kereta api yang melintas di Stasiun Betung menurut GAPEKA tahun 2020 di lintas Palembang – Betung – Jambi berjumlah 22 kereta/hari serta sasaran dan target penyelenggaraan perkeretaapian nasional tahun 2030 yaitu peningkatan penumpang sebesar 11% - 13% dan barang sebesar 15% - 17% pertahunnya maka diperlukan jalur rel Stasiun Betung yang memadai. Direncanakan Stasiun Betung memiliki 6 jalur kereta api, 1 jalur simpan dan 2 jalur luncur. Adapun 6 jalur kereta api di Stasiun Betung adalah 2 jalur merupakan jalur raya dan 4 jalur merupakan jalur sayap.

d. Geometrik Jalur Rel di Stasiun Betung

Geometrik jalur rel di Stasiun Betung tersaji dalam Tabel 5.2 berikut ini:

Tabel 5. 2 Geometrik jalan rel di Stasiun Betung

No	Aspek	Perencanaan	Keterangan
1.	Kelas Jalan Rel	Kelas jalan I	Mengikuti perencanaan jalur kereta api ganda lintas layanan Palembang – Betung - Jambi
2.	Lebar Jalan Rel	1067 mm	Sesuai dengan lebar jalan rel yang biasa digunakan di Indonesia
3.	Tipe Rel	Tipe R.54	Sesuai dengan tipe rel yang biasa digunakan di Indonesia
4.	Bantalan Rel	Beton	Bantalan beton dengan jarak 60 cm.
5.	Penambat	Elastis ganda	Perencanaan penambat sesuai dengan kelas jalan rel
6.	Kelayakan	Dari -1,150‰ menjadi 0‰	Dilakukan penimbunan dan penggalian disekitar area pembangunan Stasiun Betung

e. Perancangan Konfigurasi Tata Letak Jalur di Stasiun Betung

Perancangan konfigurasi tata letak jalur di Stasiun Betung sesuai dengan kebutuhan, situasi, dan kondisi di lapangan. Adapun konfigurasi tata letak jalur di Stasiun Betung adalah sebagai berikut:

Konfigurasi Tata letak jalur stasiun :

- 1) Jumlah jalur KA : 6 jalur KA.
- 2) Notasi jalur : Penentuan nomor jalur dihitung dari jalur yang terdekat dengan stasiun.
- 3) Jalur raya : Berjumlah 2 jalur, penempatan jalur raya diletakkan di tengah – tengah emplasemen stasiun. Nomor jalur raya adalah III dan IV.
- 4) Jalur sayap : Berjumlah 4 jalur, dinotasikan dengan nomor I, II, V dan VI. Jalur sayap terletak disamping jalur raya, untuk pemilihan 4 jalur sayap dimaksudkan agar mampu melaksanakan persilangan atau penyusulan dalam waktu yang hampir bersamaan dan juga dimaksudkan agar kereta api baik penumpang maupun barang dapat melakukan pemberhentian di stasiun.
- 5) Jalur simpan : Berjumlah 1 jalur, berfungsi untuk menyimpan mesin-mesin alat berat perawatan jalan rel (Mesin Pecok, MTT, dsb) dengan maksud jika ada pelaksanaan perawatan tidak perlu mengirim alat-alat berat mesin perawatan dari stasiun yang jauh atau untuk menyimpan sarana yang mengalami gangguan di perjalanan, sehingga harus dilepas dari rangkaian kereta api dan diparkir di jalur simpan. Penempatan jalur simpan direncanakan tergabung pada jalur I didekat stasiun.
- 6) Jalur luncur : Berjumlah 2 jalur, jalur ini merupakan jalur yang dipersiapkan untuk mengamankan kereta api yang sedang proses masuk apabila tidak dapat diberhentikan di depan titik yang diisyaratkan (patok bebas/sinyal jalur keluar/rambu batas berhenti kereta api) dan juga sebagai jalur lintasan lokomotif pada saat akan berpindah arah perjalanan. Panjang luncuran minimum 100 meter dihitung dari titik yang diisyaratkan dan dianggap cukup untuk jarak pengereman semenjak masinis mulai melakukan pengereman.

f. Konstruksi Wesel di Stasiun Betung

Konstruksi wesel tersaji dalam Tabel 5.3 di bawah ini:

Tabel 5.3 Rekap konstruksi wesel di Stasiun Betung

No	Aspek	Perencanaan	Keterangan
1.	Jenis wesel	1:12 (wesel elektrik terlayang setempat)	Jenis sudut wesel ini banyak digunakan di Indonesia, serta menyesuaikan kecepatan minimal kereta api pada saat menuju stasiun
2.	Jumlah wesel	19 wesel	Jumlah wesel sesuai dengan tata letak jalur rel stasiun
3.	Kecepatan ijin lewat (km/jam)	45 km/jam	Kecepatan kereta api pada saat menyentuh wesel harus ≤ 45 km/jam
4.	Jenis wesel masuk dan keluar	Cabang ganda	Untuk mengakomodasi jalur kereta api ganda & mengantisipasi keadaan darurat kereta api yang mengharuskan berpindah jalur rel
5.	Patok bebas wesel	6 patok bebas wesel	Sebagai tanda atau batas meletakkan sarana kereta api dari kemungkinan tersenggol akibat gerakan langirsan

g. Perencanaan Jarak Pengereman Kereta Api di Stasiun Betung

Mengingat bahwa kereta api di Indonesia menggunakan sistem pengereman udara tekan dari Knorr, maka rumus yang dapat dipakai adalah rumus Minden, yaitu:

$$L = \frac{3,85 \times V^2}{6,1 \times \psi \times (1 + \frac{\lambda r}{10}) \pm ir}$$

Contoh perhitungan kasus penumpang kereta ekonomi terdiri atas:

- Lokomotif CC206 berat 90 ton tidak ikut mengerem
- Jumlah kereta sebanyak 10 gerbong dengan masing – masing berat 38 ton
- Kecepatan lintas 80 km/jam pada jalan datar
- $\lambda = 85\%$ pada saat kereta api penuh
- Berat gerbong kereta (GT) = (10 x 38) + 90 = 470 ton
- Berat pengereman (B) = $\lambda \times$ berat 1 gerbong = 0,85 x 38 ton = 32,3 ton

- Untuk 10 gerbong (B10)= 10 x 32,3 = 323 ton
- Maka $\lambda T = (B10/GT) \times 100\% = (323/470) \times 100\% = 68,72\%$
- Perhitungan jarak pengereman;

$$L = \frac{3,85 \times 80^2}{6,1 \times 0,99 \times (1 + \frac{1,05 \times 68,72}{10}) \pm ir}$$

$$= 24460 / (6,039 \times 8,309)$$

$$= 497 \text{ meter.}$$

Jarak pengereman untuk kereta api barang mengingat bebannya yang berat dan jumlah kereta yang panjang maka direncanakan hasil jarak pengeraman untuk kereta penumpang dikalikan 2 menjadi 994 meter dari wesel terluar stasiun.

2. Panjang Efetif Jalur di Stasiun Betung

Perhitungan rencana panjang efektif jalur stasiun mengambil perencanaan kereta api jenis CC206 dengan panjang rangkaian penumpang berjumlah 10 gerbong adalah sebagai berikut:

Jenis Lokomotif : CC206
 Panjang Tiap Lokomotif : 15,5 meter
 Panjang Tiap Gerbong : 20,920 meter (K1-Argo)
 Panjang Jalur Efektif : (15,5 meter) + (10 x 20,920 meter) + 20 meter (faktor aman) = 224,7 meter \approx 250 meter.

Sementara rencana panjang jalur efektif stasiun berdasarkan rangkaian kereta api barang jenis CC205 dengan panjang rangkaian berjumlah 60 gerbong adalah sebagai berikut:

Jenis Lokomotif : CC205
 Panjang Tiap Lokomotif : 17,678 meter
 Panjang Tiap Gerbong : 14,062 meter (KKBW)

Panjang Jalur Efektif Jalur II, III, IV, V : (2 x 17,678 meter) + (14,062 meter x 60) + 20 meter (faktor aman) = 899,076 meter \approx 900 meter.

Panjang Jalur Efektif Jalur I dan VI : (2 x 17,678 meter) + (14,062 meter x 50) + 20 meter (faktor aman) = 758,456 meter \approx 800 meter.

Direncanakan panjang efektif jalur rel untuk jalur simpan sebesar 250 meter, panjang ini mengambil dari perhitungan panjang jalur efektif kereta penumpang yang memuat 10

gerbong, sedangkan jalur lurus direncanakan sebesar 150 meter.

3. Konstruksi Peron di Stasiun Betung

Peron Stasiun Betung direncanakan menggunakan peron tinggi, Adapun peron tinggi yang direncanakan untuk penempatan, panjang, jumlah, dan lebarnya adalah sebagai berikut:

a. Penempatan dan Batas Aman Peron di Stasiun Betung

Menggunakan jenis peron *island platform*, pada bagian tepi peron diberikan garis batas aman peron sejauh 350 mm. Batas aman ini berupa garis kuning yang permukaannya timbul.

b. Jumlah Peron di Stasiun Betung

Berjumlah 4 peron, ditempatkan antara jalur I dan II, antara jalur II dan III, antara jalur IV dan V, dan terakhir antara V dan VI.

c. Panjang Peron di Stasiun Betung

Panjang peron = 250 meter, berdasarkan panjang kereta api penumpang yang direncanakan.

d. Lebar Peron di Stasiun Betung

Perhitungannya adalah sebagai berikut:
 $B = (0,64m^2/orang \times V \times LF)/I$
 $= ((0,64m^2/orang) \times (5.522.000/365/24) \times 0,80)/280 = 1,15 \text{ meter.}$

Lebar peron tidak memenuhi syarat sehingga dipakai lebar peron 4,8 meter.

4. Fasilitas Operasi dan Sistem Persinyalan dan Telekomunikasi

a. Sistem Persinyalan di Stasiun Betung

Sistem persinyalan menggunakan persinyalan elektrik, dikarenakan ketersediaan masalah spare-part dari sistem persinyalan mekanik yang sudah sangat sulit di dapatkan, serta guna menunjang sistem perkeretaapian secara menyeluruh untuk Trans Railway Sumatera. Adapun penempatan sinyal – sinyalnya tersaji dalam Tabel 5.4 di bawah ini:

Tabel 5. 4 Rekap penentuan letak sinyal di Stasiun Betung

No	Aspek	Perencanaan	Keterangan
1.	Sinyal muka	2 sinyal muka	Berada pada jarak 1 kilometer dari wesel terluar stasiun
2.	Sinyal berangkat	6 sinyal berangkat	4 sinyal berangkat terdapat di jalur sayap, dan 2 sinyal berangkat disertai dengan sinyal pembatas kecepatan terdapat di jalur raya
3.	Sinyal masuk dan sinyal langsir	2 sinyal	Dilengkapi dengan sinyal pembatas kecepatan kereta api memasuki emplasemen stasiun, penempatan pada jarak 500 meter dari wesel terluar stasiun

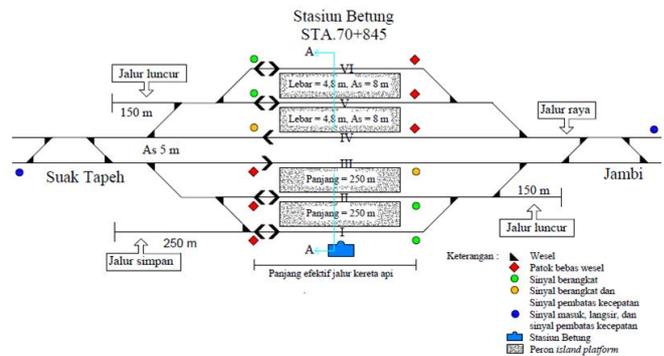
5. Data Teknis Perancangan Tata Letak Jalur Kereta Api di Stasiun Betung

Data Teknis Perancangan Tata Letak Jalur Kereta Api di Stasiun Betung Lintas Layanan Palembang – Betung – Jambi.

- 1) Luas lahan : 2,5 Hektar
- 2) Elevasi jalur stasiun : + 20 m
- 3) Kelas jalan rel : Kelas 1
- 4) Lebar jalan rel : 1067 mm
- 5) Tipe rel : R. 54
- 6) Penambat rel : Elastis Ganda
- 7) Jenis bantalan rel : Beton dengan jarak 60 cm
- 8) Kelandaian : 0%
- 9) Jumlah jalur raya : 2 jalur (jalur III dan IV, panjang = 900 m)
- 10) Jumlah jalur sayap : 4 jalur (jalur I dan VI, panjang = 800 m) (jalur II dan V, panjang = 900 m)
- 11) Jumlah jalur luncur : 2 jalur (panjang = 150 m)
- 12) Jumlah jalur simpan : 1 jalur (panjang = 250 m)
- 13) Jenis wesel : 1:12 (wesel elektrik terlayam setempat)
- 14) Jumlah wesel : 19 wesel
- 15) Jenis wesel masuk : Cabang ganda
- 16) Jenis wesel keluar : Cabang ganda
- 17) Jumlah patok bebas wesel : 6 buah
- 18) Jenis peron : *Island platform*
- 19) Jumlah peron : 4 peron
- 20) Panjang peron : 250 m

- 21) Lebar peron : 4,8 m
- 22) Jarak tepi peron ke as rel : 1,6 m (jalan rel lurus)
- 23) Jarak as rel yang tidak terdapat peron : 5 m
- 24) Sistem persinyalan : Hubungan Otomatik Tertutup (OTP)
- 25) Sinyal muka : 2 buah (1 km dari wesel terluar stasiun)
- 26) Sinyal berangkat : 4 buah (jalur I, II, V, VI)
- 27) Sinyal berangkat disertai pembatas kecepatan : 2 buah (jalur III, IV)
- 28) Sinyal masuk dan sinyal langsir : 2 buah (500 meter dari wesel terluar stasiun)

6. Gambar Detail Perancangan Tata Letak Jalur Kereta Api di Stasiun Betung



Gambar 5. 2 Layout denah tata letak jalur di Stasiun Betung

Penjelasan umum mengenai Gambar 5. 2 adalah sebagai berikut:

- a. Patok bebas wesel adalah suatu patok tanda atau batas meletakkan sarana KA pada daerah aman dari kemungkinan tersenggol/tertumburnya oleh langsiran KA atau KA lain yang sedang datang/berangkat di jalur bersebelahan dengannya. Notasi simbol kotak merah.
- b. Panjang efektif jalur di stasiun diukur dari sinyal berangkat sampai patok bebas wesel.
- c. Sinyal masuk, langsir dan sinyal pembatas kecepatan terletak pada 500 meter dari wesel terluar stasiun. Notasi simbol lingkaran biru, posisi sinyal pada jalur raya.
- d. Sinyal berangkat disertai sinyal pembatas kecepatan terletak disisi kanan depan arah kereta api, notasi simbol lingkaran kuning. Posisi sinyal pada jalur raya di dalam emplasemen stasiun.

- e. Sinyal berangkat, notasi simbol lingkaran hijau. Posisi sinyal pada jalur sayap di dalam emplasemen stasiun.
- f. Jalur I, II, V, dan VI merupakan jalur sayap, sedangkan jalur raya terletak pada jalur III dan IV.
- g. Jarak antar as di jalur raya sebesar 5 meter, sedangkan jarak antar as di jalur sayap yang terdapat peron sebesar 8 meter.
- h. Panjang peron sebesar 250 meter.

F. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- a. Rancangan tata letak Stasiun Betung untuk mendukung operasional jalur kereta api ganda direncanakan sebagai berikut:
 - Luas bangunan yang dibutuhkan $\pm 2,5$ Ha;
 - Jumlah jalur rel 6 buah disertai 2 jalur luncur dan 1 jalur simpan, 6 buah jalur rel dibagi menjadi 2 jalur raya yang terletak dibagian tengah emplasemen yaitu pada jalur III dan IV, dan 4 jalur sayap terletak pada jalur I, II, V dan VI;
 - Perencanaan wesel menggunakan jenis wesel 1:12 (wesel elektrik terlayam setempat) dengan kecepatan ijin lewat sebesar 45 km/jam. Jumlah wesel pada emplasemen stasiun yang direncanakan berjumlah 19 wesel termasuk wesel masuk dan keluar dengan jenis wesel ganda, pada emplasemen stasiun juga dilengkapi dengan patok bebas wesel berjumlah 6 buah;
 - Jarak pengereman kereta api direncanakan sebesar 497 m untuk kereta api penumpang dengan 10 gerbong dan 1 lokomotif jenis CC206 dan 994 m untuk kereta api barang dengan 60 gerbong dan 2 lokomotif jenis CC205.
- b. Panjang efektif jalur I dan VI sebesar 800 m dan panjang efektif jalur II, III, IV dan V sebesar 900 m. Panjang jalur luncur 150 m dan panjang jalur simpan 250 m.
- c. Perancangan peron sebagai berikut:
 - Jenis peron *island platform* dengan batas aman peron 350 mm, berupa garis kuning dengan permukaan timbul;
 - Jumlah peron sebanyak 4 buah, yaitu direncanakan akan ditempatkan antara jalur I dan II, antara jalur II dan III, antara jalur IV dan V, dan terakhir antara V dan VI;

- Panjang peron sebesar 250 m, mengikuti rencana panjang efektif kereta api penumpang 10 gerbong yang ditarik menggunakan 1 lokomotif berjenis CC206;
 - Lebar peron sebesar 4,8 meter, guna mengakomodasi peningkatan jumlah penumpang per tahunnya sebesar 11 – 13% sesuai yang terkandung dalam (RIPNas).
- d. Penentuan sinyal sebagai berikut:
- Menggunakan sinyal elektrik;
 - Sinyal muka berjumlah 2 buah, berada pada jarak 1 kilometer dari wesel terluar stasiun;
 - Sinyal berangkat berjumlah 4 buah, terletak disisi kanan depan arah berangkat kereta api pada jalur sayap stasiun (jalur I, II, V dan VI);
 - Sinyal berangkat disertai sinyal pembatas kecepatan berjumlah 2 buah, terletak disisi kanan depan arah berangkat kereta api pada jalur raya stasiun (jalur III dan IV);
 - Sinyal masuk dan sinyal langsir berjumlah 2 buah, dalam perencanaannya berjarak 500 meter dari wesel terluar stasiun dan terletak pada tiap sisi arah kedatangan kereta api, dilengkapi dengan sinyal pembatas kecepatan.

2. Saran

- a. Dibutuhkan akses jalan menuju Stasiun Betung mengingat letaknya yang jauh sekitar \pm dari Jalan Betung – Sekayu.
- b. Perlu mengkaji/menganalisis sistem drainasi pada emplasemen stasiun dalam penelitian selanjutnya.
- c. Perlu mengkaji lebih lanjut fasilitas operasi pada stasiun yaitu berupa sistem telekomunikasi dan instalasi listrik pada penelitian selanjutnya.
- d. Perlu perencanaan lebih lanjut penyediaan fasilitas barang yang berupa gudang penyimpanan.
- e. Pada Stasiun Betung dibutuhkan juga perencanaan persyaratan teknis gedung stasiun untuk dikaji secara mendalam dalam penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Promosi dan Perizinan Penanaman Modal Daerah. Pertambangan dan Energi.

- www.bp3md.sumselprov.go.id. (akses 3 Maret 2017).
- Blognyo Budak Palembang. <http://okaokalom.blogspot.co.id/2012/05/investasi-batubara-di-sumatera-selatan.html>. (akses 2 Maret 2017).
- Indonesian Railfans, 2011. Kereta Api dan sinyal. <http://www.semboyan35.com/showthread.php?tid=5207&page=3>. (akses 5 Maret 2017).
- Kurniawan, F., 2016. Peningkatan Emplasemen Stasiun untuk Mendukung Operasional Jalur Kereta Api Ganda (Studi Kasus : Stasiun Banjarsari Lintas Layanan Muara Enim-Lahat, Palembang, Sumatera Selatan). Tugas Akhir. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- PJKA, 1986. Perencanaan Konstruksi Jalan Rel (Peraturan Dinas Nomor 10). Bandung : Perusahaan Jawatan Kereta Api.
- PJKA, 2011. Penggunaan Sarana pada Lintas dengan Lebar Jalan Rel 1.067 mm (Peraturan Dinas Nomor 8A). Bandung : Perusahaan Jawatan Kereta Api.
- Purwanto T. Jarak Pengereman Kereta Api. <https://sites.google.com/a/semboyan35.com/kakominfo/home/art001> (akses 27 Maret 2017).
- Sekretariat Jenderal Perkeretaapian, 2014. Buku Informasi Perkeretaapian. Jalan Medan Merdeka Barat No. 8 Gd. Karsa Lantai 2. Jakarta : Republik Indonesia.
- Sekretariat Negara, 2007. Undang-undang No. 23 Tahun 2007 Tentang Perkeretaapian. Lembaran Negara RI Tahun 2007, No. 23 Jakarta : Republik Indonesia.
- Sekretariat Negara, 2011. Peraturan Menteri Pehubungan Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2011 Tentang Persyaratan Teknis Bangunan Stasiun Kereta Api. Lembaran Negara RI Tahun 2011, No. 29. Jakarta : Republik Indonesia.
- Sekretariat Negara, 2011. Peraturan Menteri Pehubungan Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2011 Tentang Persyaratan Teknis Peralatan Persinyalan Perkeretaapian. Lembaran Negara RI Tahun 2011, No. 10. Jakarta : Republik Indonesia.
- Sekretariat Negara, 2011. Peraturan Menteri Pehubungan Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2011 Tentang Jenis, Kelas, Kegiatan di Stasiun Kereta Api.. Lembaran Negara RI Tahun 2011, No. 10. Jakarta : Republik Indonesia.
- Sekretariat Negara, 2011. Peraturan Menteri Pehubungan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2011 Tentang Rencana Induk Perkeretaapian Nasional (RIPNAS). Lembaran Negara RI Tahun 2011, No. 43. Jakarta : Republik Indonesia.
- Sekretariat Negara, 2012. Peraturan Menteri Pehubungan Republik Indonesia Nomor 60 Tahun 2012 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. Lembaran Negara RI Tahun 2012, No. 60. Jakarta : Republik Indonesia.
- Setiawan D.,Muntohar I.,Murwono D.,”Analisis Conflict Rate pada Perhitungan Kapasitas Sistem Interlocking yang Mempengaruhi Penyusunan Formulasi Kapasitas Stasiun” The 18th FSTPT International Symposium (2015).
- Sriwijaya Post. Banyuasin Miliki Potensi Batubara. <http://palembang.tribunnews.com/2011/12/31/banyuasin-miliki-potensi-batu-bara> (akses 2 Maret 2017).
- Sukmana, A. D., 2012. Perencanaan Jalur Ganda Kereta Api Surabaya-Krian. Tugas Akhir. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November.
- Utomo, S. H. T., 2009. Jalan Rel. Yogyakarta : Beta Offset.
- Wikipedia, 2011. Semboyan Kereta Api. https://id.wikipedia.org/wiki/Semboyan_kereta_api. (akses tanggal 5 Maret 2017).