

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Kelayakan Proyek

Studi kelayakan merupakan suatu tahap awal yang cukup penting dari serangkaian kegiatan fisik, dimana hasil dari suatu studi kelayakan adalah rekomendasi mengenai perlu tidaknya proyek yang dikaji untuk dilanjutkan ke tahap berikutnya. Dewasa ini, studi kelayakan dirasakan sangat penting dilakukan karena sumberdaya baik waktu, manusia maupun dana semakin sulit diperoleh. Aspek yang dikaji dalam studi kelayakan ini tidak hanya terbatas pada aspek finansial saja melainkan juga mengkaji aspek teknis, lingkungan, manajerial dan administrasi, aspek organisasi, ekonomi, dan aspek social (LPM-ITB, 1997).

2.1.1 Pengertian studi kelayakan

Menurut Husnan (2000), yang dimaksud dengan studi kelayakan suatu proyek adalah penelitian tentang dapat tidaknya suatu proyek (biasanya merupakan proyek investasi) dilaksanakan dengan berhasil. Mengkaji kelayakan suatu proyek bertujuan untuk mempelajari usulan suatu proyek dari segala segi secara profesional agar nantinya setelah diterima dan dilaksanakan betul-betul dapat mencapai hasil sesuai rencana.

2.1.2 Maksud dan tujuan studi kelayakan

Maksud dan tujuan studi kelayakan proyek adalah mengkaji sejauh mana kelayakan suatu proyek yang akan dilaksanakan, sehingga sumberdaya yang terbatas dapat dialokasikan secara efisien, efektif dan tepat. Tujuannya adalah

hanya proyek yang benar-benar layak saja yang dapat dipilih karena terbatasnya sumber-sumber yang tersedia sehingga proyek tersebut dapat dipertanggung jawabkan secara ekonomis dan finansial (LPM-ITB, 1997).

2.2 Transportasi

Menurut Bowersox (1981), transportasi adalah perpindahan barang atau penumpang dari suatu tempat ke tempat lain, dimana produk dipindahkan ke tempat tujuan dibutuhkan. Secara umum transportasi adalah suatu kegiatan memindahkan sesuatu (barang dan/atau barang) dari suatu tempat ke tempat lain, baik dengan atau tanpa sarana.

Transportasi manusia atau barang biasanya bukanlah merupakan tujuan akhir, oleh karena itu permintaan akan jasa transportasi dapat disebut sebagai permintaan turunan (*derived demand*) yang timbul akibat adanya permintaan akan komoditas atau jasa lainnya. Dengan demikian permintaan akan transportasi baru akan ada apabila terdapat faktor-faktor pendorongnya. Permintaan jasa transportasi tidak berdiri sendiri, melainkan tersembunyi dibalik kepentingan yang lain (Morlok, 1984).

Pada dasarnya permintaan angkutan diakibatkan oleh hal-hal berikut (Nasution, 2004):

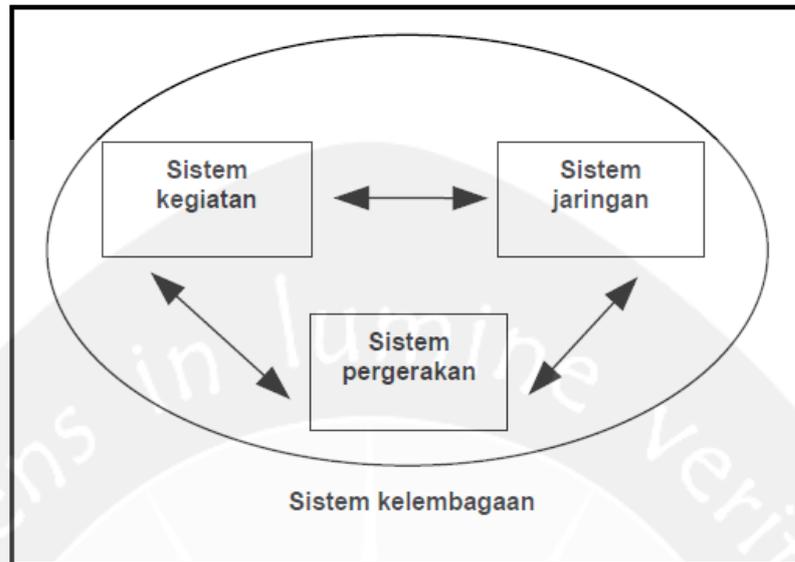
1. Kebutuhan manusia untuk berpergian dari lokasi lain dengan tujuan mengambil bagian di dalam suatu kegiatan, misalnya bekerja, berbelanja, ke sekolah, dan lain-lain.
2. Kebutuhan angkutan barang untuk dapat digunakan atau dikonsumsi di lokasi lain.

Secara garis besar, transportasi dibedakan menjadi 3 yaitu: transportasi darat, air, dan udara. Pemilihan penggunaan moda transportasi tergantung dan ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Segi Pelayanan.
2. Keandalan dalam bergerak.
3. Keselamatan dalam perjalanan.
4. Biaya.
5. Jarak Tempuh.
6. Kecepatan Gerak.
7. Keandalan.
8. Keperluan.
9. Fleksibilitas.
10. Tingkat Populasi.
11. Penggunaan Bahan Bakar.
12. Dan Lainnya.

2.3 Sistem Transportasi

Tujuan dasar perencanaan transportasi adalah memperkirakan jumlah serta kebutuhan akan transportasi pada masa mendatang atau pada tahun rencana yang akan digunakan untuk berbagai kebijakan investasi perencanaan transportasi. Untuk lebih memahami dan mendapatkan pemecahan masalah yang terbaik, perlu dilakukan pendekatan secara sistem transportasi. Sistem transportasi secara menyeluruh (makro) dapat dipecahkan menjadi beberapa sistem yang lebih kecil (mikro) yang masing-masing saling terkait dan mempengaruhi (Tamin, 1997).



Sumber: Tamin (1992b,1993a, 1994b, 1995hjk)

Gambar 2.1 Sistem Transportasi Makro

Sistem transportasi tersebut terdiri dari :

1. sistem kegiatan,
2. sistem jaringan prasarana transportasi,
3. sistem pergerakan lalu lintas,
4. sistem kelembagaan.

Menurut Tamin (1997), hubungan dasar antara sistem kegiatan, sistem jaringan dan sistem pergerakan dapat disatukan dalam beberapa urutan tahapan, yang biasanya dilakukan secara berurutan sebagai berikut :

1. Aksesibilitas dan mobilitas

Ukuran potensial atau kesempatan untuk melakukan perjalanan. Tahapan ini bersifat lebih abstrak jika dibandingkan dengan empat tahapan yang lain. Tahapan ini mengalokasikan masalah yang terdapat dalam sistem transportasi dan mengevaluasi pemecahan alternatif.

2. Pembangkit lalu lintas

Membahas bagaimana pembangkit dapat bangkit dari suatu tata guna lahan atau dapat tertarik ke suatu tata guna lahan.

3. Sebaran penduduk

Membahas bagaimana perjalanan tersebut disebarkan secara geografis didalam daerah perkotaan (daerah kajian).

4. Pemilihan moda transportasi

Menentukan faktor yang mempengaruhi pemilihan moda transportasi untuk tujuan perjalanan tertentu.

5. Pemilihan rute

Menentukan faktor yang mempengaruhi pemilihan rute dari setiap zona asaldan ke setiap zona tujuan.

2.4 Bangkitan Pergerakan

Menurut Tamin (1997), tujuan dasar tahap bangkitan pergerakan adalah menghasilkan model hubungan yang mengkaitkan parameter tata guna lahan dengan jumlah pergerakan yang menuju ke suatu zona atau jumlah pergerakan yang meninggalkan suatu zona. Zona asal dan zona tujuan pergerakan biasanya menggunakan istilah *tripend*.

2.5 Stated Preference

Menurut Hensher (1994), *Stated Preference* adalah suatu pendekatan dengan cara menyampaikan pertanyaan pilihan (*option*) yang berupa suatu hipotesa untuk dinilai oleh responden. Selanjutnya responden ditanya mengenai

pilihan apa yang mereka inginkan untuk melakukan sesuatu atau bagaimana mereka membuat ranking/rating atau pilihan tertentu di dalam satu atau beberapa situasi dugaan. Data *Stated Preference* yang diperoleh dari responden selanjutnya dianalisa untuk mendapatkan suatu model berupa formulasi yang mencerminkan utilitas individu. Sifat utama dari *Stated Preference* adalah sebagai berikut:

1. *Stated Preference* didasarkan pada pendapat responden tentang bagaimana respon mereka terhadap beberapa alternatif. Setiap pilihan dipresentasikan sebagai “paket” dari atribut yang berbeda seperti ongkos, waktu tempuh perjalanan, jadwal keberangkatan, pelayanan, dan waktu perjalanan menuju stasiun.
2. Alat interview yang diberikan oleh metode ini memberikan alternatif yang dapat dimengerti oleh responden, tersusun rapi dan masuk akal.
3. Respon setiap jawaban yang diberikan oleh individu dianalisa untuk mendapatkan ukuran secara kuantitatif mengenai hal yang penting pada setiap atribut.

Metode ini telah secara luas dipergunakan dalam bidang transportasi karena metode ini dapat mengukur/memperkirakan bagaimana masyarakat memilih moda perjalanan yang belum ada atau melihat bagaimana reaksi mereka bereaksi terhadap suatu peraturan baru. Menurut defenisinya *Stated Preference* berarti pernyataan preferensi tentang suatu alternative dibanding alternative-alternatif yanglain. Teknik ini menggunakan pernyataan preferensi dari para responden untuk menentukan alternatif rancangan yang terbaik dari beberapa macam pilihan

rancangan. Data *Stated Preference* (SP) memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan metode survey yang lain diantaranya.

1. Data survey yang lain rata-rata memiliki pengertian yang sesuai dengan perilaku nyata, tetapi data SP mungkin berbeda dengan perilaku nyatanya
2. Metode *Stated Preference* secara langsung dapat diterapkan untuk perencanaan alternatif yang baru (*non existing*)
3. Format pilihan respon dapat bervariasi misalnya memilih salah satu ranking, rating dan *choice*, sedangkan format pilihan untuk metode survey yang lain hanya berupa *choice*.
4. Kelebihan metode survei dengan teknik *stated preference* terletak pada kebebasannya untuk melakukan desain pertanyaan untuk berbagai situasi dalam rangka memenuhi kebutuhan penelitian yang diperlukan.

2.6 Demand and Supply Transportasi

2.6.1 Permintaan (*demand*) transportasi

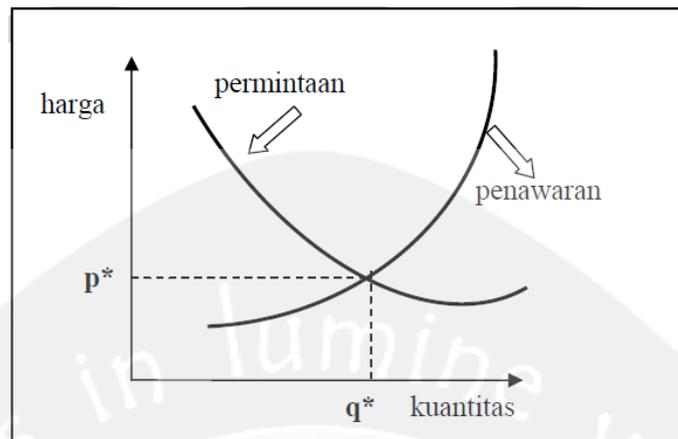
Menurut Tamin (1997), permintaan akan perjalanan mempunyai keterkaitan yang besar dengan aktivitas yang ada dalam masyarakat. Pada dasarnya permintaan atas jasa transportasi merupakan cerminan kebutuhan akan transpor dari pemakai system tersebut, baik untuk angkutan manusia maupun angkutan barang dan karena itu permintaan jasa akan transportasi merupakan dasar yang penting dalam mengevaluasi perencanaan transportasi dan desain fasilitasnya. Semakin banyak dan pentingnya aktivitas yang ada maka tingkat akan kebutuhan perjalananpun meningkat.

2.6.2 Penawaran (*supply*) transportasi

Menurut Tamin (1997), dalam pendekatan teori mikro ekonomi standar *supply* dan *demand* dikatakan berada pada kompetisi sempurna bila terdiri dari sejumlah besar pembeli dan penjual, dimana tidak ada satupun penjual ataupun pembeli yang dapat mempengaruhi secara disproporsional harga dari barang demikian juga dalam hal transportasi. Dikatakan mencapai kompetisi sempurna bila tarif atau biaya transportasi tidak terpengaruh oleh pihak penumpang maupun penyedia sarana transportasi. Dalam hal ini dapat dikatakan bahwa *supply* dirasa cukup, bila permintaan terpenuhi tanpa adanya pengaruh dalam tarif perjalanan baik dari penyedia transportasi maupun penumpang.

2.6.3 Hubungan antara permintaan dan penawaran

Dalam pemikiran secara ekonomi yang sederhana, proses pertukaran barang dan jasa dapat terjadi sebagai akibat dari kombinasi antara permintaan dan penawaran. Titik keseimbangan kombinasi dua hal tersebut menjelaskan harga barang yang diperjual belikan serta jumlahnya di pasaran. Titik keseimbangan (p^*, q^*) didapat jika biaya marginal produksi dan penjualan barang sama dengan keuntungan marginal yang didapat dari hasil penjualan tersebut. Hal ini dapat diterangkan dengan Gambar 2.2 berikut (Tamin, 1997).



Gambar 2.2 Hubungan Permintaan dan Penawaran

2.7 Angkutan Umum

Angkutan umum adalah angkutan penumpang dengan menggunakan kendaraan umum dan dilaksanakan dengan sistem sewa atau bayar. Dalam hal angkutan massal, biaya angkutan menjadi beban tanggung jawab bersama, sehingga sistem angkutan umum menjadi lebih efisien karena biaya angkutan menjadi semakin murah. Keberadaan angkutan umum, apalagi yang bersifat massal, berarti pengurangan jumlah kendaraan yang lalu-lalang di jalan. Hal ini sangat penting artinya berkaitan dengan pengendalian lalu lintas (Warpani, 2002).

Karena sifatnya yang massal, maka penumpang harus memiliki kesamaan dalam berbagai hal yakni asal, tujuan, lintasan, dan waktu. Berbagai kesamaan ini pada gilirannya menimbulkan masalah keseimbangan antara sediaan dan permintaan. Pelayanan angkutan umum akan berjalan dengan baik apabila dapat tercipta keseimbangan antara sediaan dan permintaan (Warpani, 2002).

2.8 Angkutan Kereta Api

Transportasi darat mulai dikembangkan dengan teknologi penggerak (sarana) sederhana berupa roda, yang selanjutnya dihasilkan beberapa tipe dan ukuran. Sejalan dengan perkembangan teknologi automotif, metal, elektronik dan informatika, manusia berhasil memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia untuk menciptakan berbagai jenis moda angkutan dan lokomotif. Angkutan transportasi darat hingga saat ini dikembangkan dalam 2 jenis moda angkutan, yaitu moda angkutan jalan raya dan moda angkutan jalan rel/kereta api Nasution (1996).

Dalam Undang-Undang No.23, 2007 dijelaskan 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. Kereta api adalah kendaraan dengan tenaga gerak, baik berjalansendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di atas jalan rel yang terkait dengan perjalanan keretaapi. Perkeretaapian merupakan angkutan yang ramah lingkungan, dengan emisi gas buang kecil dan pengembangan teknologi kereta berbasis energi listrik, memungkinkan sebagai moda angkutan yang mampu menjawab masalah lingkungan hidup manusia di masa yang akan datang. Dapat dipergunakan sebagai pelayanan aktifitas khusus, karena daya angkut besar, dan memiliki jalur sendiri, sehingga perjalanan suatu aktifitas khusus dilaksanakan tanpa banyak memberi dampak sosial.

Senada dengan penjelasan di atas, menurut Nasution (1996), sumbangan kereta api bagi perkembangan ekonomi dan masyarakat sangat besar. Kereta apilah yang memulai angkutan barang dalam jumlah yang besar dengan biaya yang rendah sehingga merangsang pertumbuhan industri, pertambangan, perdagangan, dan kegiatan lainnya di masyarakat. Transportasi perkeretaapian memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan transportasi jenis lainnya, yaitu :

1. Mampu mengangkut muatan dalam jumlah yang besar.
2. Mampu menempuh jarak yang jauh. Bertambah jauh jarak menjadi semakin efisien dan biaya semakin rendah.
3. Jadwal perjalanan dengan frekuensi tinggi dapat dilaksanakan.
4. Jarang sekali terjadi kongesti karena semua fasilitas dimiliki oleh satu perusahaan sehingga penyediaan jasa lebih terjamin kelancarannya.
5. Dapat memberikan tingkat pelayanan yang lebih baik dibandingkan dengan bus.

2.9 Sarana dan Prasarana Kereta Api

Sarana angkutan kereta api konvensional merupakan rangkaian yang terdiri dari lokomotif dan sejumlah rangkaian gerbong atau kereta untuk mengangkut orang dan atau barang. Kereta api adalah kendaraan yang dapat bergerak di jalan rel. (Undang Undang tentang Perkeretaapian No.23, 2007). Adapun yang dimaksudkan dengan sarana kereta api adalah sebagai berikut :

1. Lokomotif (*locomotive*)

Lokomotif merupakan sumber penggerak utama yang terdiri dari lok tenaga uap, diesel dan elektrik. Perkembangan teknologi selanjutnya tidak hanya dipusatkan pada satu jenis lokomotif sajamelainkan dibagi pada beberapa jenis kereta seperti Kereta Rel Diesel (KRD) dan Kereta Rel Listrik (KRL). Jenis lokomotif di Indonesia dibedakan sesuai dengan penggunaan jumlah gandarnya. Jenis lokomotif dibedakan berdasarkan :

a. Lokomotif BB

Lokomotif ini berarti beban bertumpu oleh dua *bogie* yang masing-masing *bogie* terdiri dari dua gandar. Satu gandar disini terdiri dari dua roda yang saling tersambung.



Gambar 2.3. Lokomotif Tipe BB 301

b. Lokomotif CC

Lokomotif ini memiliki dua *bogie* yang terdiri dari masing-masing tiga gandar. Setiap gandar terdiri dari dua roda. Perhitungan distribusi

gaya berat lokomotif CC menjadi beban gandar seperti halnya perhitungan pada lokomotif BB.



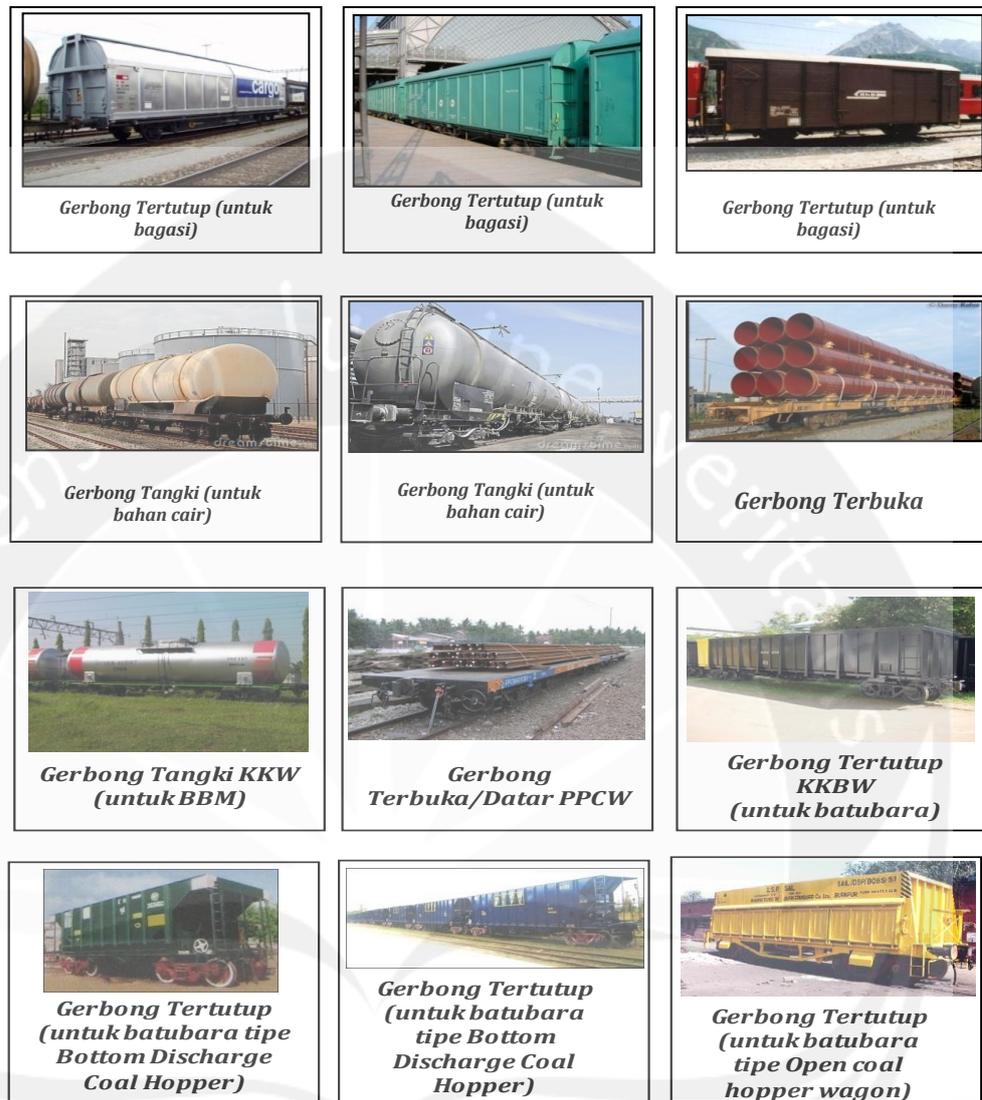
Gambar 2.4. Lokomotif Tipe CC201

Lokomotif diesel yaitu jenis lokomotif yang bermesin diesel dan umumnya menggunakan bahan bakar solar. Terdapat dua jenis utama kereta api diesel ini yaitu kereta api diesel hidraulik dan kereta api diesel elektrik. Lokomotif terbaru produksi PT. INKA: lokomotif diesel hidraulik CC300 (masih proses *test run*) dengan karakteristik umum yaitu tenaga besar mencapai 2250 HP, akselerasi tenaga baik dengan hidrolis, *double cabin*, sistem pengoperasian mudah. Jenis kereta api penumpang yang digunakan di Indonesia yaitu kereta ekonomi AC (K1), kereta bisnis AC (K2) dan kereta eksekutif (K1) seperti disampaikan pada **Gambar 2.5**.



Gambar 2.5 Contoh Beberapa Jenis Kereta Penumpang
Sumber: diambil dari PT. Kereta Api (Persero)

Jenis gerbong barang secara umum terdiri dari gerbong tertutup, terbuka dan tangki seperti disampaikan pada **Gambar 2.6**. Tipe gerbong barang yaitu gerbong tertutup, terbuka dan tangki. Contoh gerbong kereta api barang di Indonesia adalah kereta tertutup bergandar 2 untuk angkutan benda cair atau gas (tangki) dengan rem tekanan udara (KKW) untuk angkutan BBM PT. Pertamina, kereta datar bergandar 2 untuk angkutan batubara atau peti kemas dengan rem tekanan udara (PPCW) untuk angkutan barang dan peti kemas dan kereta tertutup bergandar 2 untuk angkutan batubara dengan rem tekanan udara (KKBW) untuk batubara.



Gambar 2.6 Contoh Beberapa Jenis Gerbong Barang
Sumber: diambil dari literatur reamtime dan Railfaneurope

2. Kereta (*Car/Coach*) dan Gerbong (*Wagon*)

Pengertian dari kereta sendiri adalah kendaraan yang sebagian atau seluruhnya dipergunakan untuk mengangkut penumpang, bagasi, dan kiriman pos. Gerbong adalah kendaraan yang khusus dipergunakan untuk mengangkut barang dan atau binatang. Terdapat tiga gerbong yang banyak dipakainya yaitu gerbong tertutup, tangki dan datar. Terdapat berbagai tipe

kereta dan gerbong yang pemakaiannya tergantung pada jumlah dan jenis orang/barang yang diangkut. Bagian terpenting dari kereta adalah gerbong, kerangka dasar dan *bogie*. *Bogie* merupakan bagian kereta yang menghubungkan kerangka/badan kereta/gerbong dengan jalan rel. *Bogie* berfungsi sebagai pengaman perjalanan sekaligus memberikan kenyamanan kepada penumpang dan peredam energi diantara badan kereta/gerbong dengan rel.

Berdasarkan UU No.13 Tahun 1992 yang tertuang dalam Bab 1 pasal 1 ayat 7, prasarana kereta api adalah jalur dan stasiun kereta api termasuk fasilitas yang diperlukan agar sarana kereta api dapat dioperasikan. Fasilitas penunjang kereta api adalah segala sesuatu yang melengkapi penyelenggaraan angkutan kereta api yang dapat memberikan kemudahan serta kenyamanan bagi pengguna jasa angkutan kereta api. Untuk mendukung pengoperasian sarana kereta api diperlukan prasarana kereta api yang meliputi :

a. Jalan kereta api (jalan rel)

Jalan kereta api, yaitu jalur yang terdiri atas rangkaian petak jalan rel dimana jalan rel adalah satu kesatuan konstruksi yang terbuat dari baja, beton, atau konstruksi lain yang terletak di permukaan, di bawah, dan di atas tanah atau bergantung beserta perangkatnya.

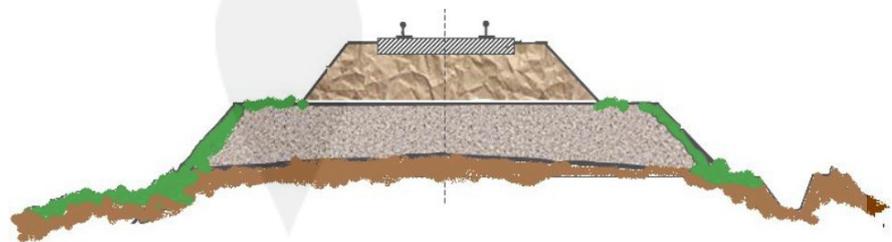
Fungsinya untuk mengarahkan jalannya kereta api, yang meliputi ruang manfaat jalur kereta api, ruang milik jalur kereta api, dan ruang pengawasan jalur kereta api, termasuk bagian atas dan bawahnya yang

diperuntukkan bagi lalu lintas kereta api seperti jembatan, bangunan hikmat untuk drainase, *underpass* dan *fly over* dan terowongan. Selain dibedakan oleh puncak kecepatannya, jalan kereta api juga dibedakan oleh jumlah *track* pada lintasannya :

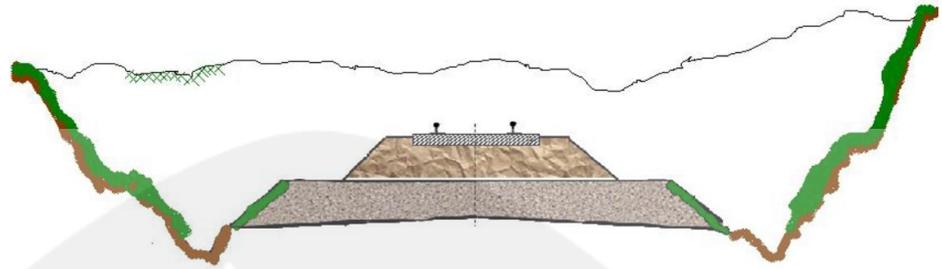
- 1) *Single track*, jalan kereta api yang terdiri dari satu *track* pada lintasannya.
- 2) *Double track*, jalan kereta api yang terdiri dari dua *track* pada lintasannya.
- 3) *Multi track*, jalan kereta api yang terdiri dari tiga atau lebih *track* pada lintasannya.

Secara konstruksi, jalan rel dibagi menjadi dua bentuk konstruksi, yaitu :

- 1) Jalan rel dalam konstruksi timbunan, biasanya terdapat pada daerah persawahan atau daerah rawa.
- 2) Jalan rel dalam konstruksi galian, umumnya terdapat pada medan berupa pegunungan dan berbukit.

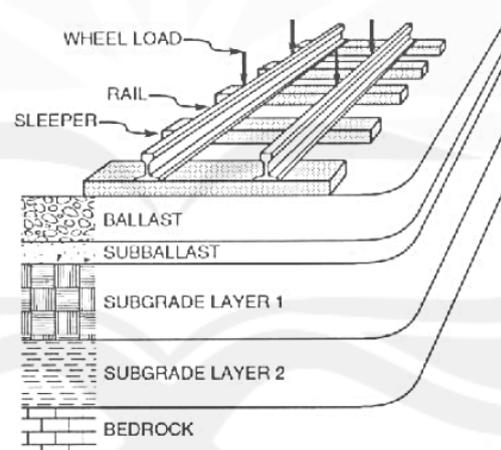


Gambar 2.7 Contoh Potongan Jalan Rel pada Timbunan



Gambar 2.8 Contoh Potongan Jalan Rel pada Galian

Konstruksi jalan rel merupakan suatu sistem struktur yang menghimpun komponen-komponennya seperti rel, bantalan, penambat dan lapisan pondasi serta tanah dasar secara terpadu dan disusun dalam sistem konstruksi dan analisis tertentu untuk dapat dilalui kereta api secara aman dan nyaman.



Gambar 2.9. Sistem Komponen Penyusun Jalan Rel

Secara umum komponen penyusun jalan rel dijelaskan sebagai berikut :

1) Rel (*Rail*)

Merupakan batangan baja longitudinal yang berhubungan secara langsung, dan memberikan tuntunan dan tumpuan terhadap pergerakan roda kereta api secara berterusan.

2) Penambat (*Fastening System*)

Berfungsi untuk penghubung antara bantalan dengan rel sesuai dengan jenis bantalan yang digunakan serta klasifikasi jalan rel yang harus dilayani.

3) Bantalan (*Sleeper*)

Berfungsi menerima beban dari rel dan mendistribusikan kelapisan balas dengan tingkat tekanan yang kecil, mempertahankan system penambat untuk mengikat rel pada kedudukannya, dan menahan pergerakan rel arah longitudinal, lateral dan vertikal.

4) Lapisan Pondasi Atas atau Lapisan Balas (*Ballast*)

Berfungsi untuk menahan gaya vertikal, lateral, dan longitudinal yang dibebankan pada bantalan sehingga bantalan dapat mempertahankan jalan rel pada posisi yang diisyaratkan.

5) Lapisan Pondasi Bawah atau Lapisan Subbalas (*Subballast*)

Berfungsi mengurangi tekanan di bawah balas sehingga dapat didistribusikan kepada lapisan tanah dasar sesuai dengan tingkatannya.

6) Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*)

Berfungsi untuk menyediakan landasan yang stabil untuk lapisan balas dan subbalas.

b. Stasiun

Stasiun adalah tempat kereta api berangkat atau berhenti untuk melayani naik dan turunnya penumpang dan bongkar muat barang. Selain itu, stasiun juga berfungsi sebagai tempat pengendali dan pengatur lalu lintas kereta api.

Stasiun yang besar sering pula menjadi tempat perawatan kereta dan lokomotif. Selama dalam perjalanan kereta api melewati banyak stasiun tapi tidak disinggahi, stasiun-stasiun ini bertugas untuk memberi sinyal dan mengatur kelancaran dalam beroperasi.

c. Emplasemen

Emplasemen yaitu kumpulan jalan rel di area stasiun dengan batas-batas tertentu dan dilengkapi dengan alat pengaman. Pada lintas antara Tanjungkarang sampai dengan Kertapati terdapat 48 stasiun dengan panjang emplasemen yang terbagi atas 3 kategori yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

- 1) Emplasemen super panjang > 1200 m.
- 2) Emplasemen panjang dengan panjang 700-1200 m.

d. Wesel

Wesel merupakan penghubung antara dua jalan rel dan berfungsi untuk mengalihkan/mengantarkan kereta api dari suatu sepur ke sepur yang lain. Panjang wesel sebaiknya merupakan kelipatan dari panjang rel, sehingga akan memudahkan wesel ke dalam sepur yang telah ada tanpa harus melakukan pemotongan rel pada sepur yang telah ada.

Untuk memindahkan rel, digunakan wesel yang digerakkan secara manual ataupun dengan menggunakan motor listrik. Pada kereta api kecepatan tinggi dibutuhkan transisi yang lebih panjang sehingga dibutuhkan pisau yang lebih panjang dari pada lintasan untuk kereta api kecepatan rendah.

Tabel 2.1. Tangen Sudut Simpang Arah, Nomor Wesel dan Kecepatan Ijin

tg. A	1:08	1:10	1:12	1:14	1:16	1:18
Nomor Wesel	W8	W10	W12	W14	W16	W18
Kecepatan Ijin (km/jam)	25	35	45	50	60	70

Sumber : Peraturan Dinas Perkeretaapian No. 60, 2012



Gambar 2.10. Wesel Kereta Api

e. Persilangan

Apabila dua jalan rel dari dua arah yang terletak pada satu bidang saling berpotongan, di tempat perpotongan tersebut harus dibuat suatu konstruksi yang memungkinkan roda dapat lewat. Konstruksi tersebut disebut dengan persilangan.

Berdasarkan sudut perpotongannya, terdapat dua jenis persilangan, yaitu :

- 1) Persilangan siku-siku, yaitu apabila sudut perpotongannya 90° .
- 2) Persilangan miring, yaitu apabila sudut perpotongannya $< 90^\circ$.

Persilangan miring dibagi menjadi dua, yaitu :

- 1) Persilangan tajam, yaitu apabila sudut perpotongannya $< 40^\circ$.
- 2) Persilangan tumpul, yaitu apabila sudut perpotongannya $> 40^\circ$.



Gambar 2.11. Persilangan Siku

f. Sistem persinyalan

Persinyalan adalah seperangkat fasilitas seperti jaringan instalasi sinyal baik manual, mekanik maupun elektrik, rumah sinyal, tiang sinyal, kawat sinyal, saluran kawat sinyal dan tanda-tanda dan semboyan persinyalan. Yang digunakan untuk memberikan isyarat berupa bentuk, warna, dan cahaya yang memberikan isyarat untuk mengatur dan mengontrol pengoperasian kereta api. Sistem persinyalan saat ini masih

menggunakan sistem blok mekanik dan untuk mendukung keamanan perjalanan kereta api, semua stasiun dengan emplasemen superpanjang diupayakan menggunakan sinyal muka cahaya.

g. Telekomunikasi

Telekomunikasi adalah seperangkat fasilitas seperti jaringan dan instalasi pesawat telepon TOKA-PABX, dan tower radio yang digunakan untuk menyampaikan informasi dan komunikasi guna membantu keamanan, keselamatan dan kelancaran pengoperasian kereta api.

h. Listrik aliran atas, jaringan, dan tiang-tiangnya.

i. Perlintasan, seperti jalan, pintu, gardu, dan panel sel tenaga surya.