

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Dalam memenuhi kebutuhan akan angkutan penumpang dan barang selain menggunakan angkutan jalan raya, angkutan jalan rel sudah menjadi alternatif utama dalam mengatasi transportasi perkotaan. Dalam beberapa segi, sistem angkutan umum massal jalan rel memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan moda angkutan darat lainnya terutama jika dibandingkan dengan kendaraan pribadi, seperti daya angkut (kapasitas), kecepatan, penggunaan ruas dan analisis dampak lingkungan. Kereta api dapat menyelenggarakan rencana-rencana perjalanan secara teratur dan dapat diandalkan (*regular and reliable schedule*) artinya tidak banyak bergantung pada cuaca kecuali bencana alam. Tingkat keamanannya pun relatif tinggi sehingga ada jaminan penumpang dapat sampai tujuan dengan selamat (Armstrong, 1986).

Kelemahan sistem angkutan massal jalan rel adalah lintasannya tetap, sehingga tidak semudah sistem angkutan jalan raya untuk menyesuaikan dengan kebutuhan masyarakat atau perkembangan fisik kota yang berjalan cepat. Keterbatasan ini akan mengurangi performansinya, karena membatasi kemudahan pencapaiannya (*reliability of destination achievement*) yang menjadi salah satu penentu untuk dapat menarik pengguna moda angkutan lainnya. Kelemahan lainnya adalah biaya perawatan yang cukup tinggi dan dalam waktu singkat tidak adaptif terhadap teknologi baru (Nasution, 1996; Jenkin 1987).

Faktor paling penting, yang harus tetap menjadi pertimbangan utama dalam angkutan jalan rel adalah angkutan yang bertujuan untuk mengangkut penumpang dalam jumlah yang cukup banyak dan kontinyu dalam waktu yang cukup lama. Keselamatan dan keandalan operasinya juga menjadi hal yang tidak dapat dipisahkan. Untuk mencapai kesemuanya diperlukan manajemen yang baik serta kuat guna mengatasi masalah dan tekanan yang sifatnya mengganggu operasional, dan untuk meningkatkan kualitas pelayanan (Howard, 1987).

Permasalahan transportasi yang terjadi di perkotaan di Indonesia merupakan salah satu ciri negara berkembang. Masalah yang terjadi adalah kemacetan, tundaan dan polusi baik udara maupun suara. Salah satu alternatif pemecahannya adalah pengadaan suatu angkutan massal yang dapat dipadukan dengan angkutan yang sudah ada seperti Kereta Api Ringan (KAR) atau *Light Rail Transit* (LRT). KAR akan semakin efektif bila jarak keberangkatannya semakin kecil karena mampu melayani lebih banyak penumpang per jam per tujuan (Majalah Konstruksi, Januari 2000).

Angkutan jalan rel sebagai salah satu moda transportasi yang memiliki berbagai keunggulan harus dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya untuk meningkatkan perannya dalam Sistem Transportasi Nasional sehingga mampu mengantisipasi perkembangan situasi baik global maupun nasional, walaupun angkutan jalan rel mempunyai berbagai kelemahan, namun kelemahan-kelemahan tersebut dapat direduksi dengan meningkatkan manajemen operasi, strategi pengembangan, manajemen perawatan dan konsep pengembangan transportasi antar moda yang terpadu dan handal (Harian Kompas, Oktober 2004).

2.2. Sistem Jaringan Jalan Rel

2.2.1. Sarana kereta api

Sarana kereta api terdiri atas lokomotif sebagai alat penarik gerbong atau kereta serta daya muat dan kekuatan gerbong atau kereta. Dalam menggunakan sarana kereta api perlu dikaji beberapa hal.

- a. Sumber energi alat penarik (lokomotif, mesin/motor, alat bantu, akselerasi atau deselerasi) karena menyangkut efisiensi, kekuatan traksi, kecepatan dan biaya operasi.
- b. Kapasitas angkut (daya muat) kereta atau gerbong, baik dari segi volume (m^3) dan berat (ton) dibandingkan dengan berat kosong alat tersebut. Kapasitas angkut tidak hanya tergantung pada banyaknya gerbong yang digunakan tetapi juga pada waktu peredaran atau *turn around* dari gerbong-gerbong tersebut.
- c. Kecepatan bongkar muat barang ataupun naik turun penumpang,, kedua klasifikasi tersebut banyak tergantung dari sistem operasi yang akan dilakukan. Hal ini berkaitan dengan bentuk terminal atau emplasemen sebagai pendukung operasi.
- d. Kecepatan sarana dan daya tarik lokomotif. Ada interelasi antara kecepatan dan kekuatan tarik yaitu makin besar kecepatan makin kecil kekuatan tariknya.

Saat ini sarana kereta api di Indonesia sebagian besar menggunakan mesin diesel yaitu lokomotif diesel atau Kereta Rel Diesel dan tenaga listrik atau Kereta Rel Listrik (Nasution, 1996; Subarkah, 1981).

2.2.2. Prasarana kereta api

Salah satu peralatan basis angkutan kereta api yang utama adalah jaringan jalan kereta api yaitu rel. Struktur dan mutu bahan rel harus sesuai dengan berat dan kecepatan kereta api yang akan melintas di atasnya. Semula lokomotif adalah bagian terberat dari rangkaian kereta api yang beroperasi, namun dengan perkembangan teknologi kereta barang dan gerbong penumpang seringkali sudah menjadi bagian yang terberat yang harus diperhatikan pada pembangunan jalan kereta api yang baru dan dalam perawatan jalan kereta api yang sudah ada. Bahan rel yang dulu sering dipakai adalah yang berukuran 39 kaki dengan berat maksimal 155 pon, sebagaimana yang banyak digunakan di Amerika Serikat. Dengan kemajuan teknologi dan beroperasinya lokomotif listrik dan diesel maka bahan rel yang lebih ringan lebih banyak dipakai (Nasution, 1996).

Jalan kereta api direncanakan untuk melewati berbagai jumlah angkutan barang atau penumpang dalam suatu jangka tertentu. Perencanaan konstruksi jalan rel harus direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat dipertanggung jawabkan secara teknis dan ekonomis. Secara teknis diartikan konstruksi jalan rel tersebut harus dapat dilalui kendaraan rel dengan aman dengan tingkat kenyamanan tertentu selama umur konstruksinya. Secara ekonomis diharapkan pembangunan dan pemeliharaan konstruksi tersebut dapat diselenggarakan dengan biaya yang sekecil mungkin dimana masih memungkinkan terjaminnya keamanan dan tingkat kenyamanan. Perencanaan konstruksi jalan rel dipengaruhi oleh jumlah beban, kecepatan maksimum, beban gandar dan pola operasi (Peraturan Dinas No.10 PT Kereta Api, 1986).

Sepur adalah rangkaian dua buah jalan baja (rel) yang berfungsi sebagai jalan kereta api. Lebar sepur ialah jarak terpendek antara kedua rel, diukur dari sisi dalam kepala rel sampai sisi dalam kepala rel lainnya (gambar 2.1.). lebar sepur tetap tidak tergantung pada besar kecilnya rel, lebar kepala rel atau tingginya rel. Lebar sepur yang digunakan sebagai jalan kereta api berbeda antara negara yang satu dengan negara yang lain (Subarkah,1981).

Lebar sepur digolongkan menjadi 3, yaitu :

a. sepur biasa atau normal (*standard gauge*),

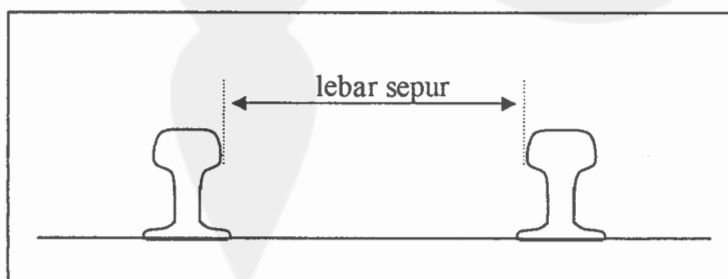
lebar sepurnya 1435 mm, digunakan di negara-negara Eropa, Amerika, Australia dan Jepang,

b. sepur lebar (*broad gauge*),

lebar sepurnya melebihi 1435 mm, lebar sepur 1524 mm digunakan di negara Rusia, lebar 1600 mm digunakan di negara Irlandia dan Australia, sedangkan di negara Spanyol, Portugal, Argentina, Brasilia dan India menggunakan lebar sepur 1676 mm.

c. sepur sempit (*narrow gauge*),

lebar sepurnya kurang dari 1435 mm, digunakan antara lain di Indonesia, Afrika Selatan, Jepang, Filipina, Kongo, dan Selandia Baru (Tamin,1995).



Gambar 2.1. Lebar Sepur.

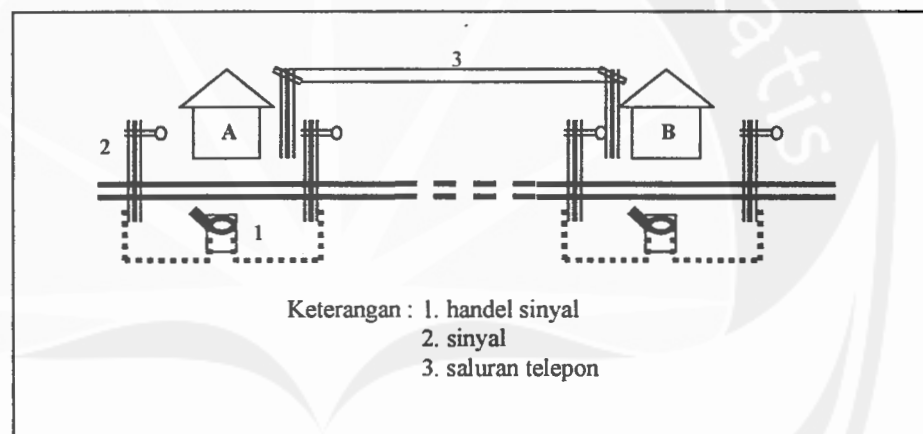
2.2.3. Sinyal dan telekomunikasi

Untuk menjamin keselamatan perjalanan kereta api, baik di emplasemen stasiun maupun dalam perjalanan antar stasiun digunakan sinyal dan telekomunikasi sebagai alat penghubung antar stasiun, antara kereta api dengan stasiun dan sebagai rambu-rambu bagi kereta api yang sedang beroperasi.

Peralatan sinyal yang digunakan di Indonesia ada tiga macam.

a. Perangkat sinyal mekanis tanpa sistem blok.

Pada stasiun, sinyal untuk kedatangan maupun keberangkatan digerakkan dengan menggunakan handel (gambar 2.2.).



Gambar 2.2. Perangkat Sinyal Mekanis tanpa Sistem Blok.

Stasiun A untuk memberangkatkan kereta api, sebelum membuka sinyal ijin keberangkatan, stasiun A meminta konfirmasi stasiun B yang menjadi tujuan perjalanan melalui pesawat telepon yang disebut dengan “warta K.A.”, yang isinya meminta keterangan apakah stasiun B memberangkatkan kereta api menuju stasiun A, bila stasiun B tidak memberangkatkan kereta api, maka stasiun A meminta ijin untuk

memberangkatkan kereta api, setelah ijin diberikan, stasiun A membuka sinyal berangkat dan kereta api dapat di berangkatkan menuju stasiun B. Stasiun B menyiapkan sepur yang akan dilalui oleh kereta api dan bila semua sudah siap maka stasiun B membuka sinyal kedatangan, kereta api tidak diperbolehkan masuk stasiun B bila sinyal kedatangan masih tertutup yang berarti stasiun B belum siap, dan kereta api harus berhenti menunggu sampai sinyal terbuka.

Bila saat stasiun A mengirim warta K.A. untuk memberangkatkan kereta api ke stasiun B dan ternyata stasiun B memberangkatkan kereta api maka stasiun A harus menunggu sampai kereta api tiba di stasiun A, dan harus meminta warta K.A. lagi untuk memberangkatkan kereta api menuju stasiun B.

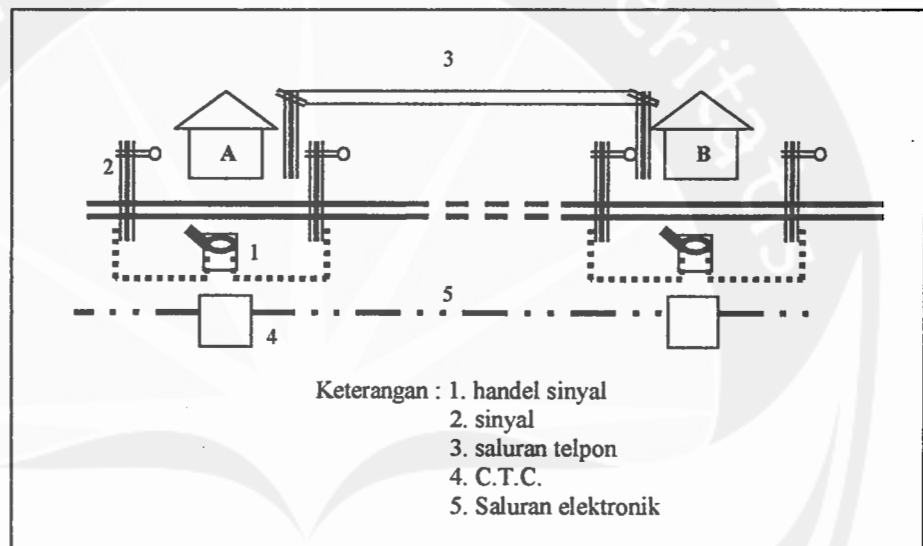
b. Perangkat sinyal mekanis dengan penghubung sistem blok.

Pada stasiun, sinyal kedatangan maupun sinyal keberangkatan digerakkan dengan menggunakan handel sinyal, akan tetapi handel sinyal terhubung dengan stasiun yang lain yang disebut dengan sistem blok.

Perangkat sinyal mekanis dengan penghubung sistem blok, pada tiap stasiun dilengkapi dengan mesin blok dan saling terhubung dengan "saluran elektro" yang berfungsi untuk saling mengunci handel sinyal antar stasiun. Untuk membukanya harus menekan tombol pada mesin blok yang berfungsi untuk meminta konfirmasi stasiun berikutnya. Fungsi saluran telepon untuk mengirim warta K.A. pada perangkat sinyal mekanis tanpa blok digantikan dengan mesin blok (Gambar 2.3.).

c. Perangkat sinyal listrik.

Pada perangkat sinyal mekanis baik tanpa atau dengan blok, untuk membuka sinyal masih diperlukan konfirmasi terlebih dahulu baik melalui warta K.A. atau dengan mesin blok. Kerja petugas untuk mengirim warta K.A. atau mengoperasikan mesin blok digantikan dengan perangkat elektronik (Gambar 2.4.). Perangkat elektronik yang digunakan adalah A.T.C. (*Automatic Train Control*) dan C.T.C. (*Centralized Traffic Control*).



Gambar.2.4. Perangkat Sinyal Listrik.

Pada perangkat sinyal listrik jika ada kereta api yang melintas otomatis semua sinyal akan tertutup, dan akan terbuka lagi bila kereta api sudah melintas. Petugas hanya memastikan bahwa semua peralatan elektronik tersebut berfungsi semua dengan baik dan harus bisa mengantisipasi jika perangkat tersebut tidak bekerja sebagaimana mestinya.

Peralatan telekomunikasi yang sering digunakan antara lain, telegrap dan telepon untuk komunikasi antar stasiun, sedangkan untuk hubungan dengan masinis dan petugas-petugas di emplasemen digunakan pesawat radio, *talk-back loud speaker system*, *walkietalkies*, dan lain-lain (Subarkah, 1981; Honing, 1975; Peraturan Persinyalan P.T. Kereta Api, 1966).

2.2.4. Stasiun

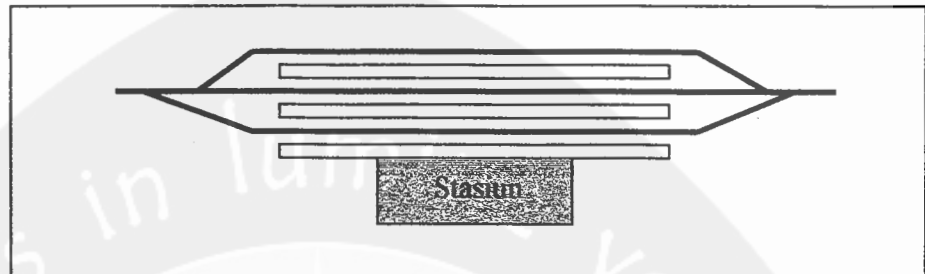
Menurut Subarkah 1981, prasarana angkutan kereta api selain jalan rel yang tidak kalah penting guna menunjang operasional kereta api adalah emplasemen. Emplasemen didefinisikan sebagai suatu area bangunan yang mempunyai fungsi tersendiri yang terdiri dari sekelompok sepur, wilayah wesel dan bangunan pelengkapannya. Wilayah wesel adalah kumpulan wesel yang memancarkan satu sepur menjadi beberapa sepur atau mengumpulkan beberapa sepur menjadi satu sepur. Dapat dikatakan perjalanan kereta api di mulai dari satu emplasemen dan diakhiri pada emplasemen lainnya.

Emplasemen terdiri dari berbagai macam jenis antara sebagai berikut.

a. Emplasemen stasiun atau emplasemen penumpang.

Stasiun atau emplasemen penumpang gunanya untuk memberi kesempatan kepada penumpang membeli karcis (tiket) dan naik ke dalam atau turun dari kereta api, juga tempat untuk menaikkan dan menurunkan barang bagasi penumpang serta tempat menerima atau mengirim barang. Stasiun yang baik terletak di dalam kota sehingga mudah dijangkau oleh masyarakat pengguna jasa kereta api.

Stasiun juga berfungsi sebagai tempat kereta api untuk bersimpangan atau bersusulan dua kereta api atau lebih. Untuk tujuan ini di stasiun ada beberapa jalan kereta api yang di sebut dengan sepur (Gambar 2.5.).

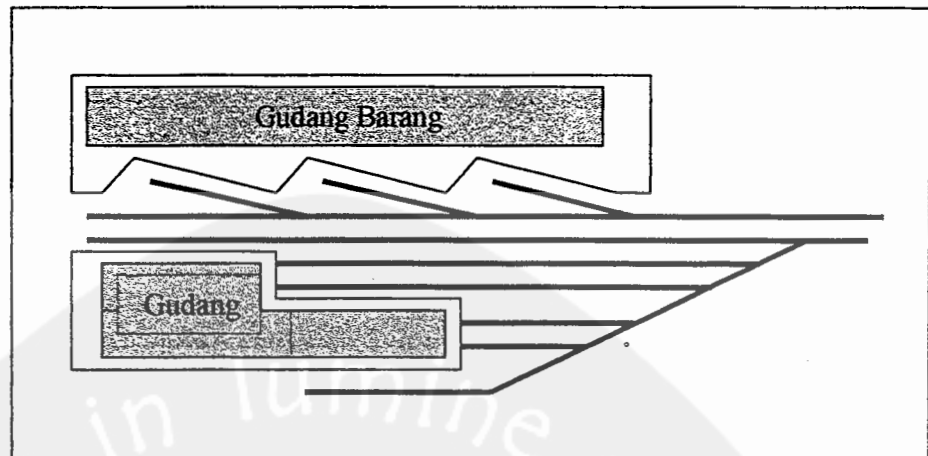


Gambar 2.5. Emplasemen Stasiun.

b. Emplasemen gudang barang (*freight station*).

Emplasemen barang khusus melayani pengiriman dan penerimaan barang. Letaknya harus di dekat kawasan industri, perdagangan dan harus mengingat kelancaran lalu lintas umum (jalan raya) dan sebaiknya berada di luar kota.

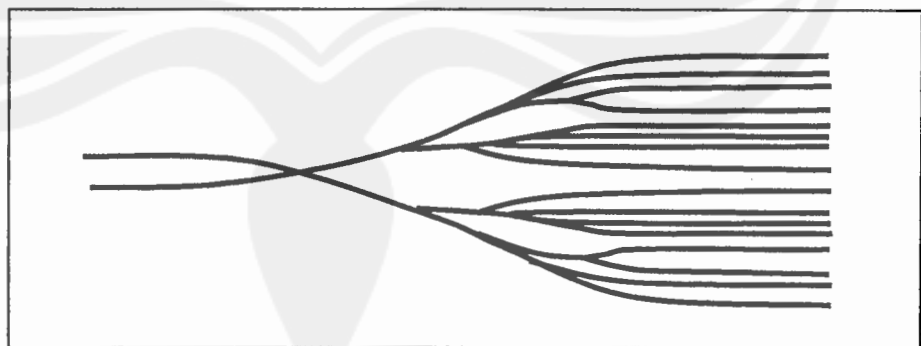
Pada emplasemen barang dilengkapi dengan sarana pergudangan yang meliputi gudang barang dan tempat untuk bongkar muat. Sistem pergudangan harus dibuat sebaik mungkin sehingga bisa efektif dan efisien. Peron biasanya menjadi satu dengan gudang supaya mempermudah proses bongkar muat kereta api. Sepur gudang dapat dibuat di kedua sisi gudang atau satu sisi saja. Peron juga bisa dibuat berbentuk gerigi supaya kapasitas bongkar muat menjadi lebih cepat. Contoh bentuk emplasemen barang dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Emplasemen Gudang Barang.

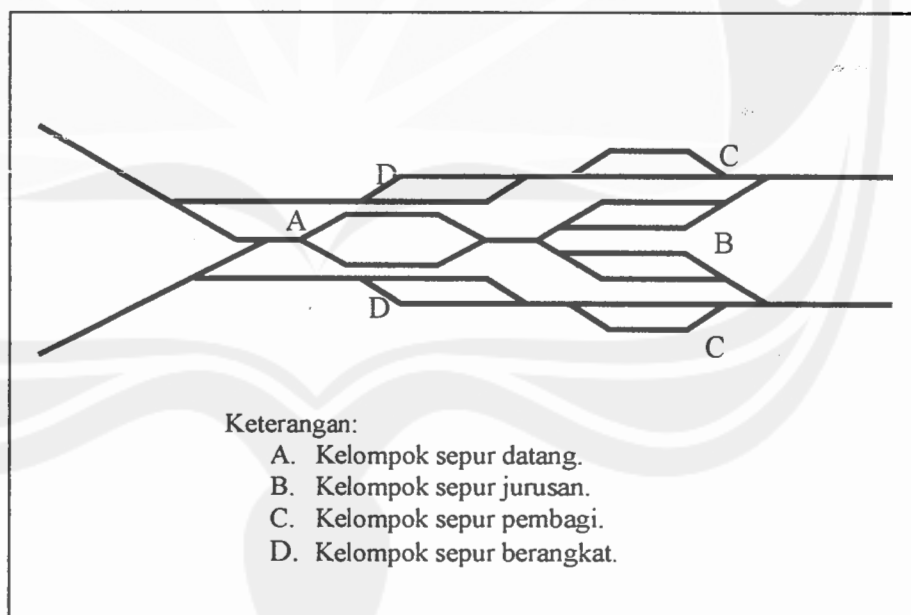
c. Emplasemen langsir (*marshalling yard*).

Emplasemen langsir berfungsi sebagai tempat untuk, menyusun rangkaian kereta api atau memisahkan rangkaian kereta api. Rangkaian kereta api tersebut dipisahkan atau disusun dalam kelompoknya menurut jurusan dan tempat tujuan. Emplasemen langsir memiliki sepur yang cukup banyak untuk menampung rangkaian kereta api yang akan disusun atau di pisahkan (Gambar 2.7.).



Gambar 2.7. Emplasemen Langsir.

Kereta api yang datang ke emplasemen langsir masuk ke sepur datang. Banyaknya sepur datang disesuaikan dengan kapasitas kereta api yang datang setiap harinya. Rangkaian kereta api dimasukkan ke suatu kelompok sepur untuk dipisah-pisahkan menurut tujuan masing-masing, sepur dalam kelompok ini disebut *sepur jurusan*. Begitu pula untuk gerbong yang akan diberangkatkan disusun terlebih dahulu pada *sepur jurusan*. Gerbong yang sudah disusun menurut jurusannya ditarik ke dalam *sepur pembagi*, di sini rangkaian diperiksa sekali lagi sebelum diberangkatkan, setelah penyusunan di *sepur pembagi* selesai, rangkaian kereta api dimasukkan ke *sepur berangkat*. Salah satu contoh emplasemen langsir dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Emplasemen Langsir.

d. Emplasemen penyusun atau emplasemen depo kereta.

Pada stasiun penumpang di mana kereta api penumpang memulai atau mengakhiri perjalanan, biasanya dilengkapi dengan tempat untuk membersihkan, memeriksa, memperbaiki kerusakan kecil dan melengkapi kereta dan gerbong-gerbong, menyusun gerbong-gerbong kembali menjadi rangkaian kereta api untuk disiapkan di sepur berangkat pada emplasemen penumpang. Emplasemen penyusun sebaiknya jangan terlalu jauh dari emplasemen stasiunnya supaya perjalanan rangkaian kereta api kosong tidak terlalu banyak menghilangkan waktu, tenaga dan biaya. Salah satu contoh emplasemen penyusun dapat dilihat pada gambar 2.9.

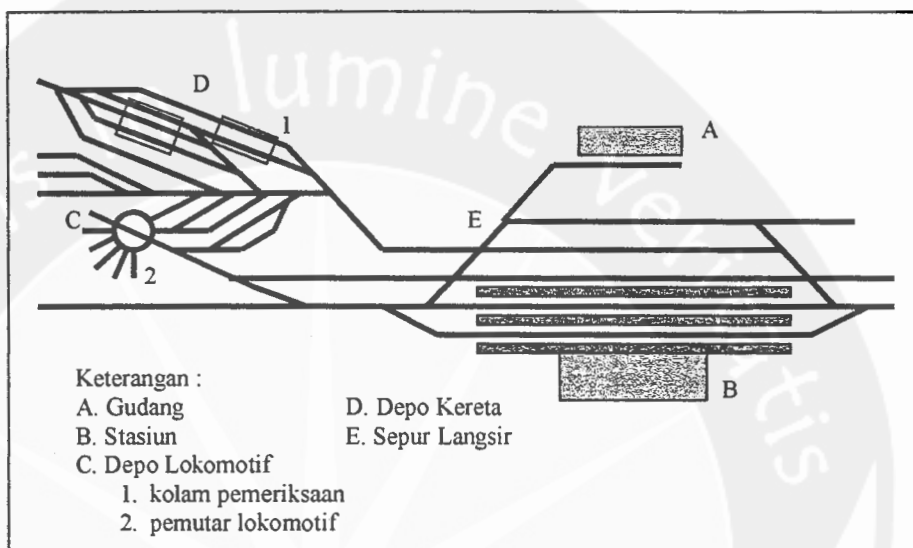
e. Emplasemen depo lokomotif.

Di stasiun awal atau akhir perjalanan kereta api, di samping tempat untuk menginap, memeriksa, membersihkan dan melengkapi kereta-kereta, dibutuhkan pula depo lokomotif untuk keperluan yang sama bagi lokomotif-lokomotif yang menginap. Depo lokomotif juga diperlukan di tempat yang melayani lokomotif-lokomotif untuk keperluan di emplasemen langsir.

Letak emplasemen depo lokomotif tidak jauh dari emplasemen stasiun dengan alasan yang sama seperti pada emplasemen penyusun, juga hubungannya dengan emplasemen stasiun harus dapat langsung dicapai dari sepur-sepur kereta api dan sedikitnya ada dua sepur keluar dari depo.

Untuk perbaikan dan pemeriksaan lokomotif dibuatkan los-los dengan beberapa sepur di dalamnya dengan kolam-kolam pemeriksaan.

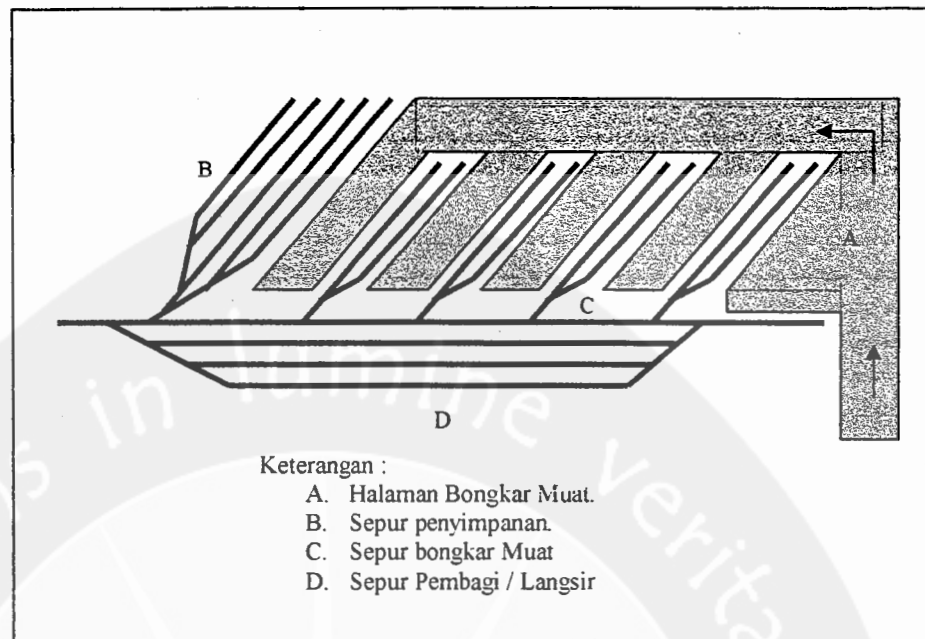
Di halaman emplasemennya juga diadakan sepur-sepur perbaikan dengan kolam pemeriksaan dan dilengkapi dengan beberapa sepur bahan bakar, sepur sintel dan pemutar lokomotif. Salah satu contoh emplasemen depo lokomotif dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar. 2.9. Stasiun Awal / Akhir.

f. Emplasemen pelabuhan.

Untuk melayani suatu pelabuhan dibuatkan satu emplasemen pelabuhan, yang pada dasarnya sama dengan emplasemen langsir, tetapi hanya untuk dua jurusan, yaitu dari pelabuhan dan menuju pelabuhan. Pada emplasemen pelabuhan terdapat sepur penyimpanan, halaman bongkar muat dan dibuatkan beberapa kelompok sepur pembagi. Tiap kelompok melayani beberapa pangkalan dan ada kelompok yang melayani gudang. Salah satu contoh emplasemen pelabuhan dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar. 2.10. Emplasemen Pelabuhan.

Letak yang baik untuk emplasemen stasiun ialah di pusat kota supaya mudah dicapai oleh masyarakat pengguna. Menurut besar, letak dan bentuknya stasiun dibagi dalam beberapa jenis.

Menurut besarnya stasiun dibagi menjadi hal berikut.

a. Stasiun kecil

Pada stasiun ini kereta api cepat atau kereta api ekspres tidak berhenti, jadi hanya ditujukan untuk penumpang lokal. Stasiun terkecil disebut tempat pemberhentian, khusus untuk naik turun penumpang dan tak ada kesempatan kereta api bersilangan atau bersusulan, juga tidak menerima naik turun barang kiriman.

b. Stasiun sedang

Stasiun sedang umumnya ada di kota kecil, kereta api cepat biasanya berhenti pada stasiun sedang dan kadang-kadang kereta api ekspres jarak jauh, jadi ada kesempatan untuk melayani penumpang jarak jauh. Jumlah sepur pada stasiun sedang lebih banyak bila dibandingkan dengan jumlah sepur pada stasiun kecil. Pada umumnya pada stasiun sedang naik turun kiriman barang sudah agak ramai, maka dari itu disediakan gudang barang tersendiri tetapi masih tetap di bawah pengawasan kepala stasiun.

c. Stasiun besar

Stasiun besar biasanya ada di kota besar dan di kota pelabuhan. Semua kereta api biasanya berhenti di sini dan jumlah kereta api yang datang dan berangkat jumlahnya banyak, oleh karena itu dibutuhkan banyak sepur kereta api. Di kota besar lalu lintas barang dapat dikatakan ramai sekali, sehingga pelayanan kiriman barang dipisahkan dari pelayanan penumpang, supaya tidak mengganggu pelayanan penumpang. Untuk menunjang keamanan dan kelancaran, perjalanan kereta api menghendaki dipisahkannya gerakan langsiran gerbong-gerbong barang dari lalu lintas kereta api, untuk menghindari bahaya tabrakan kereta api dengan gerakan langsiran. Di kota-kota besar di mana sehari-harinya lalu lintas barang sangat tinggi, perlu pelayanan tersendiri yang benar-benar terpisah dari emplasemen penumpang dan untuk itu perlu diadakan emplasemen barang tersendiri.

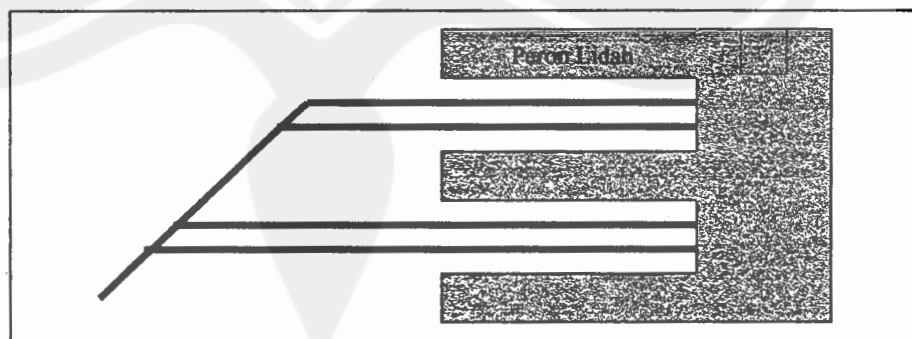
Menurut letaknya, stasiun dibagi dalam beberapa jenis berikut ini.

- a. Stasiun akhiran, di mana kereta api mulai atau mengakhiri perjalanannya. Jadi di sini kita dapatkan tempat menginap lokomotif yaitu depo lokomotif, depo kereta untuk menginap, memeriksa dan membersihkan kereta-kereta. Emplasemen depo lokomotif diberi perlengkapan-perengkapan seperti pemutar lokomotif, tempat bahan bakar, penyediaan air, sepur sintel dan lain sebagainya.
- b. Stasiun antara, terletak pada jalan terusan.
- c. Stasiun pertemuan atau *junctions*, yaitu yang menghubungkan tiga jurusan.
- d. Stasiun silang, dimana dua jalan terusan saling bersilang.

Menurut bentuknya stasiun dibagi menjadi jenis berikut.

- a. Stasiun siku-siku (*kopstasion*)

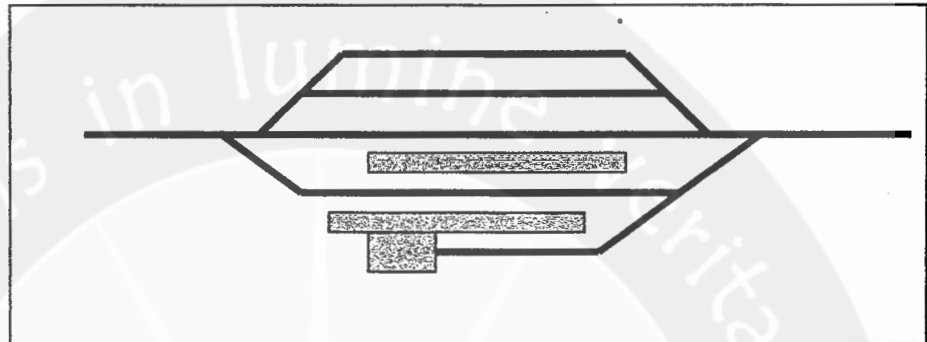
Gedung stasiunnya siku-siku pada sepur-sepur yang berakhir di situ. Di sini ada peron siku-siku disebut peron ujung dan peron sejajar dengan sepur-sepur (Gambar 2.11). maksud pembuatan stasiun siku-siku supaya jalan baja dapat mencapai suatu daerah sampai sedalam-dalamnya, misalnya daerah industri, perdagangan dan pelabuhan.



Gambar 2.11. Stasiun Siku-siku.

b. Stasiun paralel

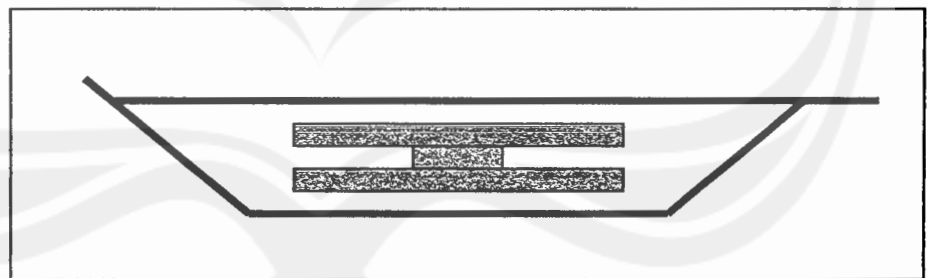
Gedungnya sejajar dengan sepur-sepur. Pada stasiun pertemuan atau *junctions*, dapat pula gedung stasiun dibuat sebagai kombinasi dari stasiun paralel dan stasiun siku-siku (Gambar 2.12).



Gambar 2.12. Stasiun Paralel.

c. Stasiun pulau

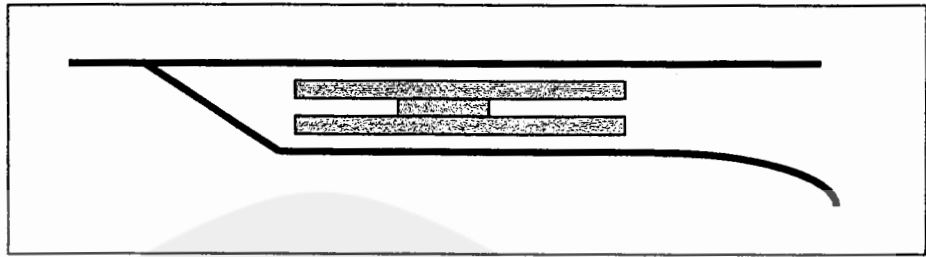
Gedung stasiun induk sejajar dengan sepur-sepur tetapi letaknya ada di tengah-tengah antara sepur-sepur (Gambar 2.13).



Gambar 2.13. Stasiun Pulau.

d. Stasiun semenanjung

Gedung stasiunnya terletak di sudut antara dua sepur yang bergandengan (Gambar 2.14.).



Gambar 2.14. Stasiun Semenanjung.

2.3. Operasi Kereta Api

Dalam mengembangkan sistem operasi kereta api ada dua hal yang dipertimbangkan, yaitu :

1. berapa kebutuhan peningkatan kapasitas transportasi kereta api,
2. bagaimana membuat kereta api menarik, sehingga membuat orang lebih memilih untuk menggunakan kereta api sebagai alat transportasi. Agar hal ini bisa terwujud maka kecepatan, frekuensi, pelayanan, kenyamanan, keamanan, ongkos yang bersaing dengan jenis angkutan lainnya, dan kecepatan waktu pengoperasiannya harus direncanakan dan dilaksanakan dengan baik (Tamin, 1995).

2.3.1. Perencanaan operasi kereta api

Kemajuan angkutan kereta api diperlukan untuk menyelesaikan masalah transportasi dan memenuhi kebutuhan masyarakat untuk itu diperlukan sistem perkereta apian yang modern. Dalam modernisasi perkereta apian beberapa tingkat kecanggihan merupakan sasaran yang akan dicapai. Tingkat kecanggihan ini diterapkan sesuai dengan kapasitas operasi yang diinginkan untuk memenuhi kebutuhan.

Operasional kereta api harus memenuhi hal-hal sebagai berikut:

1. melayani permintaan pasar sebagai hasil perkembangan perekonomian,
2. melayani kebutuhan penumpang akan kenyamanan, penghematan dan ketepatan waktu,
3. memenuhi tingkat kehandalan (*realbility*) dan keamanan yang disyaratkan.

Hal yang harus ditentukan dalam pengoperasian adalah:

1. sistem pengoperasian kereta api,
2. jalur pengoperasian dengan jumlah penumpangnya,
3. formasi kereta api beserta *headway* (selang waktu keberangkatan),
4. stasiun-stasiun perhentian dan sistem sinyal,
5. waktu pelayanan,
6. waktu tempuh dan kecepatan rencana (Tamin, 1995).

2.3.2. Pola angkutan kereta api

Prakiraan kebutuhan angkutan baik penumpang maupun barang dari tempat asal ke tempat tujuan dapat dilakukan dengan cara:

1. seluruhnya diangkut melalui jalan raya,
2. seluruhnya diangkut dengan menggunakan kereta api,
3. sebagian diangkut melalui jalan raya, sebagian diangkut menggunakan kereta api,
4. pengangkutan dilakukan dengan sistem antar moda.

Bagi kereta api yang akan dirancang pola angkutannya merupakan pengaturan tentang bagaimana cara pengangkutan dalam rangka melayani kebutuhan angkutan yang bersangkutan dilaksanakan dan itu pula yang akan menjadi dasar bagi penyusunan program operasi kereta api.

Pengaturan pengangkutan yang efisien tergantung kepada unsur-unsur yang harus diperhitungkan, yaitu:

1. volume, sifat dan jenis angkutan yang akan dilayani dan jarak angkutannya,
2. sifat keteraturan pengangkutannya,
3. pola distribusi,
4. fungsi dari moda angkutan (Tamin, 1995).

2.3.3. Pola operasi kereta api

Pola operasi kereta api merupakan dasar untuk membuat grafik perjalanan kereta api yang harus disesuaikan dengan kebutuhan, keadaan dan biaya operasionalnya. Dalam menentukan pola operasi yang harus dipertimbangkan antara lain yaitu:

- a. jarak angkutan yang harus ditempuh,
- b. kecepatan kereta api,
- c. sifat prasarana (lereng penentu, radius lengkung, kapasitas lintas),
- d. jenis dan sifat sarana,
- e. jumlah kereta api yang dibutuhkan untuk mengangkut (Tamin, 1995).

2.3.4. Waktu operasi

Jadwal waktu perjalanan kereta api sepanjang rute operasi dapat disusun dengan menghitung waktu operasi (*running time*) untuk masing-masing jarak antar stasiun yang disinggahi. Dengan menjumlahkan waktu operasi ini dengan waktu selama berhenti di stasiun (*stopping time*) maka akan didapat waktu perjalanan titik awal sampai titik akhir operasi atau waktu total perjalanan (G.R. Wells, 1993).

2.3.5. Kapasitas rangkaian kereta api

Kapasitas rangkaian kereta api diperlukan untuk memperkirakan selang waktu keberangkatan (*headway*) kereta api, agar mampu melayani penumpang yang ada. Untuk menentukan kapasitas kereta api perlu diketahui beberapa hal, yaitu berapa perkiraan jumlah penumpang yang dapat terangkut dalam satu gerbong dan berapa rangkaian yang akan digunakan.

Perkiraan jumlah penumpang yang bias terangkut dalam satu gerbong berdasarkan pada rancangan gerbong tersebut dan *load factornya*, sedangkan jumlah rangkaian gerbong yang digunakan (rangkaiannya kereta api) tergantung pada fasilitas yang ada (Hay, 1997).

2.3.6. Load factor

Daya tampung gerbong kereta api adalah jumlah rerata penumpang kereta api pada waktu tertentu baik penumpang duduk maupun berdiri. Biasanya puncak

periode operasi benar-benar dipertimbangkan karena biasanya melebihi daya tampung yang sudah ditentukan.

Load factor adalah jumlah total penumpang terhadap kapasitas muatan gerbong kereta api. *Load factor* dalam suatu gerbong dapat ditentukan dengan memperhitungkan besar kecilnya ukuran gerbong. Misalnya, bila ditentukan *load factor* sebesar 125 %, maka apabila gerbong desain ruangan (tempat duduk/berdiri) dalam kereta api untuk 100 orang maka jumlah penumpang yang bisa diangkut dalam satu gerbong adalah 125 orang. Menurut Jenkin, 1987, jumlah penumpang berdiri asumsinya 4-6 orang/m².

2.3.7. Jarak keberangkatan (*headway*)

Jarak keberangkatan kereta api dipengaruhi oleh kapasitas angkut satu rangkaian kereta api, proses naik turun penumpang pada tiap stasiun dan fasilitas yang ada. Semakin pendek jarak keberangkatan, semakin modern fasilitas yang diperlukan. Untuk jarak keberangkatan sekitar 2 menit, pemakaian tenaga manusia sudah tidak diijinkan lagi. Semua peralatan secara elektronis, tenaga manusia hanya diperlukan sebagai pengontrol apakah alat tersebut dapat berjalan baik atau tidak. Berdasarkan banyaknya penumpang yang harus dilayani dan kapasitas rangkaian kereta, maka dapat ditentukan jarak keberangkatan yang diperlukan (Hay, 1997).

Jarak keberangkatan perlu direncanakan dengan baik supaya operasi kereta api menjadi efektif dan faktor keselamatan. Jarak keberangkatan yang terlalu dekat potensi terjadi kecelakaan tabrakan kereta api (Jenkin, 1987 ; Rose, 1987).

2.3.8. Frekuensi pelayanan

Frekuensi pelayanan dan timbal balik *headway* kereta api dipengaruhi oleh:

1. pola volume permintaan pada berbagai periode waktu,
2. kapasitas unit angkutan umum (kereta),
3. kapasitas lintas kereta api.

Semakin besar frekuensi pelayanan semakin kecil jarak keberangkatan dan mampu lebih baik melayani penumpang, akan tetapi belum tentu efektif dari segi pengoperasian karena belum tentu rangkaian kereta api terisi penumpang sesuai dengan *load factor* yang di rencanakan (Nasution, 1996).

2.4. Kualitas Pelayanan

Masyarakat saat ini dalam menentukan pilihan angkutan umum juga mempertimbangkan kualitas pelayanan, mereka cenderung untuk memilih angkutan umum yang mempunyai kualitas pelayanan yang lebih baik dari sekarang. Kualitas pelayanan menjadi suatu kebutuhan yang nilainya berubah.

Perubahan nilai kebutuhan masyarakat tersebut didasari atas perkiraan pertumbuhan ekonomi sosial, yang dalam jangka panjang mampu mengubah struktur ekonomi masyarakat, dari masyarakat agraris konvensional ke arah masyarakat madani dengan landasan agraris yang lebih maju serta masyarakat yang informatif dan komunikatif.

Berdasarkan tuntutan sosial diatas yang merupakan tantangan usaha bagi ekonomi perkereta apian di luar lingkungan kerja usahanya, maka organisasi perkereta apian itu sendiri perlu melihat lingkungan dari dalam maupun dari luar

bidangnya. Menyadari atas kelemahan dan kekuatannya, baik dengan bantuan teknologi yang akan dianutnya maupun manajemen yang diterapkannya dengan dukungan organisasi dan pendekatan operasional maka organisasi tersebut perlu menempatkan efisiensi dan efektifitas usahanya dalam menjawab tantangan tersebut (Nasution, 1996).

2.4.1. Keselamatan perjalanan dan keandalan

Keselamatan merupakan faktor yang harus diperhatikan dalam pengoperasian kereta api ataupun angkutan lainnya, banyak variabel yang menjadi pertimbangan dalam keselamatan.

Menurut Rose, 1987, ada tiga faktor utama yang harus diperhatikan dalam pengoperasian kereta api, yaitu :

1. frekuensi lintas kereta yang tinggi dan jarak keberangkatan yang kecil,
2. kapasitas muat (penumpang atau barang) yang terlalu besar melebihi kapasitas yang direncanakan,
3. prasarana seperti jalan rel dan bangunan pendukungnya.

Perencanaan operasi kereta api yang baik akan menambah kehandalan dan tingkat keselamatan, selain ketiga hal di atas perlu diperhatikan adalah kondisi sarana itu sendiri yaitu kereta api. Keselamatan dan keandalan merupakan tuntutan yang harus dipenuhi akan tetapi tidak mengurangi kualitas pelayanan (Nasution, 1996 ; Rose, 1987).

2.4.2 Ketepatan waktu

Kereta api mempunyai keunggulan salah satunya yaitu dapat menyelenggarakan rencana–rencana perjalanan secara teratur dan dapat diandalkan (*regular and reliable schedule*) yang artinya tidak tergantung pada keadaan cuaca kecuali terhadap bencana alam. Kedatangan dan keberangkatan kereta api sudah dijadwalkan sesuai dengan perencanaan operasi.

Ketepatan waktu adalah persyaratan masyarakat pengguna jasa yang memungkinkan mereka mampu merencanakan kegiatan yang berkaitan dengan kegiatan yang berada di lokasi tujuan. Pengaturan yang terencana sangat dibutuhkan masyarakat, hal ini dimulai dengan sadar waktu (*time consideration*) sebagai ciri masyarakat maju (Nasution, 1996).

2.4.3. Kemudahan pelayanan

Kemudahan pelayanan dimaksudkan suatu kepastian pelayanan yang memungkinkan seseorang untuk dapat dilayani baik dari segi penumpang maupun barang. Bagi penumpang, kepastian dalam mendapatkan pelayanan di tingkat manapun yang dipilihnya ataupun dalam memperoleh suatu karcis perjalanan terusan atau balik sangat didambakannya, juga bagi penumpang yang menggunakan jasa kereta api tiap hari mengharapkan pelayanan karcis abonemen sehingga tidak tiap hari mengantri membeli karcis. Demikian pula dengan hal kemudahan dalam mendapatkan ruang kendaraan angkut untuk mengirimkan suatu barang, sebagai pencerminan memperoleh kemudahan pelayanan (Nasution, 1996).

Sistem penjualan tiket masih menghadapi berbagai kendala. Diantaranya masalah percaloan, kemudahan dan keterpaduan pelayanan, akses terhadap sistem informasi pelayanan tiket akibat regulasi dan komputerisasi yang belum berjalan secara efektif. Sistem pembelian tiket pulang pergi, pelayanan melalui internet, telepon, jasa perbankan dan agen perjalanan belum optimal dikembangkan. Sistem pelayanan jasa angkutan antar moda yang terpadu belum dapat dilaksanakan guna memberikan kemudahan pengguna jasa. Fasilitas perpindahan ke moda angkutan umum lain di stasiun masih banyak menghadapi kendala akibat kurangnya kualitas dan disiplin operator angkutan umum (Studi Penyusunan Tataran Transportasi Wilayah, 2004).

2.4.4. Kenyamanan

Dengan berubahnya tingkat kualitas hidup masyarakat Indonesia, maka dituntut pula suatu pelayanan yang lebih daripada keadaan sekarang. Tingkat kebersihan, kebisingan, goyangan baik vertikal maupun horisontal adalah persyaratan umum yang perlu diperhatikan.

Beberapa elemen yang mendukung kenyamanan adalah sebagai berikut :

1. kapasitas penumpang di tiap kereta,
2. akomodasi dan ergonomi tempat duduk,
3. temperatur dan sirkulasi,
4. kenyamanan perjalanan (vibrasi kereta),
5. penampilan (*appearance*),
6. kebersihan (terhadap kotoran, debu, sampah dan lain sebagainya).

Dalam beberapa hal telah diteliti dan didapatkan bobot relatif untuk keperluan kenyamanan, yaitu segi relatif untuk keperluan perencanaan segi kenyamanan seperti terlihat pada Tabel 2.1. berikut,

Tabel 2.1. Bobot Relatif Segi Kenyamanan

Ukuran Segi Kenyamanan	Bobot	
	Alternatif I	Aternatif II
Tingkat kepadatan	0,2	0,18
Tempat duduk	0,15	0,20
Ruang serbaguna dalam kereta	0,16	0,14
Kenyamanan perjalanan	0,17	0,15
Tingkat kebisingan	0,15	0,15
Penampilan (<i>appearance</i>)	0,11	0,12
Kebersihan	0,06	0,06
Total	1,00	1,00

Sumber : Nasution, 1996.

2.4.5. Kecepatan

Sejalan dengan perubahan tata nilai dan mobilitas masyarakat, tingkat kecepatan perkereta apian untuk kurun waktu lima belas tahun mendatang harus dapat mencapai 150 km/jam. Hal ini sesuai dengan tingkat pendapatan masyarakat pada saat ini dan disesuaikan dengan kekuatan ekonominya. Jalan angkutan untuk meningkatkan kecepatan sangat terkait dengan biaya energi, keselamatan perjalanan, biaya perawatan dan pendapatan masyarakat (Nasution, 1996).

2.4.6. Energi

Energi merupakan suatu sarana untuk mengembangkan kesejahteraan dan kemajuan bagi kemanusiaan. Perkembangan teknologi telah membuktikan bahwa tidak ada suatu kemajuan tanpa keterlibatan energi sebagai sarana penggerak setiap aktivitas usaha, jadi penggunaannya harus seefisien mungkin.

Walaupun dalam beberapa hal perkeretaapian sangat hemat energi tetapi penelahan lebih mendalam dalam bidang operasi telah membuktikan usaha penghematan energi masih dapat dilaksanakan (Nasution, 1996).

2.4.7. Peningkatan produktivitas

Pengembangan usaha selalu membuktikan suatu peningkatan produktivitas sejalan dengan usaha dalam meningkatkan kapasitas sesuai peluang/potensi pasar yang dihadapi. Produktivitas merupakan suatu rasio untuk output dan input dimana output menunjukkan tingkat efektivitas yang dicapai dan input menggambarkan tingkat efisiensi dari faktor input yang digunakan. Peningkatan produktivitas berarti sebagai upaya dalam memperbaiki efisiensi dan efektivitas usaha sejalan dengan penancangan efisiensi harus menyumbang pangsa yang dipikulnya (Nasution, 1996).