

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 OBJEK RANCANGAN

Pengertian dari objek rancangan Terminal Subway adalah sebagai berikut :

- a) Terminal adalah perhentian, penghabisan (bis, kereta api, dsb); stasiun.
(Kamus Besar Bahasa Indonesia)
- b) Subway dalam arti Indonesia adalah kereta api bawah tanah.
- c) Kereta api yang berjalan di bawah permukaan tanah (*subway*). Kereta jenis ini dibangun dengan membangun terowongan-terowongan di bawah tanah sebagai jalur kereta api. (http://id.wikipedia.org/wiki/Kereta_api, diakses 27 april 2011)

Terminal subway adalah pemberhentian stasiun kereta yang berjalan di bawah permukaan tanah

2.1.1 TRANSPORTASI

Sejarah transportasi menurut (sani, 2010:3) terbagi atas angkutan darat, angkutan air dan angkutan udara. Sejarah perkembangan angkutan darat dijelaskan seperti di bawah ini:

Perkembangan angkutan darat awalnya orang berpindah dengan berjalan kaki dan memindahkan barang berat masih dengan tenaga manusia menggunakan alat sederhana menggunakan balok kayu yang bulat, selanjutnya menggunakan tenaga binatang seperti menggunakan kereta yang ditarik oleh kuda kemudian

dengan kendaraan yang berjalan di atas rel yang di tarik oleh kuda. Setelah ditemukannya tenaga uap dan tenaga mesin maka perkembangan angkutan jalan hingga sekarang, seperti yang kita lihat hari ini baik angkutan jalan maupun angkutan kereta api.

Selanjutnya saat ini perkembangan angkutan darat berkembang secara signifikan untuk mencari yang lebih cepat dan lebih murah. Angkutan darat massal yang paling cepat saat ini adalah kereta api dengan menggunakan tenaga magnet yang disebut *maglev*.

Macam – macam pengertian transportasi dari beberapa ahli adalah sebagai berikut :

- a. Transportasi adalah kegiatan perpindahan orang dan barang dari satu tempat (asal) ke tempat lain (tujuan) dengan menggunakan sarana (kendaraan). (warpani, 2002:1).
- b. Transportasi adalah usaha memindahkan, menggerakkan, mengangkut, atau mengalihkan suatu objek dari suatu tempat ke tempat lain. (miro, 2002:4).

Menurut miro, (2002:5) alat pendukung sistem transportasi yang mencakup berbagai unsur (subsistem) adalah sebagai berikut :

- a. Ruang untuk bergerak (jalan)
- b. Tempat awal / akhir perjalanan (terminal)
- c. Yang bergerak (alat angkut / kendaraan dalam bentuk apapun)

d. Pengelolaan : yang mengkoordinasikan ketiga unsur sebelumnya.

Menurut miro, (2002:7) tujuan dari perencanaan transportasi yang ada adalah :

- a. Mencegah masalah yang tidak diinginkan yang diduga akan terjadi pada masa yang akan datang (tindakan preventif).
- b. Mencari jalan keluar untuk berbagai masalah yang ada (*problem solving*).
- c. Melayani kebutuhan transportasi (*demand of transport*) seoptimum dan seimbang mungkin.
- d. Mempersiapkan tindakan / kebijakan untuk tanggap pada keadaan di masa depan.
- e. Mengoptimalkan penggunaan daya dukung (sumber daya) yang ada, yang juga mencakup penggunaan dana yang terbatas seoptimal mungkin, demi mencapai tujuan atau rencana yang maksimal (daya guna dan hasil guna yang tinggi).

Menurut miro, (2002:9) perencanaan transportasi sebagai sebuah proses diidentifikasi adalah sebagai berikut :

- a. Memerlukan skala waktu dan pentahapan.
- b. Memerlukan perhitungan dan analisis secara rasional.
- c. Memerlukan proses perulangan (umpan balik)
- d. Memerlukan evaluasi untung rugi

- e. Memerlukan kondisi mendukung seperti koordinasi, integrasi dan fleksibel terhadap perkembangan.

Menurut miro, (2002:10) tahap perencanaan transportasi (jangka waktu perencanaan) terbagi atas tiga yaitu:

1. Jangka pendek (*short term planning*)
 - a. Batasan waktunya antara 0 sampai 4 tahun.
 - b. Yang direncanakan adalah segala sesuatu yang segera terwujud.
 - c. Sumber – sumber pendukungnya, berupa dana, keahlian, materi, maupun data yang diperlukan dan kebijakan.
 - d. Dalam transportasi biasanya berupa program – program penambahan armada angkutan, pengaturan jadwal, pengaturan arus, proyek – proyek pengadaan dan pemeliharaan fasilitas dan prasarana.
 - e. Secara prosedur berupa kegiatan pelaksanaan (*implementasi*) di lapangan.
 - f. Secara hirarki berupa program pemakaian anggaran (pembiayaan)
2. Jangka menengah (*medium term planning*)
 - a. Batasan waktunya 5 sampai 20 tahun.
 - b. Rencana ini berbentuk kajian atau studi terhadap kebijakan yang sudah digariskan.
 - c. Secara batasan waktu dapat berupa penyiapan dokumen – dokumen teknis, fisik, dan financial.

- d. Dalam formatnya kegiatan penyiapan rencana umum, detail teknis, studi kelayakan seperti RUTR, RDTR, rencana umum transportasi, studi kelayakan proyek, dokumen rencana induk jaringan transportasi.
 - e. Secara prosedur berupa kegiatan pengumpulan data dan informasi, analisis data, peramalan dan penaksiran kondisi masa depan, perumusan beberapa rencana, dan pengevaluasian kelayakan rencana.
 - f. Secara hirarki, dapat berupa pembiayaan dan dapat pula berupa kegiatan yang dilakukan oleh perencana (*planner*) yang tergabung dalam lembaga – lembaga riset dan pengembangan.
 - g. Bersifat semi - fleksibel terhadap situasi yang terjadi selama jangka waktu rencana.
3. Jangka panjang (*long term planning*)
- a. Batasan waktu diatas 20 tahun.
 - b. Disebut sebagai strategi, perspektif, cakrawala, horizon plan.
 - c. Dalam formatnya berupa kebijakan jangka panjang yang telah menetapkan sasaran 25 tahun ke depan dan ditentukan oleh badan legislative.
 - d. Secara prosedur, rencana ini berupa ide – ide, dengan sasaran yang dituju berada pada masa di atas 25 tahun.
 - e. Secara hirarki, rencana ini adalah tujuan yang ingin dicapai oleh masyarakat (*social objective*) dan mutlak fleksibel dengan perubahan situasi yang terjadi selama jangka waktu rencana.

2.1.2 SUBWAY

2.1.2.1 Sejarah subway

Kemacetan lalu lintas sudah ada di dunia sejak abad ke 19, pada waktu itu terjadi perkembangan penduduk yang *eksplosif* serta perkembangan industri. Transportasi kereta api semakin berkembang di negara maju, sehingga mengakibatkan tidak teraturmya perencanaan kota akan perkembangan kereta api. Pada abad ke 19 ini , sudah ada kereta api bawah tanah, tetapi pada waktu itu masih jarang ada. Pada 1920 terjadi peralihan transportasi, dimana orang – orang beralih menggunakan kendaraan pribadi, harga kendaraan dan bahan bakar pada saat itu murah, dengan perkembangan yang pesat, akhirnya menggeser transportasi umum seperti kereta api. Tahun 1950 terjadi depresi besar dan perang dunia 2 yang mengganggu pemasokan mobil. Pada waktu itu orang berbongong – bongong membeli mobil dan meninggalkan transportasi umum. Dan akibat banyaknya jumlah kendaraan pribadi mengakibatkan kecelakaan lalu lintas dimana pengemudi dan pejalan kakinya tewas, polusi udara semakin parah dan ruang terbuka hijauapun semakin sedikit akibat banyaknya ruas jalan baru dan jalur tol. Banyaknya insinyur yang mulai memikirkan untuk membuat kereta api bawah tanah lebih banyak lagi untuk mengurangi kemacetan dan polusi udara serta agar menjadikan tatanan kota menjadi indah.

Subway atau Metro pada umumnya diartikan sebagai kereta api bawah tanah akan tetapi pada kenyataannya Subway dapat diartikan sebagai jalur kereta api dalam kota yang memiliki ketinggian jalur berbeda dengan jalur kereta api biasa (*grade separated inner-city railway*). Jalur dan kereta api listrik yang

digunakan menyerupai kereta api listrik biasa, namun memiliki jarak stasiun pemberhentian yang lebih dekat. Umumnya kereta api yang digunakan memiliki 6-8 gerbong. Di negara berkembang tipikal panjang jaringan subway adalah sekitar 20 100 km. Kebanyakan kota-kota besar negara barat telah memiliki jaringan subway selama puluhan tahun, dan saat ini banyak negara berkembang yang telah dan mulai mengembangkan jaringan subway.

Kereta yang digunakan dalam jaringan subway umumnya cukup panjang dan dapat memuat penumpang berdiri dalam jumlah yang banyak, di beberapa kota jumlah penumpang dalam satu rangkaian kereta dapat mencapai 3000 orang. Jika interval waktu antar rangkaian kereta (*headways*) cukup pendek, total arus penumpang per-jam akan sangat tinggi melebihi moda transportasi lainnya. Satu kendala utama dalam penyediaan jaringan subway adalah biaya investasi yang sangat tinggi. Meskipun sangat mahal, subway banyak memberikan keuntungan terutama dalam hal angkutan masal cepat. Subway tidak mengganggu lalu lintas lainnya, bebas pencemaran udara dan suara karena dijalankan dengan listrik. Oleh karena itu subway dianggap tidak merusak keasrian kota dan relatif tidak memerlukan segala jenis pembongkaran dan ganti rugi tanah.

2.1.2.2 Tipologi bentuk subway

Tipologi bentuk subway menurut Wizaka (2006:26) dalam indonesia design, bentuk stasiun subway ditentukan oleh fungsinya :

1. Type stasiun linier / *single* stasiun, yaitu stasiun yang mempunyai satu atau dua jalur yang sejajar. Bentuknya sederhana, linier atau lurus yang

membuatnya lebih mudah dibangun karena jalur keretanya yang tidak mempunyai persilangan arah jalur. Pembagian zona maupun sirkulasi penumpangnya pun tidak serumit stasiun dengan persimpangan. Sementara panjangnya ditentukan jumlah gerbong yang ditarik keretanya, sedangkan lebarnya ditentukan jumlah jalur kereta.

2. Type stasiun persimpangan, yaitu stasiun yang mempunyai jalur persimpangan kereta, sehingga bentuknya cenderung rumit dan tidak sederhana. Bentuk yang mengikuti posisi jalur kereta ini dapat berupa bujur sangkar atau segi empat, atau bahkan tak beraturan. Panjang stasiun juga ditentukan oleh jumlah jalur kereta paralel serta posisi jalur kereta yang bersilangan.

2.1.2.3 Struktur pembuatan terowongan Subway

A. Tahapan Pekerjaan Penyangga Terowongan

Tahapan pekerjaan penyangga terowongan secara umum menurut (B.Stillborg,1986), dapat dibagi dalam tiga tahapan yaitu :

- **Penggalian**

Dalam rencana penggalian terowongan, terlebih dahulu dimulai dari Penyelidikan lapangan, yaitu penyelidikan kondisi geologi sepanjang rencana jalur terowongan, untuk mengetahui jenis batuan, struktur geologi, kondisi airtanah, kemungkinan adanya gas beracun yang ada pada sepanjang rencana jalur terowongan.

- **Tahapan Selama Penggalian**

Pada tahapan ini semua tahapan sebelum penggalian memasuki tahapan kondisi nyata (*real condition*). Pada tahapan ini dilakukan beberapa pekerjaan antara lain penyelidikan detail lapangan, yaitu setiap jengkal kemajuan penggalian terowongan, dilakukan pemetaan geologi secara detail yang dimaksudkan untuk melakukan observasi kondisi batuan pada setiap *cycle blasting* untuk dilakukan pengklasifikasian batuan yang ada guna mengetahui pengaruh kondisi massa batuan dimana diklasifikasikan berdasarkan nilai RMRnya dalam perencanaan pembuatan penyangga terowongan tersebut sehingga dapat diketahui jenis penyangga apa yang tepat dan kapan waktu pemasangannya.

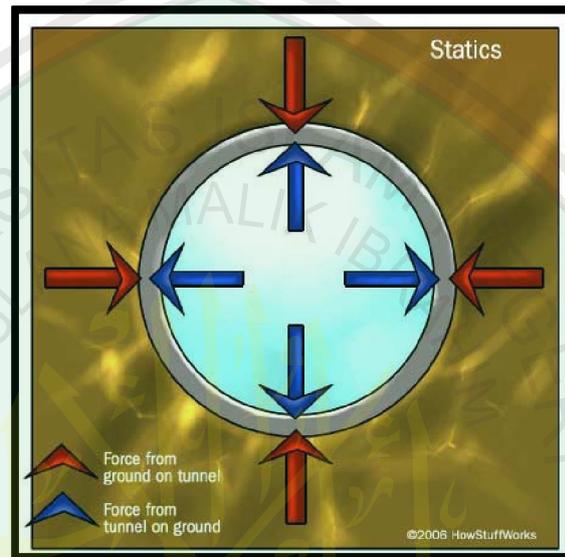
- **Tahapan Setelah Penggalian**

Pada tahap akhir ini hanya dilakukan pekerjaan pemasangan monitoring jangka panjang dimana tujuan pemasangan sistem monitoring ini adalah untuk memantau deformasi pada lubang terowongan setelah dipasang penyangga permanen secara jangka panjang, serta memantau kondisi airtanah di sekitar terowongan.

B. Langkah – langkah dasar dalam membangun terowongan yang stabil adalah sebagai berikut :

- Langkah pertama adalah penggalian: kita menggali melalui bumi dengan alat atau teknik yang dapat diandalkan.

- Langkah kedua adalah dukungan: kita harus mendukung semua tanah yang tidak stabil di sekitar mereka saat mereka menggali.
- Langkah terakhir adalah lapisan: kita menambahkan sentuhan akhir, seperti jalan dan lampu, ketika terowongan struktural suara.



Gambar 2.1 : Gaya pada terowongan

Sumber : <http://science.howstuffworks.com/engineering/structural/tunnel.htm>

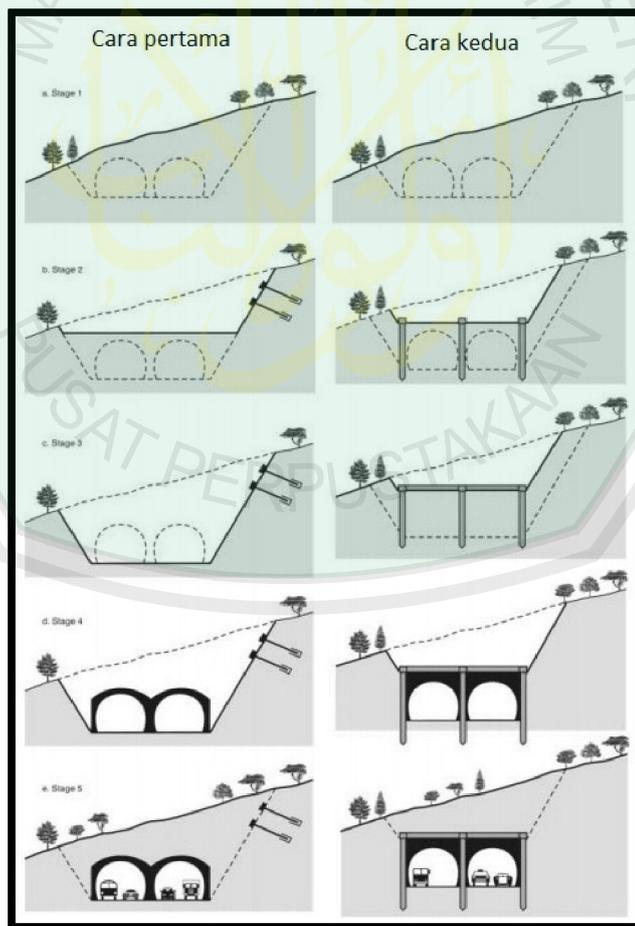
Untuk mempertahankan terowongan tetap statis, terowongan harus mampu menahan beban yang ditempatkan pada mereka. Beban mati mengacu pada berat struktur itu sendiri, sementara beban hidup mengacu pada berat kendaraan dan orang – orang yang bergerak melalui terowongan (<http://science.howstuffworks.com/engineering/structural/tunnel.htm>, diakses 25 september 2012).

C. Pendekatan yang digunakan dalam pembangunan terowongan dengan metode galian terbuka yaitu:

- **Cara pertama** dilakukan dengan metode yang paling sederhana untuk membuat terowongan dangkal di mana area di atas lokasi yang akan

dijadikan terowongan harus digali dan terowongan dibangun dengan atap/dinding di atasnya. Setelah konstruksi terowongan selesai, area ditutup kembali agar terlihat seperti sebelum digali.

- **Cara kedua** dengan cara membangun dinding tegak terowongan terlebih dahulu, kemudian lapisan tutup atas dilaksanakan setelah itu baru tanah yang berada dibawahnya digali dan terakhir landasan di cor untuk selanjutnya dirapikan (http://id.wikibooks.org/wiki/Rekayasa_Lalu_Lintas/Jalan_layang_dan_terowongan, diakses 25 september 2012)

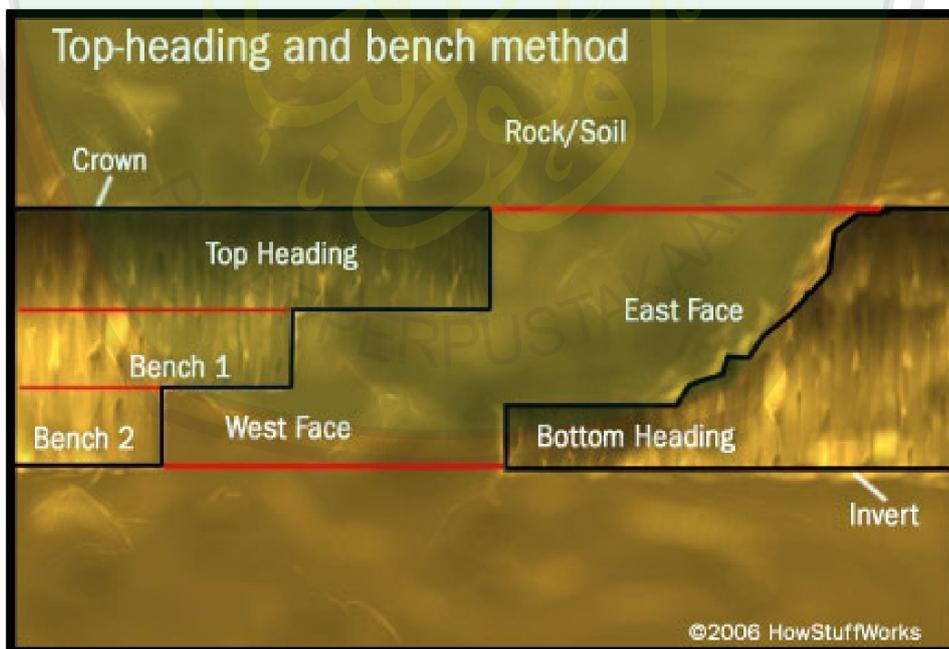


Gambar 2.2 : Metode galian terbuka

Sumber: http://id.wikibooks.org/wiki/Rekayasa_Lalu_Lintas/Jalan_layang_dan_terowongan

D. Teknik dasar dalam pembuatan terowongan adalah:

1. *full-face method*, menggali terowongan pada waktu yang bersamaan , cocok untuk melewati tanah yang keras dan membuat terowongan yang lebih.
2. *top-heading-and-bench method*, pada teknik ini, terlebih dahulu menggali terowongan yang lebih kecil ke bagian atas dan setelah maju beberapa jarak ke batu, lalu menggali langsung di bawah lantai atap, keuntungan metode ini adalah dapat mengetahui kestabilan batu sebelum memulai pekerjaan
(<http://science.howstuffworks.com/engineering/structural/tunnel.htm>, diakses 25 september 2012)



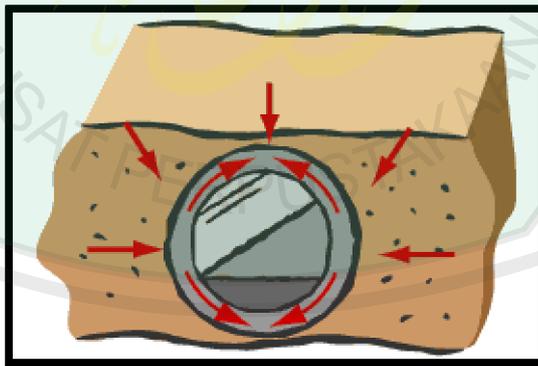
Gambar 2.3 : Top – heading and bench method
Sumber : <http://science.howstuffworks.com/engineering/structural/tunnel.htm>

E. Penggalian terowongan dengan melihat jenis tanah lembut, bebatuan keras, air adalah :

- Tanah Lembut (bumi)

Jenis penggalian tanah lembut terowongan antara tanah liat, lumpur, kerikil pasir, atau lumpur. Penentuan waktu berdiri pada titik penggalian sangatlah penting, karena waktu pengeboran di tanah jenis ini sangat pendek sehingga resiko longsor akan sering, untuk mencegahnya maka dibutuhkan perisai. Perisai adalah sebuah silinder besi atau baja yang akan mendorong ke dalam tanah lunak dan menghasilkan lubang bulat sempurna untuk menopangnya, lalu dilanjutkan dengan pemberian besi cor / beton pracetak untuk pelapisan permanennya.

Gaya yang bekerja pada tanah lembut pada terowongan yaitu Berat tanah basah mendorong pada semua sisi terowongan. Dinding terowongan terjepit oleh tanah, seperti yang terlihat di bawah ini :



Gambar 2.4 : Gaya yang bekerja pada terowongan tanah lembut
Sumber : <http://terowongan-di-bawah-laut-dan-darat.htm>

Perisai Brunel terdiri 12 frame terhubung, bagian atas dan sisi dilindungi dengan pelat berat yang disebut staves. Setiap frame menjadi tiga ruang kerja, atau sel, di mana penggali bisa bekerja dengan aman. Sebuah dinding kayu

pendek, dipisahkan setiap sel dari muka terowongan. Seorang penggali akan menghilangkan papan, mengukir tiga atau empat inci dari tanah liat dan mengganti papan, lalu dilakukan penyekrupan perisai agar kuat (<http://science.howstuffworks.com/engineering/structural/tunnel.htm>, diakses 25 september 2012)

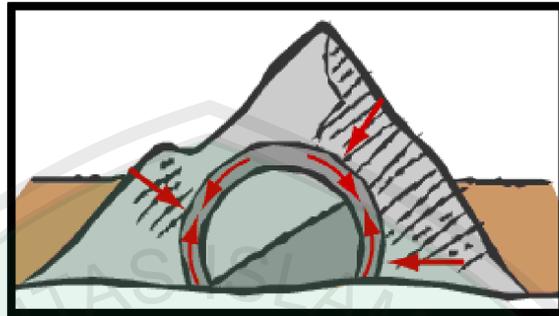


Gambar 2.5 : Perisai Brunel's
Sumber : <http://science.howstuffworks.com/engineering/structural/tunnel.htm>

- Batuan Keras

Pengeboran batuan keras hampir selalu menggunakan peledakan, dengan menempatkan perancah yang disebut jumbo untuk menempatkan bahan peledak dengan aman dan cepat. Jumbo ini diletakkan di beberapa lubang bebatuan. Lubang yang dihasilkan dari peledakan ini bisa mencapai 10 meter dan diameternya hanya beberapa inci. Setelah peledakan selesai dilakukan pembuangan puing – puing bebatuan menggunakan gerobak. Cara lain untuk menghancurkan batuan keras dapat dilakukan dengan mesin bor terowongan. Gaya pada pengeboran terowongan batuan keras yaitu beberapa bagian dari batu kurang padat daripada

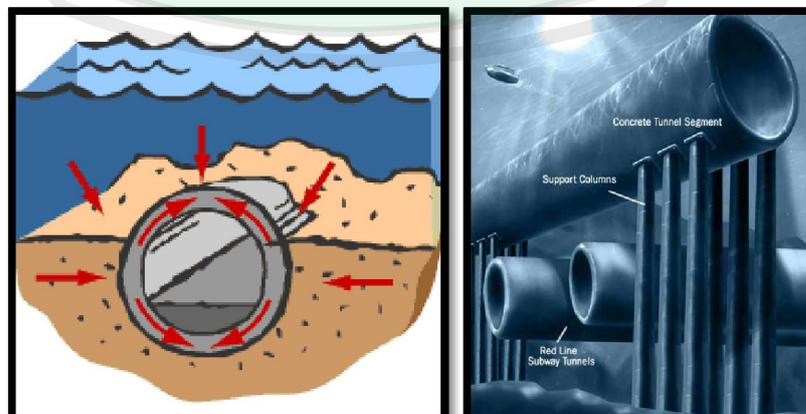
bagian lainnya sehingga posisi yang Longgar ini mendorong bongkahan batu di sisi terowongan seperti yang terlihat di bawah ini :



Gambar 2.6 : Gaya yang bekerja pada terowongan batuan keras
 Sumber : <http://terowongan-di-bawah-laut-dan-darat.htm>

- Air

Membangun terowongan dibawah air sangatlah sulit, seperti mencegah kedatangan air sementara terowongan sedang dibangun.pada pemikiran awal, penggalian ruang bertekanan digunakan untuk mencegah air mengalir ke dalam terowongan. tapi sekarang segmen terowongan pabrikasi dapat melayang ke posisi, tenggelam, dan menempel pada bagian lain.Gaya yang bekerja pada terowongan dibawah air yaitu mendorong air di sisi terowongan, dinding terowongan terjepit oleh air seperti yang terlihat di bawah ini :



Gambar 2.7 : Gaya yang bekerja pada terowongan dalam air
 Sumber : <http://terowongan-di-bawah-laut-dan-darat.htm>

F. Metoda – metode pembangunan terowongan

1. *New Austrian Tunneling Methode (NATM)* adalah suatu sistem pembuatan *tunnel* dengan menggunakan *shotcrete* (beton yang disemprotkan dengan tekanan tinggi) dan *rock bolt* sebagai penyangga sementara *tunnel*, sebelum diberi lapisan *concrete* (*lining concrete*). Sebelum ditemukannya metode NATM ini, digunakan kayu dan rangka baja sebagai konstruksi penyangga sementara. Kelemahan dari konstruksi kayu ini menurut Prof. LV. Rabcewicz dalam bukunya NATM adalah kayu khususnya dalam keadaan lembab akan sangat mudah mengalami keruntuhan, meskipun baja mempunyai sifat fisik yang lebih baik, efisiensi busur kerja baja sangat tergantung dari kualitas penganjalan (kontak baja dengan batuan), sementara diketahui bahwa akibat meregangnya batuan pada waktu penggalian seringkali menyebabkan terjadinya penurunan bagian atas terowongan (<http://habib00ugm.wordpress.com/2010/06/05/teknik-perkuatan-batuan-pada-pekerjaan-terowongan/>, diakses 25 september 2012).
2. *Open technique atau cut and cover technique*, menurut Wizaka (2006 : 26) adalah menggali tanah dari permukaan menuju kedalaman tertentu yang telah direncanakan hingga permukaannya ditutup lagi dengan tanah. Sistem ini mensyaratkan lahan kosong diatas rencana bangunan stasiun, atau rencana extreme bangunan di permukaannya harus dihancurkan terlebih dahulu.

Sistem penggalian dengan teknik open technique atau cut and cover technique adalah sebagai berikut :

- Pengecoran dinding stasiun
- Penggalian tanah di permukaan yang dilanjutkan dengan pengecoran atap stasiun dan penyedotan air tanah disekitar dinding stasiun
- Penggalian tanah dibawah atap stasiun dan pengurugan kembali tanah dipermukaan
- Pengecoran lantai kedua untuk ruang servis dan penggalian stasiun
- Pengecoran balok pengkaku sebagai penahan tekanan tanah dan air tanah
- Pengecoran lantai beton dan pembuatan platform, rel kereta dan fasilitas jalur kereta lainnya.



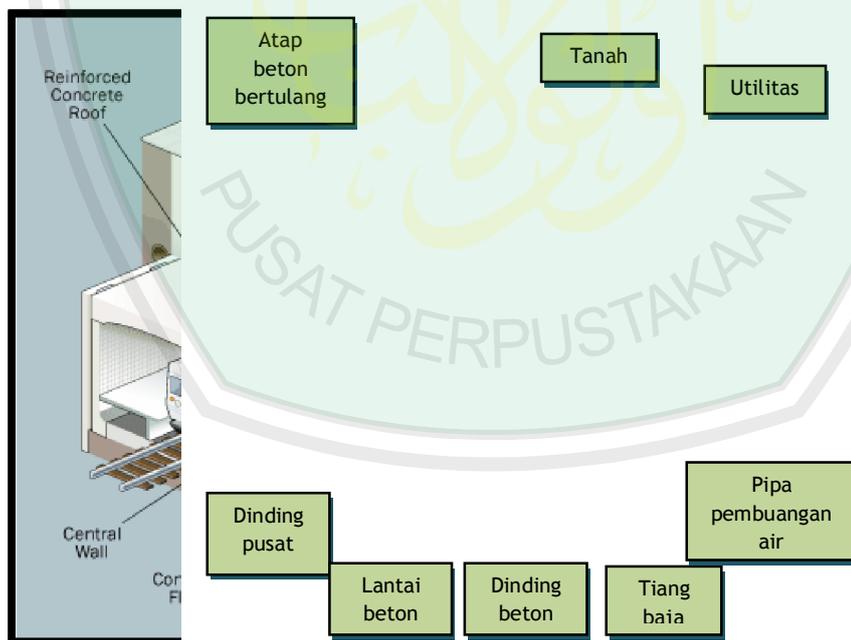
Gambar 2.8 :Sistem penggalian dengan teknik open technique atau cut and cover technique
(Sumber : Wizaka 2006:26)



Gambar 2.9 :Sistem penggalian dengan teknik open technique atau cut and cover technique

Sumber : (<http://habib00ugm.wordpress.com/2010/06/05/teknik-perkuatan-batuan-pada-pekerjaan-terowongan/>)

3. **Cut dan cover excavation**, diperlukan untuk membuat penutup yang stabil pada lokasi penggalian, yaitu dengan melakukan tumpukan dinding beton bertulang di kedua sisi terowongan. Kemudian menempatkan pipa pembuangan air dan dinding beton disisi terowongan. Menggunakan tumpukan baja untuk menyangga atap beton bertulang. Pembangunan jalan sementara atau permanen dapat dilakukan diatas permukaan ini. Balok dan tiang penyangga dapat membantu untuk menggantungkan pipa – pipa dan saluran pipa utilitas selama proses penggalian terowongan. Dengan metode ini, pekerja bisa membuat terowongan yang cukup dalam untuk jalan transportasi kereta api.

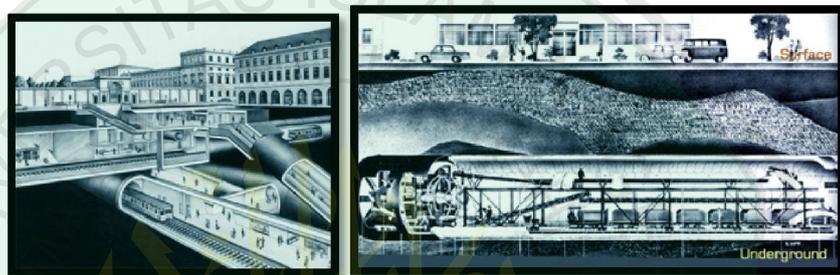


Gambar 2.10 :Metodecut-dan-cover

Sumber :<http://science.howstuffworks.com/engineering/civil/subway.htm>

4. **Sistem mining technique** atau pengeboran tanah dimulai dengan menggali dari permukaan yang kemudian dilanjutkan dengan

pengeboran di bawah tanah sesuai dengan jalur yang direncanakan. Pada sistem ini ada beberapa titik yang dihubungkan titik yang dihubungkan dengan permukaan. System mining technique memperbolehkan adanya bangunan dipermukaannya karena dilakukan dengan mengebor tanah pada kedalaman tertentu tanpa harus mengganggu kondisi di permukaan.

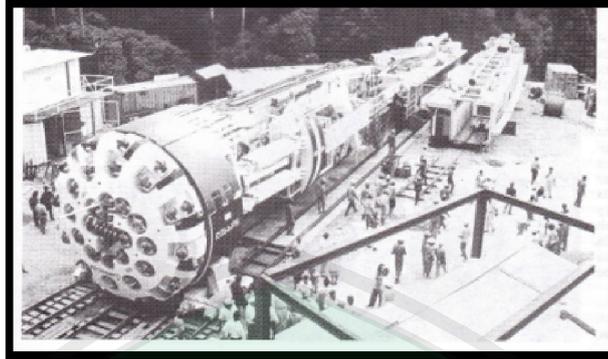


Gambar 2.11 :Sistem mining technique
(Sumber : Wizaka 2006:26)

G. Teknis pembuatan terowongan subway

Perancangan Terminal Subway di Surabaya ini terdapat terowongan penghubung antara stasiun subway pada umumnya. Terowongan subway ini belum ada di Indonesia, tetapi secara teknis pembuatannya terowongan yang serupa sudah ada sejak tahun 1995 dan terletak di PLTA Singkarak, Sumatera Barat.

Pembuatan terowongan di PLTA Singkarak, Sumatera Barat, yang memanfaatkan danau singkarak dengan pembuatan terowongan sepanjang 16,5 km menggunakan alat bor canggih 'Tunneling Boring Machine (TBM). Teknik pembuatan terowongan ini terkenal ketika digunakan pada proyek *Channel Tunnel*, yaitu terowongan yang menghubungkan Inggris dan Perancis. Pada proyek PLTA Singkarak ini juga menggunakan mesin sejenis dengan diameter dan tipe yang berbeda.



Gambar 2.12 :TBM dengan 40 titik mata bor yang berbobot total 950 ton
(Sumber : konstruksi 1995:31)

Penggunaan mesin TBM dalam pembuatan terowongan PLTA Singkarak didasarkan atas beberapa hal antara lain: panjang terowongan, waktu pelaksanaan, kondisi geologis dan bentuk terowongan. Pada PLTA Singkarak, terowongan ini berada pada posisi 11,5 km dari intake. Terowongan ini tidak dapat dibagi di tengah (dibuat akses), karena berlokasi di bawah bukit setinggi 400 m hingga 1.000 m. Kondisi seperti itu, memungkinkan untuk melakukan penggalian, hanya dari dua arah yaitu dengan memakai TBM sepanjang 8 km dan konvensional 3,5 m, dengan menggunakan system TBM maka dapat mempersingkat waktu pengerjaan.

Menurut Nano, jika penggalian dilakukan dengan cara konvensional (peledakan), hanya mampu menggali sepanjang 7-8 m per hari. Sedangkan bila menggunakan TBM, setiap hari bisa diselesaikan penggalian sepanjang 10 m atau 400 m perbulan. Sedangkan cara konvensional hanya 150-200 m perbulan. Kalau penggalian konvensional merupakan siklus dari kegiatan *drilling*, *charging*, *blasting* sampai *mucking*, Namun untuk TBM, Operasi penggaliannya bisa dilakukan terus menerus dan bersama-sama. Tidak lagi perlu ada tahapan

kerja seperti yang dilakukan dengan sistem konvensional. Untuk mengetahui struktur geologi, dilakukan *drilling* mendatar di lokasi pengeboran. “Walaupun dalam penyelidikan sudah dicantumkan kondisi dan macam batuan, namun dalam pelaksanaan pekerjaan dikerjakan pula *drilling* satu atau dua titik sejauh 60 m guna mengetahui jenis batuan,” ujar Nano. *Drilling* sepanjang 60 m dengan mengambil satu atau dua titik, menurutnya, sudah mewakili keadaan dan jenis batuan yang bakal digali. Selain itu, panjang *drilling* 60 m, disesuaikan dengan kemampuan alat yang digunakan. Kalau kondisi geologi sangat jelek, dilakukan *drilling* sebanyak 3 atau 4 titik.

Struktur geologi yang paling baik untuk pengeboran dengan TBM, jenis tanah keras tetapi tidak terlalu keras, kering, tidak memerlukan penyangga dan tidak abrasif. Jika batuan abrasif, akan sering dilakukan penggantian pemotong (*cutter*) pada TBM. Selain itu, bila saat penggalian terdapat rembesan air, sangat menghambat operasional tipe TBM yang digunakan di PLTA Singkarak. Sedangkan bentuk terowongan yang cocok dengan sistem TBM, harus memiliki radius tidak boleh terlalu tajam, demikian pula kemiringannya.

Menurut Nano, ada berbagai tips TBM yang bisa digunakan pada segala kondisi geologis. Sedangkan untuk proyek ini sendiri, menggunakan TBM yang didesain untuk kondisi batuan agak keras dengan jenis TBM terbuka. Sedangkan TBM yang digunakan pada proyek terowongan yang menghubungkan Inggris dan Perancis, adalah jenis TBM tertutup yang benar – benar tertutup pelindung yang kedap air. Pada dasarnya TBM cocok pada setiap kondisi tanah yang bisa

dikerjakan dengan cara konvensional. Namun pada kondisi tanah pasir bercampur air atau jenis tanah lumpur, TBM tidak mampu beroperasi.

Sistem kerja TBM terdiri dari beberapa komponen. Panjang bagian utama sepanjang 130 m dan beratnya 950 ton, bagian pendukung 20 m. Kebutuhan listrik mencapai 1.200 kW dengan putaran bor berkecepatan 6,9 putaran/menit. Alat bor yang digunakan di PLTA Singkarak berdiameter 5,9 m dan memiliki 40 pemotong pada bagian kepalanya dengan susunan melingkar seperti obat nyamuk. Sehingga sekali putar, semua permukaan bidang yang digali bisa terkena. Alat ini, memang dirancang untuk bisa bekerja menerus tidak berbalik dan tidak diperkenankan untuk kombinasi dengan cara lain.



Gambar 2.13 Pemasangan supporting steel untuk pengamanan terowongan yang mudah runtuh
(Sumber : konstruksi 1995:31)

H. Mesin bor terowongan atau yang dikenal juga sebagai Tunnel Boring Machine (TBM) dapat dikelompokkan atas:

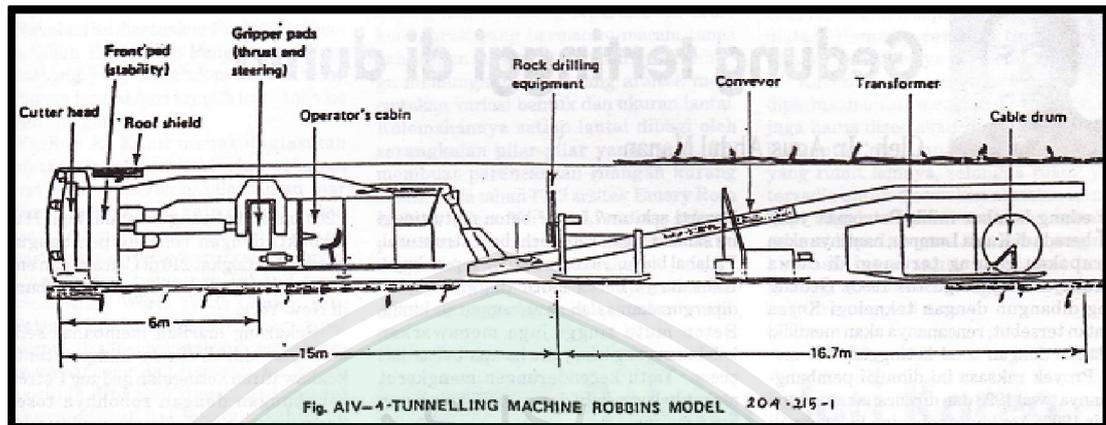
1. Mesin bor terowongan tanah lunak, untuk digunakan pada pembangunan terowongan yang melalui tanah lunak, pada tanah lunak yang berada dibawah muka air tanah terkadang dibutuhkan pembekuan tanah sehingga proses pengeboran tidak terganggu dengan air tanah yang akan

bercucuran, sedang didaerah tanah lebut dengan partikel lepas yang tinggi ataupun berpasir maka perlu dilakukan grouting terlebih dahulu.

2. Mesin bor terowongan tanah keras, untuk digunakan pada pembangunan terowongan yang melalui tanah keras/cadas.

I. Beberapa tahap operasi TBM, antara lain:

1. *Boring cycle*; Pada tahap ini penjepit samping bergerak menjepit ke arah dinding dengan rapat. Kemudian *hydraulic cylinder* mendorong *cutterhead* maju ke arah *face* untuk pengeboran dengan *pressure* 260 bar,
2. *Retraction*; Pada tahap ini, *cylinder* telah mencapai tenaga yang penuh dan *cutterhead* berhenti maju, penyangga kaki di rendahkan, penjepit ditarik sehingga *thrust cylinder* tertarik sekaligus akan menarik penjepit samping ke arah depan,
3. *Reset*; Pada tahap ini penjepit ditanamkan pada dinding samping terowongan dan penyangga kaki belakang diangkat, Kemudian *cutter head* kembali memulai siklus pengeboran yang baru.
4. *Steering*; Tahap ini adalah tahap untuk mengarahkan jalur TBM saat pengeboran. Untuk mengarahkan TBM dilakukan dengan mengatur posisi mesin keatas dan kebawah atau kesamping kiri dan kanan.



Gambar 2.14 Penampang memanjang TBM dengan perangkat pendukungnya
(Sumber : konstruksi 1995:31)

Pengaturan mesin ini menyebabkan perubahan arah *cutter head* secara perlahan dan menghasilkan suatu kurva (belokan) yang halus, sementara pengeboran tetap berlangsung. Penentuan arah TBM menggunakan sinar laser. TBM dengan panjang total 150 m ini, merupakan mesin bor yang memakan ruang sebesar diameter terowongan. Mesin dalam operasinya harus bergerak pada kemiringan 4 persen di terowongan tekan yang menurun ke arah hilir. Penggunaan TBM harus menghindari pembuatan terowongan yang menurun, sedangkan untuk pengangkutan hasil galian, dilakukan dengan menggunakan kereta.

Pembuatan terowongan kereta akan membuat udara lebih bersih, karena kecilnya tingkat polusi akibat operasional kereta. Selain itu, penggunaan rel juga cocok jika lebar bawah terowongan tidak besar. Di PLTA Singkarak, lebar terowongan hanya 3,5 m, sehingga jika sarana pengangkutan dengan dump truck, maka bagian bawah terowongan perlu diperlebar untuk memberi keleluasaan bagi dua truk yang bersimpangan. Sedangkan dengan menggunakan kereta, lebar bawah terowongan yang hanya 3,5 m, dua kereta bisa bersimpangan dengan bebas.

Tenaga kerja untuk penggalian dengan sistem TBM, melibatkan 40 tenaga dan terbagi dalam 5 ship yang bekerja *non-stop*. Sedangkan untuk keperluan tenaga operator TBM, terlebih dahulu dilakukan training setahun dan untuk operator kereta selama 3 bulan. Rakhidin (kontruksi,1995 : 31-33)

J. Ventilasi Terowongan

Sirkulasi udara dalam terowongan subway sangat penting dalam pengendalian lingkungan yang berguna untuk menyediakan kondisi yang aman demi keselamatan penumpang ketika beroperasi. Kereta api dan mobil banyak menghasilkan gas limbah, sehingga merupakan salah satu permasalahan yang penting dalam ventilasi udara. Solusi permasalahan ini adalah dengan menambahkan dua lapisan tambahan di atas dan bawah terowongan lalu lintas utama. Lapisan atas membersihkan asap kendaraan, sedangkan lapisan bawah adalah memompa udara segar. Menambahkan empat menara ventilasi besar yang berguna untuk menggerakkan udara masuk dan keluar. Pada menara ventilasi itu terdapat 80 kipas angin, masing – masing dengan diameter 80 meter, dalam waktu 90 detik dapat mengubah udara yang ada di terowongan.



Gambar 2.15 : Sistem ventilasi terowongan

Sumber :<http://science.howstuffworks.com/engineering/civil/subway.htm>

K. Interior Stasiun Subway

Beberapa elemen interior stasiun *subway* yang dapat digunakan untuk membantu perancangan terminal *subway* di Surabaya antara lain adalah :

- Pembelian tiket dapat dilakukan secara manual atau otomatis, pada pembelian tiket secara otomatis dapat menggunakan *General Ticketing Machine* (GTM), dengan batuan mesin tiket ini dapat membantu pengunjung untuk mengetahui rute – rute yang akan dilalui dan jadwal pemberangkatan. GTM ini dilapisi oleh stainless steel sehingga terkesan modern, dan lebih mudah untuk dibersihkan jika kotor. Tiket yang dibeli akan menyesuaikan dengan jalur warna yang akan dilalui sesuai rute tujuan.



Gambar 2.16 : General Ticketing Machine (GTM)
Sumber : Dokumentasi pribadi, 2011

- Penandaan sirkulasi untuk setiap rute tujuan di beberapa stasiun subway terdapat perbedaan warna, dimana untuk mempermudah pengunjung agar tidak tersesat dan selalu dalam jalur yang ditentukan, hal ini berguna untuk efisiensi waktu pengunjung



Gambar 2.17 : sirkulasi pengunjung
 Sumber : Dokumentasi pribadi, 2011

- Terdapat denah lokasi stasiun setiap lantainya, dimana pemberian beda warna pada setiap ruang disesuaikan dengan rute perjalanan, sehingga akan lebih mempermudah pengunjung jika tersesat.



Gambar 2.18 : Denah stasiun subway
 Sumber : Dokumentasi pribadi, 2011



Gambar 2.19 : rute perjalanan
 Sumber : Dokumentasi pribadi, 2011

- Papan petunjuk arah terdapat di sepanjang persimpangan, dimana dapat membantu pengunjung ketika tersesat



Gambar 2.20 : rute perjalanan
 Sumber : Dokumentasi pribadi, 2011

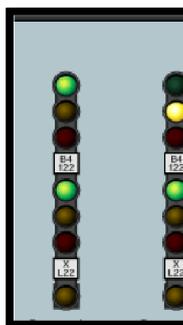
- Pintu masuk ke kereta dibuat otomatis terbuka sendiri jika kereta datang, sehingga pintu tidak mudah dibuka sendiri, pintu – pintu masuk kereta dibuat warna berbeda pada bagian atas petunjuk rutenya, disesuaikan dengan rute perjalanan yang dituju, sehingga tidak terjadi kesalahan ketika menaikinya. Pada dinding dan pintu dilapisi stainless steel.



Gambar 2.21 : Pintu masuk kereta
 Sumber : Dokumentasi pribadi, 2011

2.1.2.4 PERSINYALAN SUBWAY

Sistem kereta bawah tanah tidak menggunakan kereta otomatis dalam membantu masinis mengoperasikan kereta secara aman, biasanya masinis menggunakan sinyal berwarna untuk mengetahui kapan harus berhenti, dan kapan harus melanjutkan. Sensor inframerah yang diciptakan oleh roda kereta dapat menghasilkan sinyal, sehingga kapan kereta api datang dapat diketahui. Komunikasi melalui antar sinyal, dapat mengetahui dan memastikan bahwa setiap kereta tidak menempati jalur yang salah atau berada dalam satu jalur yang sama.



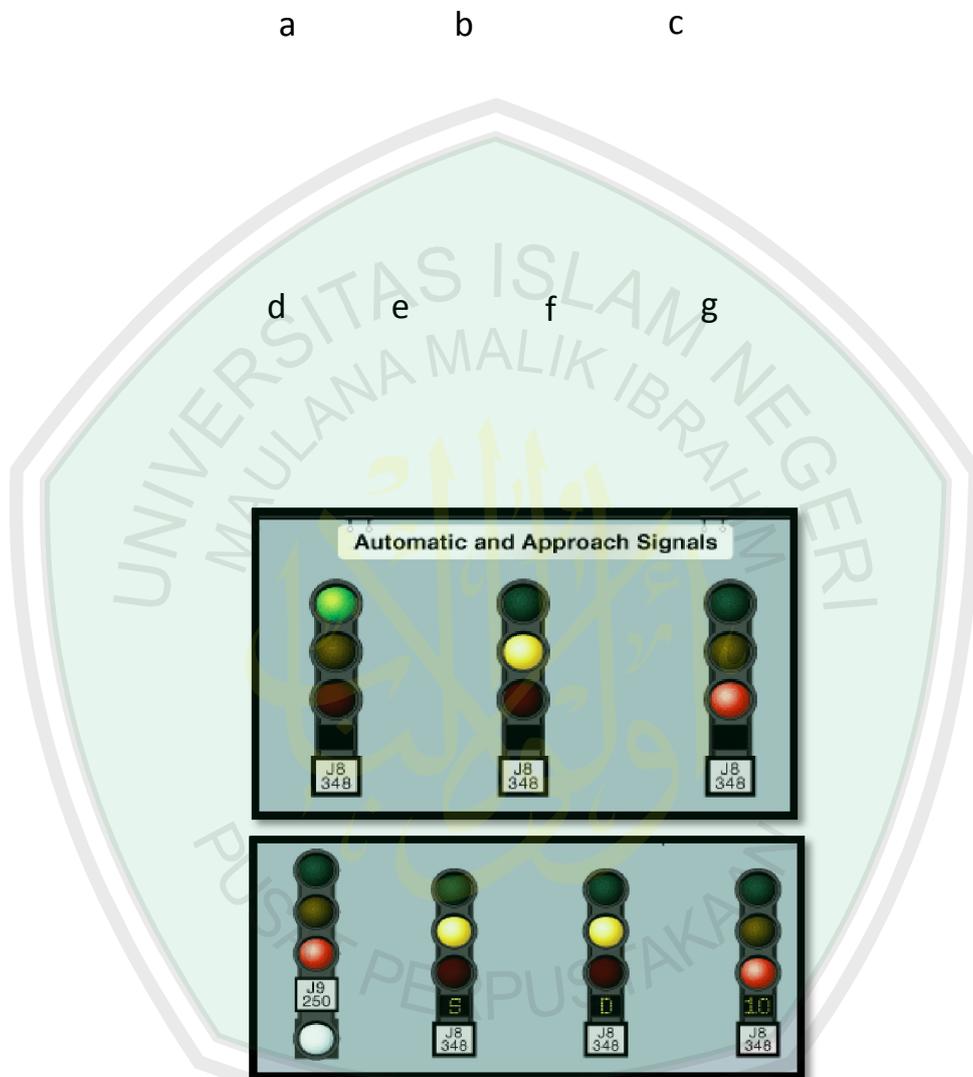
a b c d e

Gambar 2.22 : Home Signals

Sumber : <http://science.howstuffworks.com/engineering/civil/subway.htm>

- a) Maju ke rute utama
- b) Maju ke rute utama dan persiapan berhenti ke sinyal berikutnya
- c) Berhenti dan tinggal
- d) Maju di rute berbeda
- e) Berhenti, pengoperasian pemberhentian otomatis dan maju dengan berhati – hati dan siap – siap untuk berhenti. Supaya kereta mampu berhenti pada tempatnya.





Gambar 2.23 : Automatic and approach signals
 Sumber :<http://science.howstuffworks.com/engineering/civil/subway.htm>

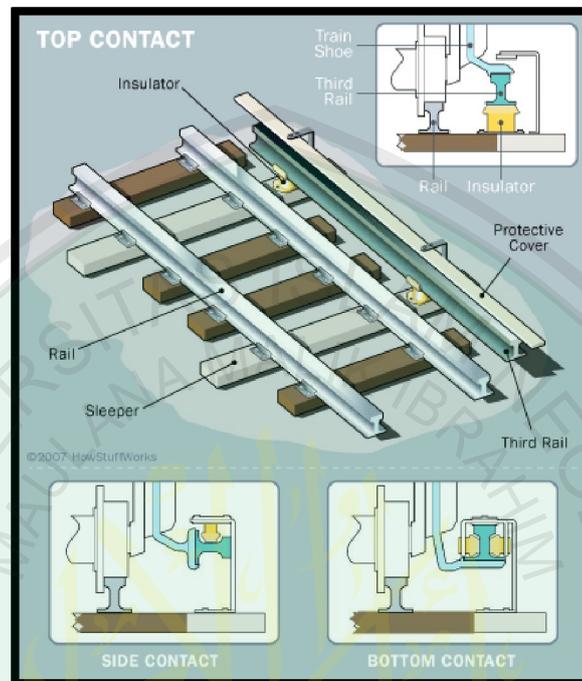
- a) Maju - Sinyal berikutnya telah selesai
- b) Maju dengan hati – hati untuk disiapkan ke pemberhentian sinyal berikutnya.

- c) Berhenti, pengoperasian pemberhentian otomatis dan maju dengan berhati – hati dan siap – siap untuk berhenti. Supaya kereta mampu berhenti pada tempatnya.
- d) Tingkatan waktu sinyal – memberitahukan bahwa kereta dilarang melaju dengan cepat
- e) Tingkatan waktu sinyal - memberitahukan bahwa kereta dilarang melaju dengan cepat, supaya kereta bisa lancar di sinyal berikutnya
- f) Tingkatan waktu sinyal - memberitahukan bahwa kereta dilarang melaju dengan cepat, supaya kereta bisa lancar di sinyal berikutnya. Jalan berbeda untuk rute berikutnya
- g) *Station time signal* – memasuki tempat terang diperbolehkan untuk melaju dengan kencang. Supaya melaju dengan lancar.

2.1.2.5 Sistem rel *subway*

Penggunaan rel *subway* ini berbeda dengan kereta api lainnya, sistem rel *subway* ini menggunakan kabel listrik atau rel berlistrik yang dikenal sebagai rel ketiga, yang berfungsi memasok tenaga listrik ke kereta. Rel ketiga ini terletak di luar atau berada di antara jalur subway dan rodanya. Rel ketiga ini memberikan listrik sekitar 625 volt, diperlukan rel tersendiri untuk pengoperasian tenaga listriknya, dimana rel itu menerima listrik dari gardu pembangkit listrik yang ada. Listrik ini berguna juga untuk mengontrol sistem ventilasi subway, ventilasi udara yang ada pada bagian atas dan pintu masuk pada kereta tidak cukup untuk menjaga udara dalam terowongan. Subway memiliki serangkaian kipas – kipas

untuk menyebarkan udara segar. Sistem ventilasi yang dimasukkan ke dalam subway ketika bergerak sekitar 600.000 kubik setiap harinya.



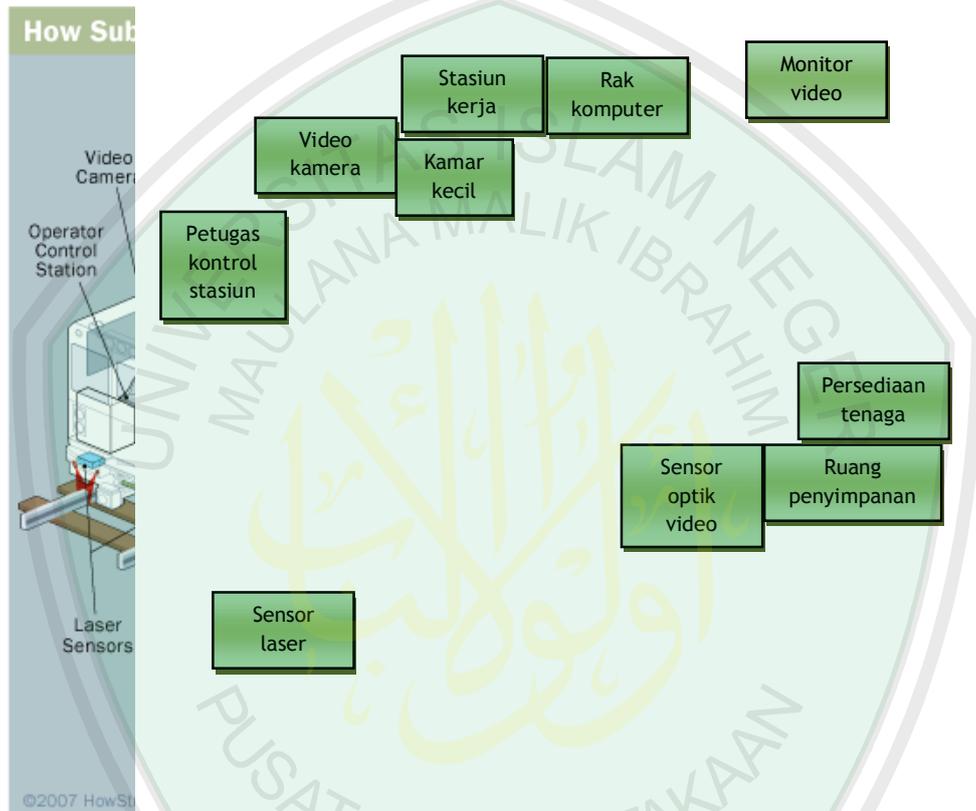
Gambar 2.24 : Third rail

Sumber :<http://science.howstuffworks.com/engineering/civil/subway.htm>

2.1.2.6 Kereta geometri

Kereta geometri digunakan untuk mengetahui suhu trek yang terkena elemen hujan, salju, hujan es dan curah hujan lainnya setiap tahun, karena semua faktor ini dapat mempengaruhi permukaan rel dan keselarasannya. Jika rel memburuk atau bergeser, maka pemberangkatan kereta bisa di gagalkan. Gerbong kereta melakukan perjalanan di sepanjang rel, menggunakan laser dipasang kedepan dan bawah untuk mengambil pengukuran yang tepat dari rel, yaitu menganalisis pengukuran dan memesan perbaikan untuk setiap bagian yang lebih dari 1,25inci(3,1 cm). Kereta geometri dapat membantu mencegah kebakaran akibat sampah – sampah yang ada di sepanjang jalur kereta, jika

terjadi kebakaran akibat percikan api ke sampah, maka akan menimbulkan asap yang dapat memenuhi terowongan. Oleh karena itu, penggunaan sensor inframerah dalam penentuan tempat sampah di dekat rel dan alat pemadam kebakaran, dapat mengurangi resiko kebakaran.



Gambar 2.25 : Track geometry cars

Sumber : <http://science.howstuffworks.com/engineering/civil/subway.htm>

2.1.2.7 Jenis – jenis akses menuju ke subway :

1. Dari lingkungan menuju stasiun yang minimal dapat dicapai dari dua hingga enam titik pintu masuk, hal ini dimaksudkan agar stasiun mudah dijangkau calon penumpang dari semua arah tanpa harus menyeberang jalan atau menunggu terlebih dahulu

2. Dari pintu masuk menuju platform kereta, demi alasan keamanan, pintu masuk dan pintu keluar dari stasiun tidak dipisah, yang mana juga mempermudah sistem evakuasi serta menghindari kekacauan sirkulasi pada situasi darurat seperti kebakaran, banjir dll. Selain itu sistem ini sekaligus mempermudah pencapaian dan jalur keluar dari berbagai arah. Jalur ini diusahakan sesederhana dan sedekat mungkin dari permukaan mengurangi waktu tempuh penumpang dari pintu masuk hingga platform kereta.

2.1.3 KEBUTUHAN RUANG TERMINAL SUBWAY

Kebutuhan ruang yang dibutuhkan dalam pembangunan terminal subway menurut (Purnomo.2000. Stasiun Kereta Listrik Bawah Tanah. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Kristen Petra Surabaya Fakultas Teknik) adalah sebagai berikut :

✓ Fasilitas umum dan teknis

Entrance kedatangan, hall kedatangan dan keberangkatan, kantor ekspedisi, ruang informasi dan keamanan, biro perjalanan, ATM, retail shop, kantin, swalayan, kafe, ruang pimpinan, ruang admin dan manajemen, ruang bagian oprasional, ruang tunggu, musholla, toilet wanita dan pria.

✓ Fasilitas servis

Ruang restorasi, dapur dan pantry pegawai, gudang persediaan, gudang minyak pelumas, gudang kebersihan, ruang pengawas los, Kepala ruang

luar, kepala ruang los, kepala dipo, kepala ruang administrasi dipo, ruang kerja, ruang pertemuan, ruang panel, ruang mesin ac dan ruang pompa, ruang AHU, ruang genset, ruang trafo, loading dock, tandon air, ruang pengawas cek / KA, toilet pegawai wanita dan pria.

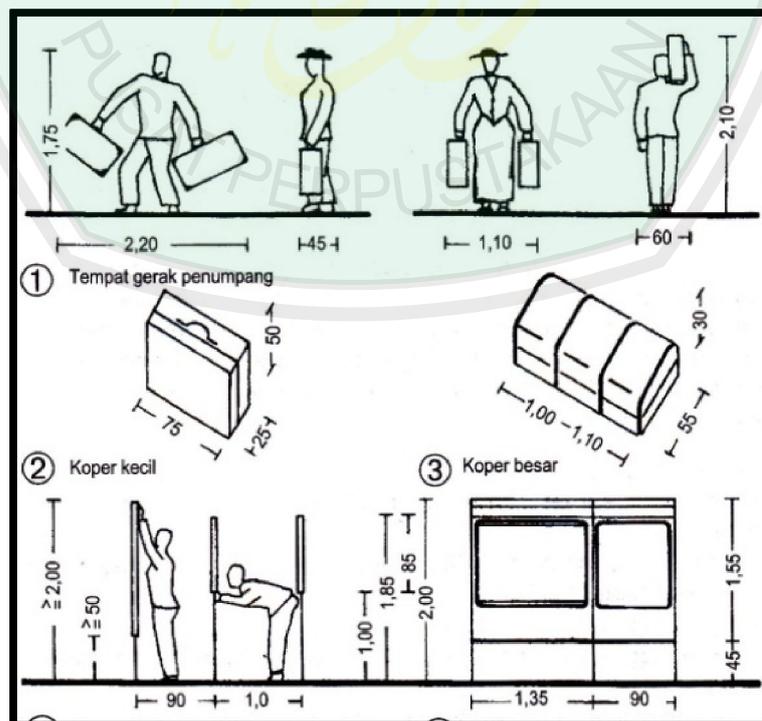
✓ **Fasilitas parkir**

Mobil dan sepeda motor pengunjung, mobil dan sepeda motor pengelola

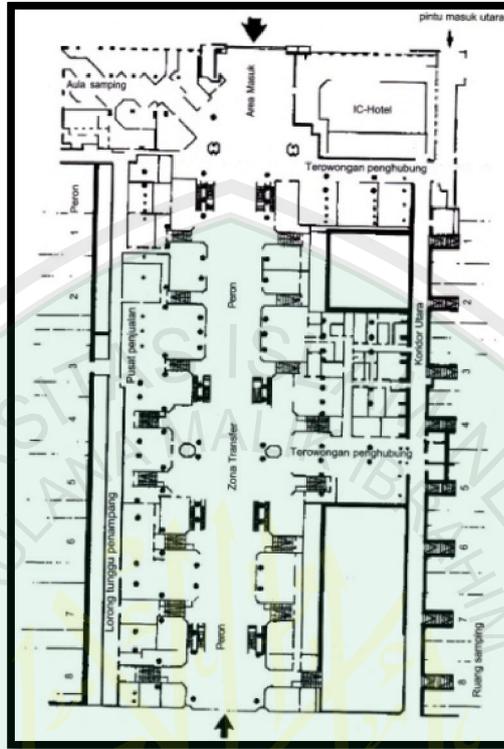
Standar – standar ruang pembangunan terminal subway menurut Neufert Ernst (Edisi 33 , 2002) adalah sebagai berikut :

- Entrance kedatangan

Contoh entrance kedatangan koridor beratap untuk pejalan kaki stasiun Dusseldorf dan contoh – contoh pergerakan yang akan terjadi di entrance kedatangan.



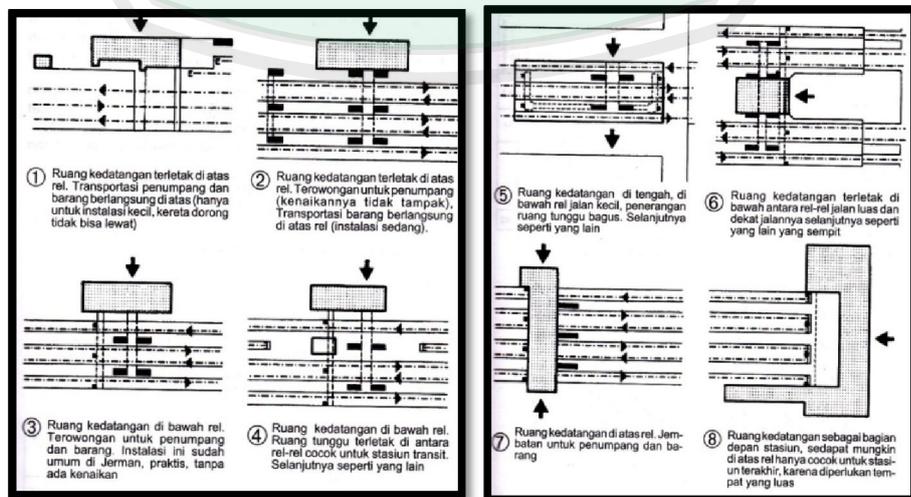
Gambar 2.26 : Pergerakan di entrance kedatangan
 Sumber : Neufert (jilid 2 : 95)



Gambar 2.27 : Contoh denah
 Sumber : Neufert (jilid 2 : 95)

- Hall kedatangan dan keberangkatan

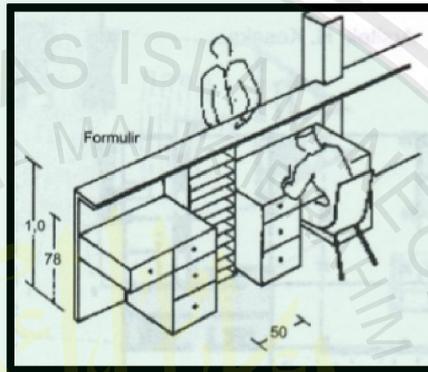
Jenis hall kedatangan tergantung dari jenis rel yang ada, dibawah ini adalah contoh – contoh hal kedatangan menurut jenis penempatan relnya



Gambar 2.28 : Contoh hall kedatangan
Sumber : Neufert (jilid 2 : 95)

- Kantor ekspedisi

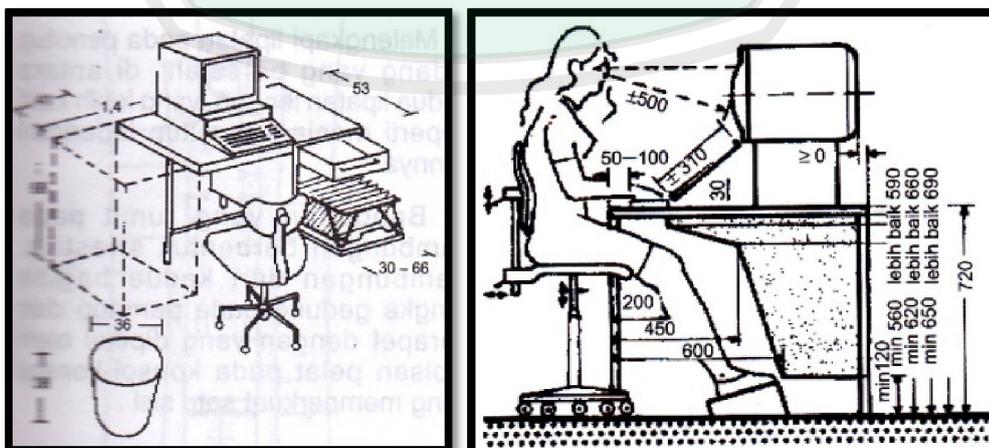
Merupakan salah satu jasa untuk pengiriman barang menggunakan kereta, meja pelanggan digunakan untuk menyerahkan sesuatu dengan meja tulis di depannya.



Gambar 2.29 : Meja pelanggan
Sumber : Neufert (jilid 2 : 21)

- Ruang informasi dan keamanan

Pada ruang informasi menggunakan meja computer dengan perputaran ganda keranjang tegak, untuk memudahkan memberikan informasi dan menangani pemantauan keamanan.

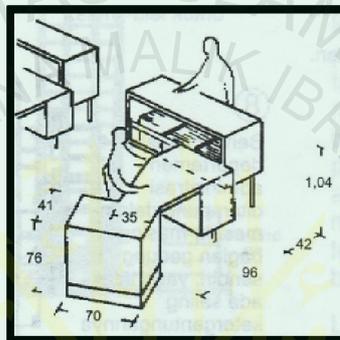


Gambar 2.30 : Meja komputer

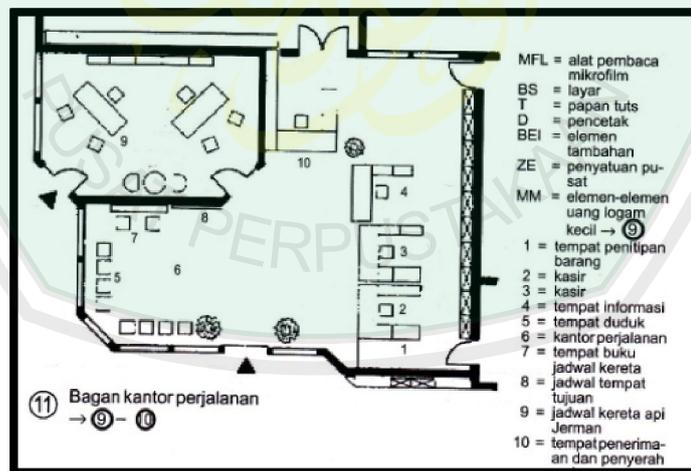
Sumber : Neufert (jilid 2 : 20 - 21)

- Biro perjalanan

Merupakan jasa pemesanan tiket alat transportasi seperti pesawat terbang, bis, kapal laut, dll. Pada biro perjalanan menggunakan meja pelanggan tunggal, diharapkan sebagai tempat yang memungkinkan mengurangi rasa tegang.



Gambar 2.31 : Meja pelanggan tunggal
Sumber : Neufert (jilid 2 : 21,95)

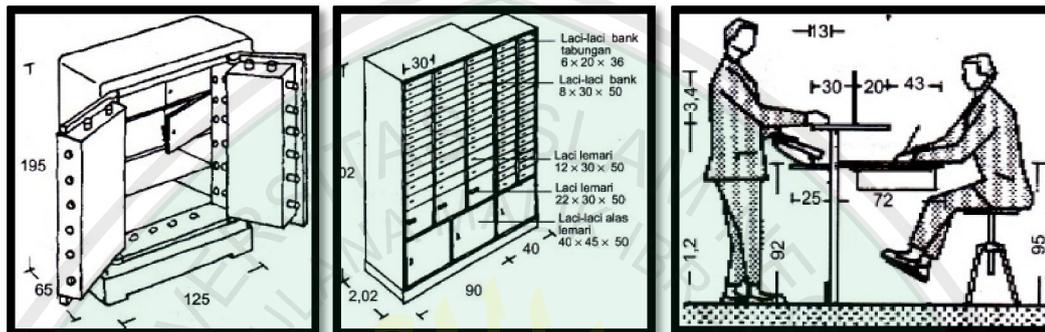


Gambar 2.32 : Contoh denah
Sumber : Neufert (jilid 2 : 21,95)

- ATM

Fasilitas ATM beserta banknya akan membuat pengguna lebih efisien dalam bertransaksi, standar untuk pintu lemari besi tebal keseluruhan 27 –

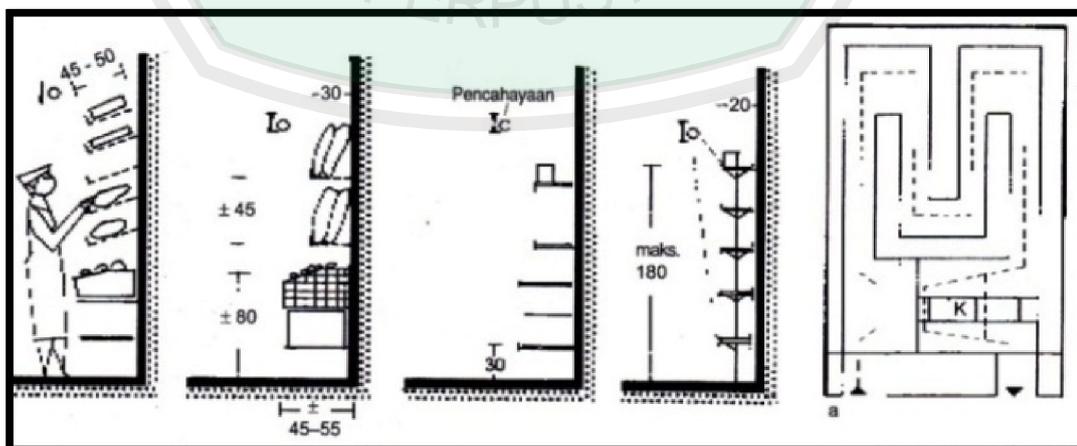
30 cm, tanpa lubang kunci dengan kunci artistik dan instalasi tanda bahaya / alarm listrik, yang mengisyaratkan bahaya pada getaran sekecil apapun, untuk loket kas biasanya dilapisi dengan kaca panser yang tahan peluru, empat lemari kaca setebal $\geq 25\text{mm}$.



Gambar 2.33 : Lemari besi, safe deposite, loket kas
Sumber : Neufert (jilid 2 : 30 - 31)

- Retail shop

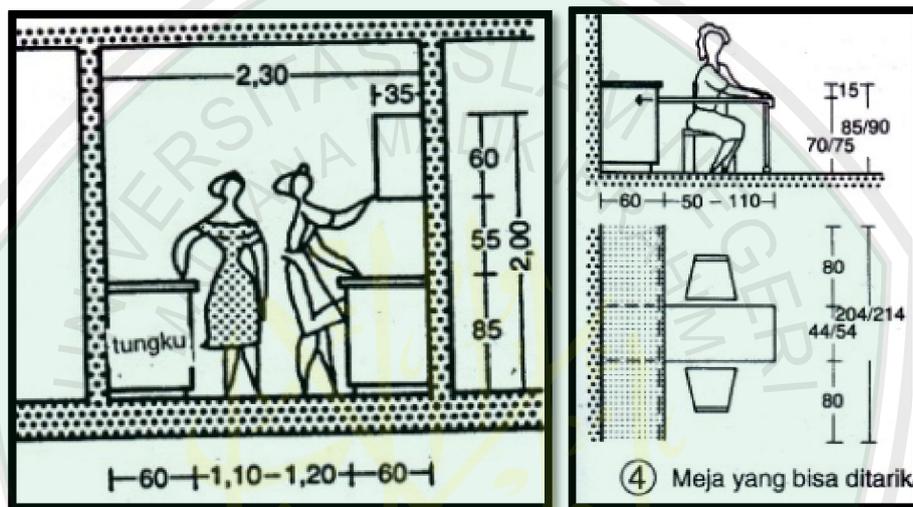
Terdapat toko yang disewakan pada setiap lantainya, sehingga memudahkan pengunjung. Standar untuk rak barang bagian atas maksimal 1.80m, terbawah 0.30m dari lantai. Lebar minimum suatu toko ≥ 4.0 lebih baik 5.0



Gambar 2.34 : Rak barang dan alur sirkulasi toko
Sumber : Neufert (jilid 2 : 37)

- Kantin

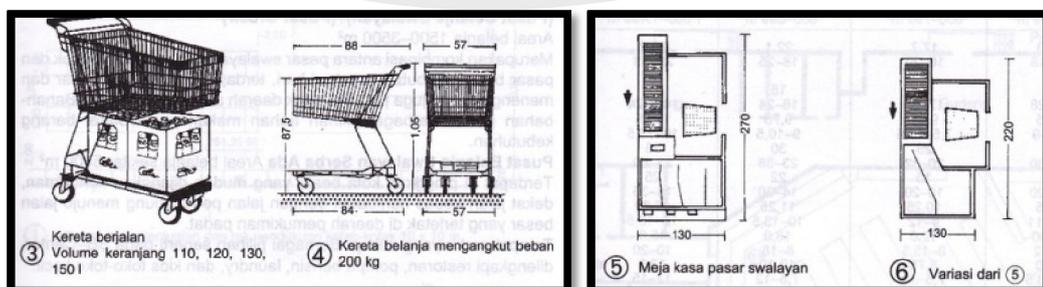
Dapur untuk kantin terdapat 2 orang yang bekerja di dalamnya dengan penggunaan tinggi bangunan 2.00m dan lebar 2.30m meja makan yang berhadapan dan bisa ditarik menggunakan tinggi meja 70 / 75 cm dan 85 / 90cm, dengan lebar 2.20m



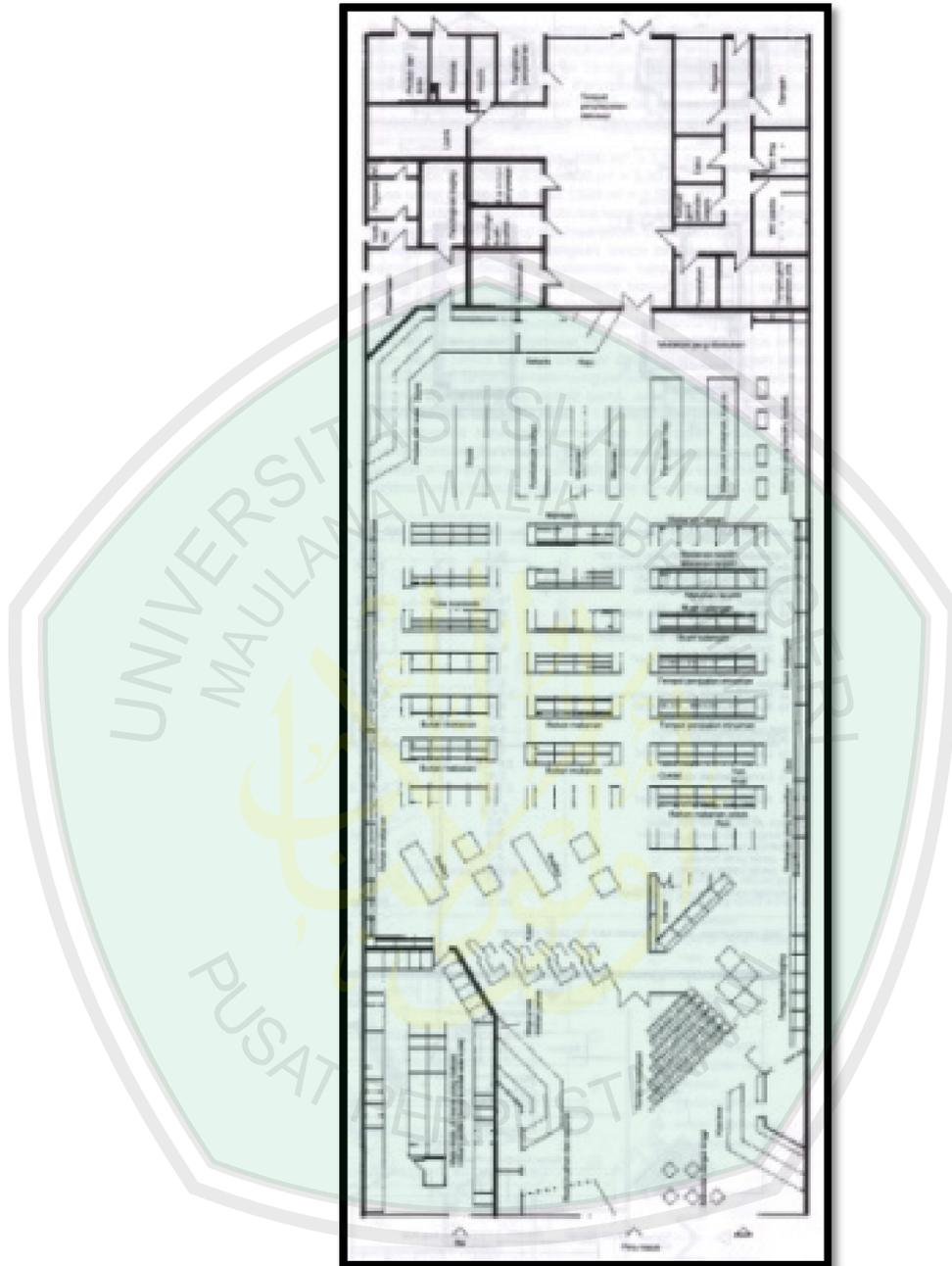
Gambar 2.35 : Dapur dan meja makan
Sumber : Neufert (jilid 1 : 212)

- Swalayan

Swalayan yang ada pada terminal subway, menggunakan pasar swalayan dengan areal belanja 400 – 500m². yang menyediakan bahan – bahan pokok berbagai pilihan makanan dan oleh – oleh yang bisa dibawa pulang oleh pengunjung. Kereta belanja yang tersedia dapat mengangkut beban 200kg.



Gambar 2.36 : Perabot swalayan
Sumber : Neufert (jilid 2 : 39)



Gambar 2.37 : Contoh denah
Sumber : Neufert (jilid 2 : 39)

- Kafe

Dapur untuk kafe terdapat 2 orang yang bekerja di dalamnya dengan penggunaan tinggi bangunan 2.00m dan lebar 2.40m dengan meja penyimpanan lebar 60cm.

- Ruang bagian oprasional

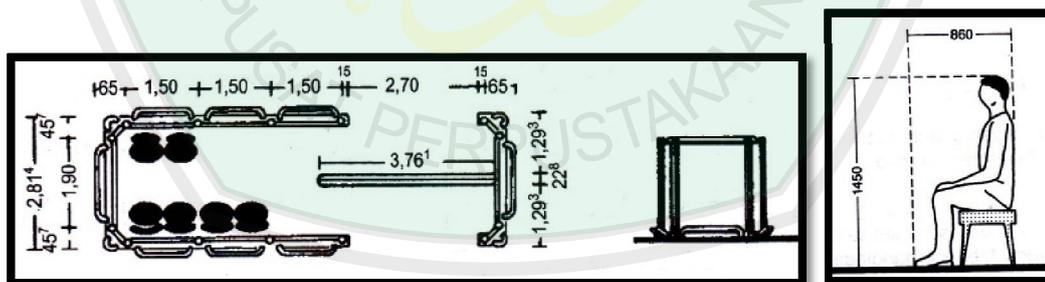
Kantor untuk bagian oprasional dengan standar ruangan – ruangan sempit, dengan lajur modul 1.25m terkecuali 3 ruangan poros



Gambar 2.40 : Contoh kantor dengan ruang kecil
Sumber : Neufert (jilid 2 : 8)

- Ruang tunggu

Fasilitas ruang tunggu terdapat pada setiap lantai, dan digunakan untuk menunjang kenyamanan pengunjung dan agar tidak duduk di sembarangan tempat.

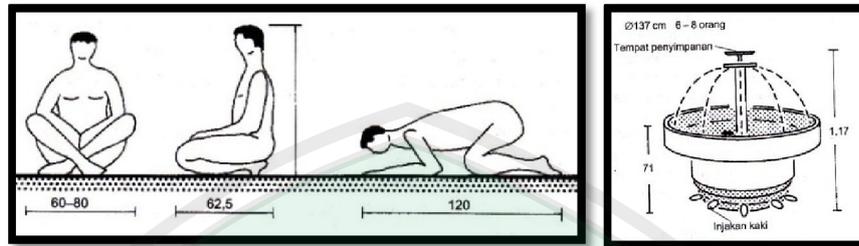


Gambar 2.41 : Kantor ruang ber-AC dengan ruang sempit
Sumber : Neufert (jilid 2 : 8)

- Musholla

Tempat ibadah merupakan prasarana penunjang yang harus dimiliki oleh penyedia sarana transportasi, tempat ibadah wajib ada karena mengingat

mayoritas penduduk Indonesia adalah islam, sehingga ketika dalam perjalananpun kewajiban untuk sholat tidak terlewatkan.



Gambar 2.42 : Ukuran orang sholat dan air pancar
Sumber : Neufert (jilid 2 : 249)

- Toilet wanita dan pria

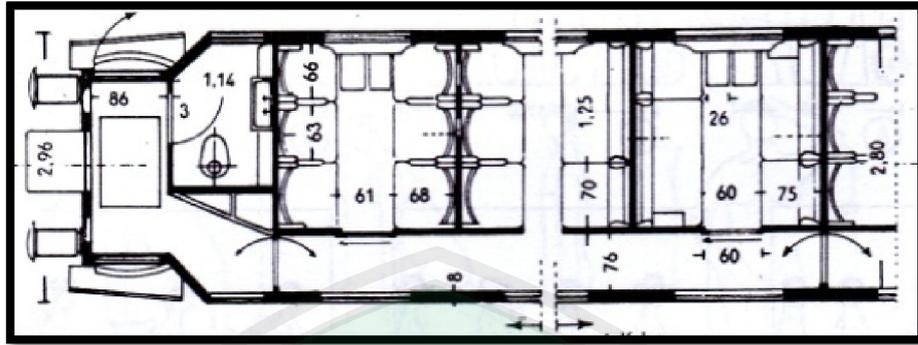
Toilet merupakan salah satu kebutuhan penting dalam pengadaan perancangan terminal subway yang berfungsi sebagai sarana penunjang kegiatan sekunder. Dalam hal ini terdapat perbedaan jenis toilet menurut jenis kelamin.



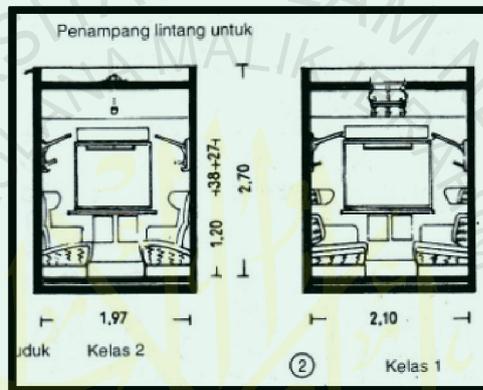
Gambar 2.43 : Kloset dan wastafel
Sumber : Neufert (jilid 1 : 28)

- Ruang restorasi

Adalah ruangan untuk perbaikan kereta, kebutuhan ruang restorasi ini disesuaikan dengan ukuran kereta. Gerbong kereta penumpang panjang keseluruhannya 19.66m, panjang gerbong kompartemen 12.75m, lebar kereta 2.3 – 2.65m, tinggi anak tangga 28 – 30cm, tinggi pintu 2.0m, lebar pintu 60 – 70cm.

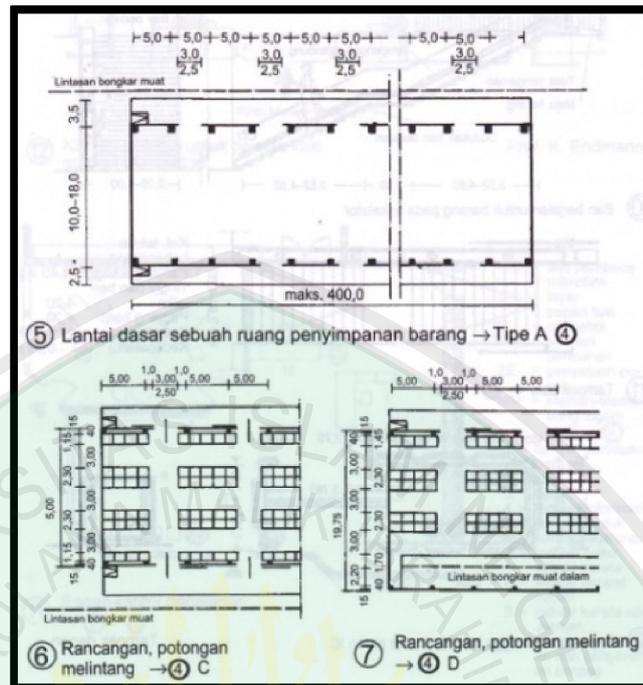


Gambar 2.44 : Gerbong kereta
 Sumber : Neufert (jilid 1 : 28)



Gambar 2.45: Gerbong kereta
 Sumber : Neufert (jilid 1 : 28)

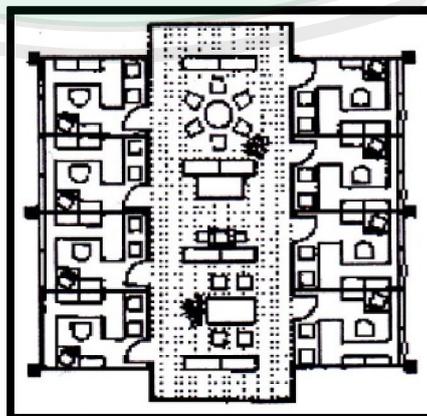
- Gudang persediaan, gudang minyak pelumas, gudang kebersihan.
 Kebutuhan tempat untuk ruang barang tergantung pada jenis dan besar barang yang akan disimpan dan jumlah barang. Standar bangsal barang adalah lebar tempat pengangkutan : 10m – 18m / 16m – 24m, panjang ruang maksimum 400m, jarak antara peron bongkar muat : 5m, tinggi ruang : 3.50m – 5.00m, jarak dari sisi ruangan ke jalan kereta (rel) : 3.50m, jarak dari sisi ruangan ke jalan : 2.50m, tinggi dasar ruangan 1.20m di atas rel kereta, jarak pintu yang satu dengan yang lainnya : 9.50 – 10.50, lebar pintu gerbang yang menuju ke jalan : 3.00 – 2.50m, lebar pintu gerbang yang menuju ke rel : 3.00 x 2.50 sampai 4.00 x 2.50m.



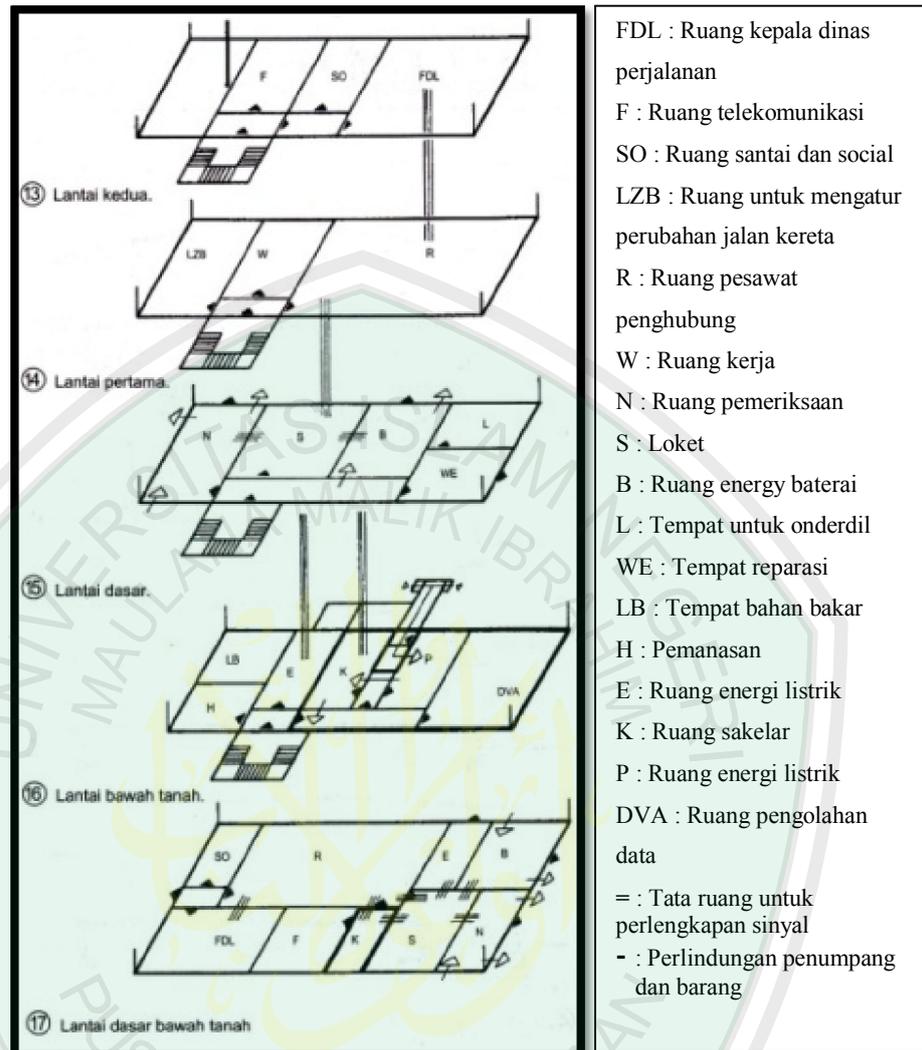
Gambar 2.46 : Contoh gudang kereta
 Sumber : Neufert (jilid 2 : 93)

- Ruang kerja (pengawas los, dipo, administrasi dipo, panel, ruang pertemuan, dll)

Ruangan kerja kombinasi dengan ruangan – ruangan kecil dengan ukuran masing – masing kurang lebih 10m², dilengkapi dengan suatu ruangan bersama dari kedalaman 6 – 8m.



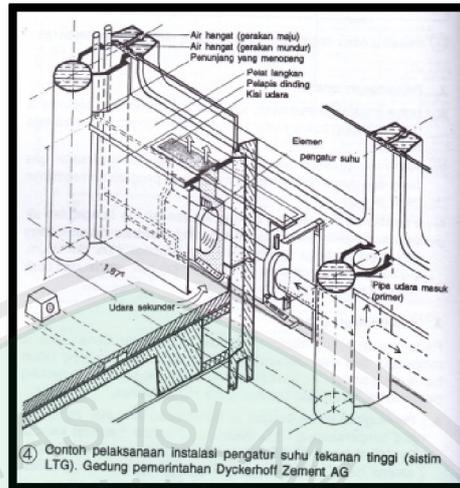
Gambar 2.47 : Kantor dengan ruang kombinasi
 Sumber : Neufert (jilid 2 : 8)



Gambar 2.48 : Denah lantai dasar bawah tanah
 Sumber : Neufert (jilid 2 : 94)

- Ruang mesin ac dan ruang pompa

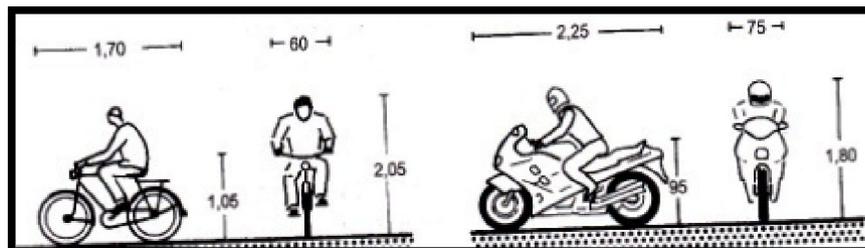
Ruang yang digunakan untuk mengatur suhu udara pada perancangan, pengatur suhu menggunakan pesawat AC dengan ketentuan tekanan tinggi membutuhkan $\pm 1/3$ jumlah udara luar murni, ketinggian maksimal untuk pesawat AC tekanan tinggi $\pm 6m$.



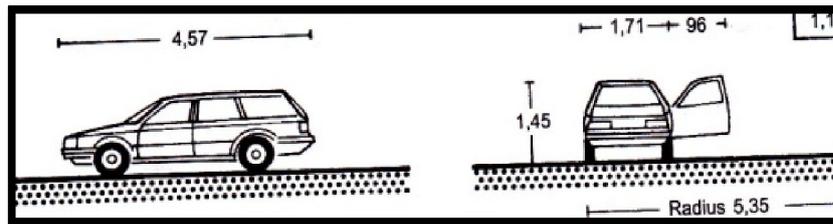
Gambar 2.49 : Pesawat AC
Sumber : Neufert (jilid 1 : 108)

- Tempat parkir

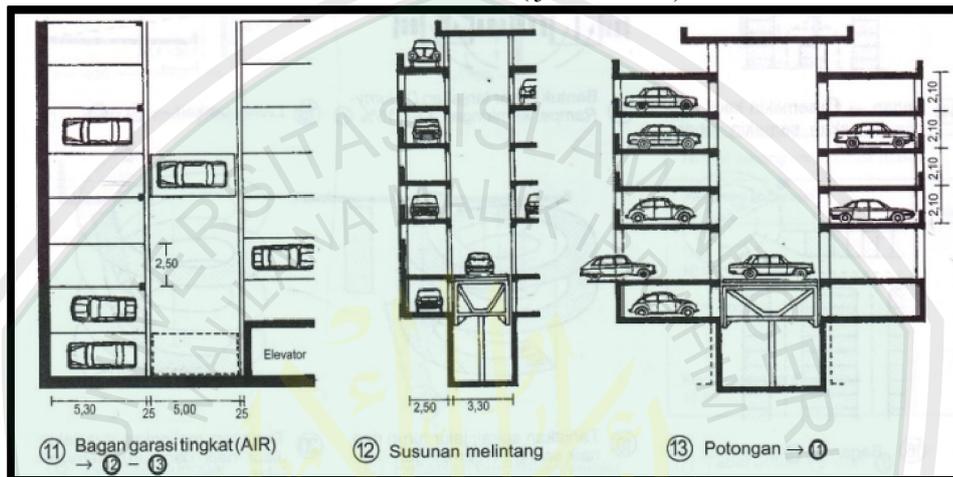
Tempat parkir pada umumnya dibatasi oleh garis berwarna (putih / kuning) yang terletak disamping dan di depan dengan lebar antara 12 – 20 cm, posisinya ditinggikan terhadap dinding sampai 1.00m. Garasi lift memungkinkan penggunaan ruangan secara optimal, dikendalikan dengan sirkuit kunci oleh pengemudi di sekitar pintu masuk, mampu mencapai 20 tingkat. Gedung parkir tidak dimasuki oleh Orang – orang, hal ini untuk menghemat tempat dan dapat mengurangi ketinggian yang dapat membahayakan lingkungan. Setiap lift menampung 40 – 80 mobil pribadi dengan waktu rata – rata 1 – 2 menit untuk masuk / keluar tempat parkir.



Gambar 2.50 : Model motor
Sumber : Neufert (jilid 2 : 100)



Gambar 2.51 : Kendaraan pribadi
 Sumber : Neufert (jilid 2 : 100)



Gambar 2.52 : Bagasi garasi tingkat
 Sumber : Neufert (jilid 2 : 108)

2.1.4 STASIUN

2.1.4.1 Sejarah Kereta Api

Revolusi industri pada abad ke-18 mengakibatkan adanya perkembangan peningkatan volume angkutan barang yang besar dalam sistem distribusi ekonomi, untuk itu angkutan kereta api salah satu yang dimanfaatkan karena mampu mengangkut barang dalam jumlah di dalam rangkaian gerbong yang panjang.

Pada tahun 1803, treccitic (inggris) berhasil membuat kereta uap dan pada tahun 1829, Stevenson memperkenalkan lokomotif. Lokomotif mampu menggerakkan 30 gerbong barang dan kereta penumpang dengan kecepatan sekitar 12 mil per jam. Perkembangan teknologi dari lokomotif uap menjadi lokomotif diesel dan lokomotif listrik mengakibatkan kapasitas angkutan dan

kecepatan kereta makin besar. Demikian pula gerbong barang dengan bentuk dan kegunaannya pun bisa disesuaikan dengan muatan yang diangkut. Kereta penumpang telah disempurnakan keadaannya dan memberikan berbagai fasilitas untuk meningkatkan kenyamanan penumpang. Lebih jauh dari itu, saat ini juga telah digunakan computer sebagai alat pengendali kecepatan lokomotif, pengaturan gerbong barang atau penumpang, dan lain – lainnya. Dengan kemajuan teknologi ini, mutu pelayanan jasa kereta api pun semakin baik. angkutan kereta api banyak dioperasikan di negara-negara Eropa, India, Amerika Serikat RRC, dan Jepang, selain itu patut juga dicatat, keberhasilan Jepang dalam kereta apinya, terutama dalam kecepatan dan kenyamanannya. Sebagai contoh, kereta api rel Tokaido baru (kereta peluru) dengan kecepatan 210 km/jam dan dikendalikan secara otomatis serta mampu menempuh jarak yang jauh dan biaya yang lebih ringan. 1 gerbong dapat mengangkut \pm 15 ton barang. Kapasitas duduk penumpang 90 orang lokomotif memiliki kapasitas tarik dorong sekitar 5000 tenaga kuda.

Dewasa ini, yang banyak dipakai adalah lokomotif listrik dan diesel. Gerbong penumpang pun kini dibuat menarik dengan sistem *air conditioning* untuk jarak jauh. Sebelum adanya kenaikan harga minyak di tahun 1974, banyak digunakan lokomotif listrik dan diesel karena penggunaan dan perawatannya yang lebih sederhana dibandingkan dengan lokomotif uap. Akan tetapi, sejak kenaikan harga bahan bakar minyak pada waktu itu, di beberapa negara telah diusahakan kembali pengoperasian lokomotif uap.

Kereta api sebenarnya dapat menyelenggarakan rencana-rencana perjalanan secara teratur dan dapat diandalkan (*regular and reliable schedule*), artinya tidak banyak tergantung pada cuaca, kecuali badai, topan atau banjir. Tingkat keselamatannya pun tinggi sehingga adanya jaminan barang-barang sampai ditujuan dalam keadaan baik.

Kereta api sangat fleksibel dalam pengiriman barang, artinya gerbong-gerbong tambahan dapat dikirimkan ke daerah-daerah tertentu pada waktu musim panen atau menjelang hari raya, seperti lebaran atau natal untuk angkutan barang yang lebih besar dari keadaan normal. Kereta api dapat menerima pengiriman-pengiriman yang sedikit sehingga seseorang tidak perlu menyewa satu gerbong (*less than car load*), tanpa menunda jadwal keberangkatan.

Sumbangan kereta api bagi perkembangan ekonomi dan masyarakat sangat besar. Kereta api yang memulai angkutan barang dalam jumlah yang besar dengan biaya yang rendah sehingga merancang pertumbuhan industri, pertambangan, perdagangan, dan kegiatan lainnya di masyarakat. Banyak kota tumbuh dan berkembang setelah adanya jaringan kereta api. Jenis moda ini juga merangsang pertumbuhan angkutan jalan raya, sungai, danau, dan penyebrangan.

Sejarah stasiun kota Surabaya dibangun ketika jalur kereta api Surabaya-Malang dan Pasuruan mulai dirintis sekitar tahun 1870. Tujuannya untuk mengangkut hasil bumi dan perkebunan dari daerah pedalaman Jatim, khususnya dari Malang, ke Pelabuhan Tanjung Perak yang juga mulai dibangun sekitar tahun itu. Gedung ini diresmikan pada tanggal 16 Mei 1878. Dengan meningkatnya penggunaan kereta api, pada tanggal 11 Nopember 1911, bangunan stasiun ini

mengalami perluasan hingga ke bentuknya yang sekarang ini. (<http://dirrga.wordpress.com/2010/11/11/sejarah-stasiun-kereta-api-tua.html>, diakses 20 april 2011)

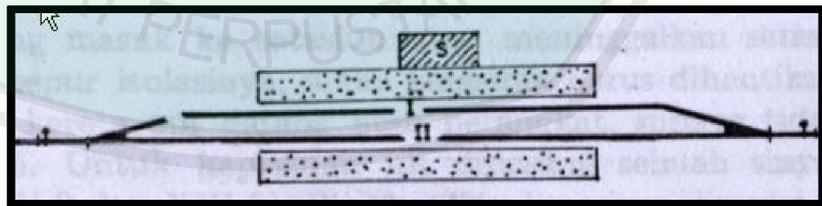
2.1.4.2 Macam stasiun kereta api

Kereta api dibedakan berdasarkan besar, letak dan bentuknya (Subarkah, 1981:225-259)

1. Macam stasiun berdasarkan besarnya :

a. Stasiun kecil

- Sering disebut juga stasiun pemberhentian, khusus untuk menaikkan dan menurunkan penumpang dan tidak ada kesempatan kereta api bersilang atau bersusulan, serta hanya di lewati begitu saja oleh kereta api cepat (*ekspres*). Pada stasiun ini ada dua sampai tiga sepur persilangan atau sepur penyusulan, hal ini digunakan untuk bersilang dan bersusulannya kereta api.



Gambar 2.53 : Stasiun Kecil
Sumber : Subarkah (1981 : 226)

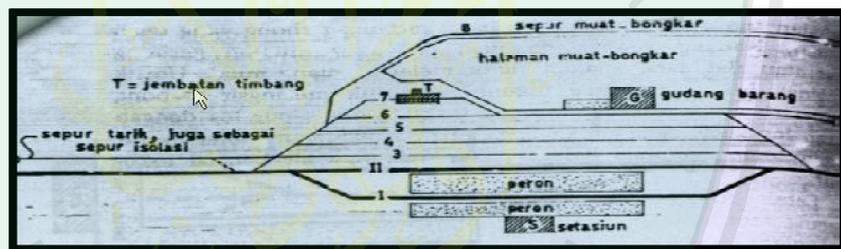
b. Stasiun sedang

- Stasiun sedang umumnya berada di kota kecil. Kereta api cepat berhenti di stasiun ini serta kadang – kadang kereta api kilat.

Pada stasiun ini letak sepur hamper sama dengan stasiun kecil akan tetapi letak sepur yang bukan sepur kereta api (sepur gudang barang, sepur langsir, sepur simpan) harus di isolasi sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu sepur kereta api.

c. Stasiun besar

- Stasiun besar umumnya ada di kota – kota besar serta kota pelabuhan dan di singgahi semua kereta api. Pada stasiun ini sepur – sepur langsir harus dibuat jauh dari sepur kereta api, melainkan dapat di capai dengan memasang sepur – sepur isolasi.



Gambar 2.54 : Stasiun Besar
Sumber : Subarkah (1981 : 227)

2. **Macam stasiun berdasarkan tujuannya :**

- Stasiun penumpang, yaitu stasiun yang berfungsi menurunkan dan menaikkan penumpang serta membongkar barang yang di bawa oleh penumpang.
- Stasiun barang, yaitu stasiun yang berfungsi untuk membongkar dan memuat barang – barang muatan.
- Stasiun langsiran, yaitu stasiun yang berfungsi untuk menyusun dan mengumpulkan gerbong – gerbong untuk berbagai stasiun.

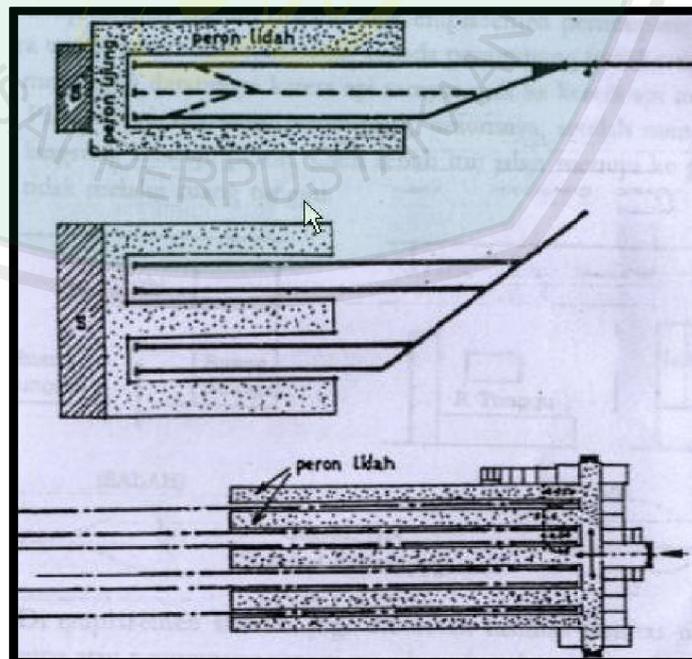
3. **Macam stasiun berdasarkan letaknya :**

- Stasiun akhir, yaitu dimana kereta api memulai dan mengakhiri perjalanannya.
- Stasiun antara, terletak pada jalan terusan.
- Stasiun pertemuan atau *junctions*, yaitu yang menghubungkan tiga jurusan.
- Stasiun silang, yaitu dimana dua jalan terusan bersilangan.

4. **Macam stasiun berdasarkan bentuknya**

- Stasiun siku – siku (*kopstasion*)

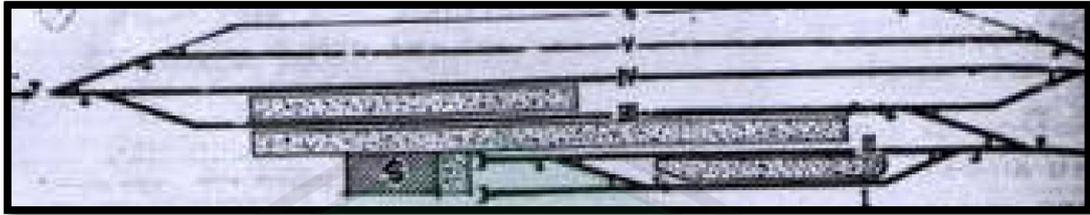
Biasanya pada gedung stasiunnya siku – siku pada sepur – sepur yang berakhir disana. Peron siku – siku disebut juga peron ujung dan peron sejajar.



Gambar 2.55 : Stasiun Siku
Sumber : Subarkah (1981 : 231)

- Stasiun paralel

Biasanya pada stasiun ini gedungnya sejajar dengan sepur – sepur.



Gambar 2.56 : Stasiun Pararel
Sumber : Subarkah (1981 : 108)

- Stasiun pulau

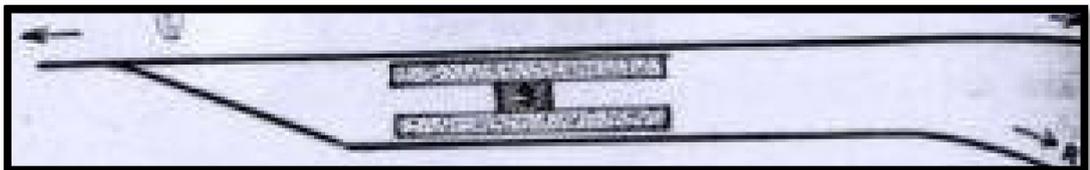
Biasanya gedung stasiun ini terletak ditengah – tengah jalur kereta api.



Gambar 2.57 : Stasiun Pulau
Sumber : Subarkah (1981 : 232)

- Stasiun semenanjung

Biasanya gedung stasiun ini terletak di sudut antara dua sepur yang bergandengan.



Gambar 2.58 : Stasiun Semenanjung
Sumber : Subarkah (1981 : 232)

2.1.4.3 Macam – macam jalur kereta api

a. Stasiun kecil

Stasiun kecil umumnya memiliki 3 jalur kereta api yang menyatu pada ujung – ujungnya serta dikendalikan di ruang PPKA (Pengatur Perjalanan Kereta Api).

b. Stasiun besar

Stasiun besar umumnya memiliki 4 jalur lebih, yang juga berguna untuk keperluan langsir dan cadangan serta di kendalikan di ruang PPKA.

2.1.4.4 Jenis – jenis kereta api

a. Dari segi tenaga penggerak terbagi atas :

- Kereta api uap : kereta api yang menggunakan bahan bakar uap.
- Kereta api diesel : kereta api yang menggunakan bahan bakar diesel.
- Kereta rel listrik : kereta api yang menggunakan tenaga listrik.

b. Dari segi rel terbagi atas :

- Kereta api rel konvensional : kereta api yang menggunakan rel dua batang besi yang diletakkan di batalan, dan pada daerah tertentu menggunakan rel bergerigi yang diletakkan di tengah rel.

c. Kereta api monorel terbagi atas :

1. Dari segi permukaan terbagi atas :

- Kereta api permukaan (*surface*) : kereta api yang berada diatas tanah serta memilik 2 rel dan berjalan di atas bantalan rel tersebut.
- Kereta api layang (*elevated*) : kereta api yang berjalan di atas permukaan tanah sehingga tampak melayang dengan di bantu tiang – tiang.
- Kereta api bawah tanah (*subway*) : kereta api yang berjalan di bawah permukaan tanah, subway dibangun dengan membuat terowongan untuk jalur kereta api.

2. Dari segi penggunaan terbagi atas :

- Kereta api penumpang, kereta api yang mengangkut khusus penumpang dari satu kota ke kota lainnya. Kereta api penumpang terbagi menjadi empat macam yaitu eksekutif, bisnis, dan ekonomi.
- Kereta api barang, kereta api yang khusus mengangkut barang untuk diantarkan dari satu kota ke kota lainnya.

2.1.4.5 Ruang dalam stasiun

Ruang dalam stasiun menurut Honing (1981 : 74 – 75) terbagi menjadi 3 bagian yaitu:

a. Stasiun kecil

- Ruang tunggu
- Ruang tiket
- Emperan penumpang
- Gudang barang
- Ruang kepala stasiun
- Toilet

b. Stasiun sedang

- Ruang kepala stasiun
- Toilet
- Ruang tiket
- Gudang barang
- Restoran
- Emperan penumpang
- Ruang tunggu kelas 1, 2 dan 3

c. Stasiun besar

- Ruang kepala stasiun
- Ruang tiket
- Ruang wakil kepala stasiun
- Restoran
- Ruang staff stasiun
- Ruang tunggu kelas 1 dan 2
- Reservasi tiket
- Ruang tersendiri kelas 3
- PPKA (Pimpinan Perjalanan Kereta Api)
- Toilet
- POLSUSKA
- Gudang barang
- Emperan penumpang

2.1.4.6 Pengertian stasiun kereta api menurut berbagai sumber adalah sebagai berikut :

- Stasiun sebagai tempat kereta api berangkat, mengangkut penumpang (manusia atau bisa juga hewan) dan barang (handinoto, 1999 : 51).
- Stasiun sebagai tempat kereta api bersilang, menyusul atau disusul (handinoto, 1999 : 51).
- Stasiun kereta api adalah tempat para penumpang pengguna alat transportasi kereta api dapat naik – turun sewaktu memakai sarana transportasi kereta api.
- Terminal atau stasiun adalah lokasi pada ujung suatu lintas atau tempat asal dan tujuan penumpang (sani, 2010:61).

2.1.4.7 Fungsi stasiun kereta api

Fungsi stasiun kereta api menurut (Alamsyah, 2003 : 106) adalah sebagai berikut :

- Sebagai alat angkutan umum untuk penumpang dan barang.
- Sebagai penghubung satu tempat dengan tempat lainnya yang sulit dijangkau oleh transportasi lain.
- Tempat untuk memuat dan membongkar barang hantaran.
- Tempat pengisian barang hantaran.
- Tempat pengisian barang hantaran.
- Tempat penitipan barang sementara untuk penumpang.

- Tempat untuk memberikan kesempatan bagi kereta lainnya untuk saling menyusul dan bersilang.

2.1.4.8 Fungsi dari kereta api

Fungsi kereta api menurut (Sani, 2010:61) adalah sebagai berikut :

- Tempat KA bersilangan untuk jalan KA satu jalur dan atau memotong untuk jalan KA dua jalur
- Untuk keperluan naik turun penumpang dan atau barang
- Untuk keperluan operasional KA
- Tempat usaha penunjang

2.1.4.9 Unsur – unsur yang terdapat di terminal atau stasiun

Unsur – unsure yang terdapat di terminal atau stasiun menurut (Sani, 2010:61) adalah sebagai berikut :

- Daerah penguasaan dengan batas sinyal terluar
- Bangunan stasiun
- *Emplasemen* (peron) dan ruang tunggu
- Ruang persinyalan
- Ruang telekomunikasi
- Ruang unsur pendukung : perpindahan penumpang, sentra bisnis
- Daerah lingkungan kerja.

2.1.4.10 Fasilitas dalam stasiun

Fasilitas dalam stasiun menurut alamsyah (2003:106) adalah sebagai berikut:

- a) Rel merupakan batangan baja yang dibuat agar kereta api dapat berjalan di atasnya.
- b) Menara sinyal merupakan tempat untuk mengatur jalan keluar masuknya kereta api ke stasiun serta memberikan informasi antara stasiun satu dengan stasiun yang lainnya.
- c) Depo adalah tempat untuk menyimpan dan tempat untuk melakukan perawatan rutin kereta api, serta tempat untuk melakukan perbaikan ringan.

- 1) Perangkat depo kereta api

- Fasilitas pencucian kereta
- Fasilitas untuk melakukan pemeliharaan
 - Inspeksi terjadwal
 - Pemeliharaan harian
- Fasilitas perbaikan ringan kereta
- Jalur stabling untuk parkir kereta

- 2) Perawatan

Perawatan harian meliputi :

- Pemeriksaan bahan bakar, cairan hidraulik, pendingin.
- Menindak lanjuti laporan masinis.
- Identifikasi dini terhadap kerusakan.

- Diagnose komputer terhadap kerja.

Inspeksi terjadwal meliputi :

- Pemeriksaan terjadwal terhadap komponen atau sistem untuk mengidentifikasi permasalahan sebelum kerusakan terjadi pada saat operasi.
- Jadwal dilakukan berdasarkan jarak tempuh atau waktu operasi, misalnya setelah jarak 1500 km, 6000 km dan 3000 km.
- Pertimbangan jadwal waktu biasanya ditetapkan berdasarkan skala ekonomi.
- Inspeksi dilakukan pada saat diluar jam sibuk atau pada saat malam hari setelah kereta beroperasi.

3) Perawatan tidak terjadwal

- Perbaikan dilakukan setelah terjadi kegagalan komponen pada waktu operasi.

4) Perawatan preventif tidak terjadwal

- Mengganti perangkat yang rusak untuk menghindari gagal operasi.
- Sebagai tindak lanjut pemeriksaan, laporan masinis atau tindak lanjut dari diagnose.

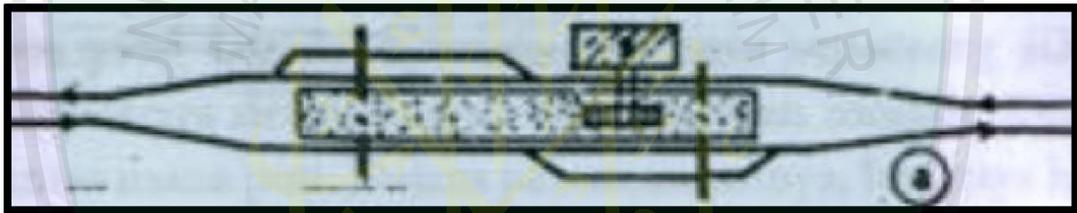
2.1.4.11 Emplasemen

Emplasemen adalah bagian dari stasiun yang gunanya untuk memberi kesempatan kepada penumpang dalam membeli karcis, menunggu datangnya kereta api sampai naik ke kereta api melalui peron (alamsyah, 2003:110)

Berdasarkan tipenya emplasemen dapat dibedakan menjadi :

a. Emplasemen stasiun / emplasemen penumpang

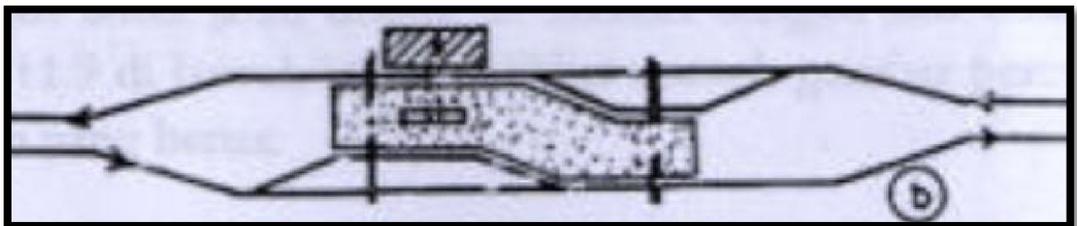
Emplasemen ini berguna untuk memberi kesempatan kepada penumpang untuk membeli karcis, menunggu datangnya kereta api sampai naik kereta api melalui peron.



Gambar 2.59 : Emplasemen Stasiun
Sumber : Alamsyah (2003 : 117)

b. Emplasemen gudang barang (*freight stasion*)

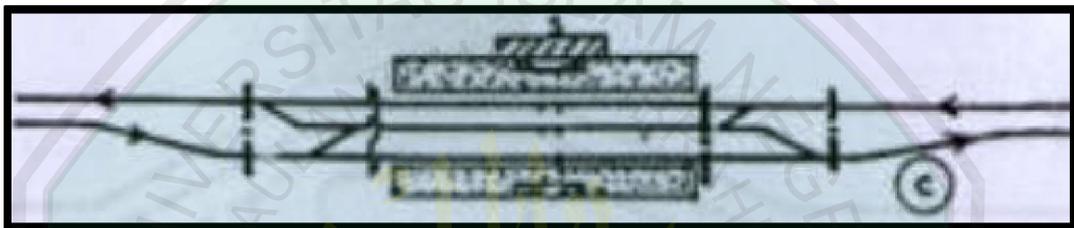
Emplasemen ini khusus untuk pengiriman dan menerima barang, sehingga letaknya harus dekat dengan daerah industri, perniagaan, dan harus mengingat kelancaran umum.



Gambar 2.60 : Emplasemen Gudang Barang
Sumber : Alamsyah (2003 : 117)

c. Emplasemen langsir

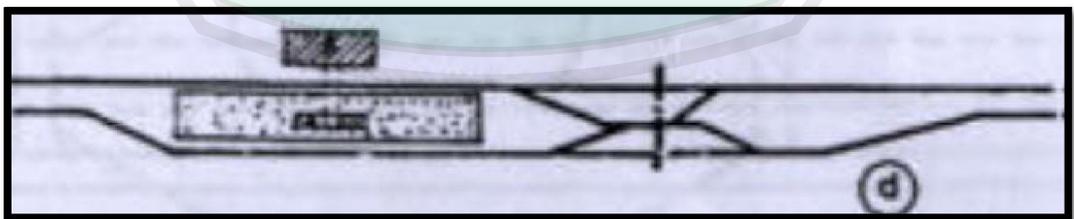
Emplasemen ini berfungsi untuk memisahkan gerbong – gerbong kereta api barang dalam kelompok – kelompok menurut jurusan dan tempat tujuannya. Karena dalam proses pengelompokan gerbong ini mengganggu ketentraman umum maka emplasemen ini harus dijauhkan dari permukiman dan tempat umum.



Gambar 2.61 : Emplasemen Langsir
Sumber : Alamsyah (2003 : 117)

d. Emplasemen penyusun / depo kereta

Emplasemen ini bertujuan untuk membersihkan, mengakhiri, memperbaiki kerusakan kecil dan melengkapi kereta – kereta kembali menjadi rangkaian kereta api untuk disiapkan di sepur berangkat di emplasemen penumpang.



Gambar 2.62 : Emplasemen Penyusun / Depo Kereta
Sumber : Alamsyah (2003 : 117)

e. Emplasemen depo lokomotif

Emplasemen ini selain sebagai tempat perawatan juga berfungsi sebagai tempat peralihan dari jalan dataran ke jalan pegunungan untuk pergantian lokomotif dan di tempat – tempat yang harus melayani lokomotif – lokomotif untuk keperluan di emplasemen lansir.



Gambar 2.63: Emplasemen Depo Lokomotif
Sumber : Alamsyah (2003 : 117)

2.1.4.12 Fasilitas penunjang operasional KA (*railway stationary equipment*) menurut Sani, (2010:62) adalah sebagai berikut :

1. Aliran listrik

- Transmisi aliran listrik untuk KA : untuk menjalankan traksi motor yang digerakkan dengan tenaga listrik pada sarana penggerak.
- Aliran listrik pada prasarana ini digunakan juga untuk keperluan persinyalan dan telekomunikasi.
- Substasiun listrik mengubah tegangan dari PLN untuk keperluan KA
- Sumber tenaga (PLN) dengan tegangan cukup tinggi.

- Letak substasiun (mengubah tegangan dari PLN ke tegangan yang diinginkan), letaknya tergantung pada power yang akan dialirkan : 1500 VDC seperti di Indonesia, maka jarak antar substasiun agak dekat dan bila menggunakan AC seperti di Prancis maka jarak antar substasiun lebih jauh digunakan terutama untuk kereta api jarak jauh seperti TGV.
- Kontak line dan pendukung : energy listrik dialirkan ke sarana melalui kontak line.

2. **Persinyalan**

Fungsi peralatan petunjuk dan pengontrol rangkaian KA jika dilalui oleh satu kereta saja adalah :

- Melindungi KA agar dalam satu petak jalan (blok) hanya terdapat satu kereta api saja.
- Agar peroperasian KA bisa aman, baik terhadap kereta api lainnya maupun terhadap benda luar lainnya seperti pintu perlintasan.
- Agar pengoperasian KA lebih efisien, jumlah KA dapat dicapai sesuai dengan kebutuhan.
- Agar awak KA (masinis atau kondektur) dapat melakukan pengontrolan maupun dikontrol.

Peralatan - peralatan untuk sistem persinyalan antara lain adalah :

- Peralatan sinyal (*signal device*), yang dapat berupa bentuk, warna, bunyi atau cahaya yang mengandung suatu arti tertentu (semboyan) yang terdiri atas :
 - Sinyal (*signal*) untuk dapat menunjukkan kondisi operasi.
 - Tanda (*sign*) untuk dapat menunjukkan apa yang diperlukan dan harus dipatuhi oleh awak (masinis dan awak operasi lainnya).
 - Marka (*mark*) menunjukkan kondisi suatu tempat.
- *Track circuit*, digunakan untuk mengetahui letak KA pada lintas dengan prinsip *short circuit* melalui roda kereta pada petak jalan tertentu. Setiap petak jalan ini pada ujung – ujungnya (disambungan rel) dipasang isolasi.
- *Interlocking device*, untuk mengunci peralatan wesel dan sinyal agar pada saat sebelum KA selesai melalui track bersangkutan tidak bisa dipindahkan oleh pihak lain, kecuali sudah dilalui KA.
- *Point switching device*, yang berkaitan dengan *interlocking* dan penggerak wesel (*switch*).
- Peralatan blok (*block instrument*) ;alat persinyalan pengaturan satu blok atau petak jalan.
- Peralatan pintu perlintasan (*level crossing instrument*), alat pengaturan perlintasan sebidang dengan jalan pengaturan

perlintasan sebidang dengan jalan pengaturan alat pengaman yang ada kaitannya dengan pintu perlintasan.

3. Sistem telekomunikasi

Hal ini digunakan untuk warta KA dan penyampaian informasi lainnya.

Bagian sarana angkutan darat menurut (Sani, 2010:73) yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

- Rangka dasar dan badan
- Peralatan pengendali
- Peralatan keselamatan dan keamanan
- Alat perangkai (*coupling gear*)
- Roda
- Pintu dan jendela
- Fasilitas bongkar muat
- Sistem pengereman

2.1.4.13 Hal yang perlu diperhatikan untuk fasilitas stasiun kereta api adalah

:

1. Keselamatan
2. Keamanan
3. Kenyamanan
4. Penyandang cacat
5. Kesehatan
6. Naik turun penumpang
7. Fasilitas umum

2.1.4.14 Unsur dasar antrian menurut Kakaiay.T.J.(2004), dalam proses antrian terdapat enam unsur penting yang terkait erat dengan sistem antrian tersebut yaitu:

1. Distribusi kedatangan pelanggan
2. Distribusi waktu pelayanan
3. Fasilitas pelayanan
4. Disiplin pelayanan
5. Ukuran sistem antrian
6. Sumber pemanggilan

2.1.5 SINTESA TEORI PERANCANGAN FASILITAS TERMINAL / STASIUN

Tabel2.1 Hasil sintesa teori perancangan fasilitas terminal / stasiun

No	Aspek perancangan fasilitas	Rincian perancangan fasilitas
1	Komplek bangunan stasiun	<ul style="list-style-type: none"> • Menurut Sani (2010:61) <ol style="list-style-type: none"> 1. Daerah penguasaan dengan batas sinyal, menara sinyal 2. Bangunan stasiun 3. Emplasemen (peron) dan ruang tunggu 4. Ruang persinyalan 5. Ruang telekomunikasi 6. Ruang unsur pendukung : perpindahan penumpang, sentra bisnis 7. Daerah lingkungan kerja • Menurut Alamsyah (2003:106) <ol style="list-style-type: none"> 1. Rel 2. Depo <ol style="list-style-type: none"> a) Depo kereta api <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fasilitas pencucian kereta ✓ Fasilitas pemeliharaan ✓ Fasilitas perbaikan ringan ✓ Jalur stabling untuk parkir kereta b) Perawatan <ul style="list-style-type: none"> ✓ Perawatan harian ✓ Insfeksi terjadwal ✓ Perawatan tidak terjadwal ✓ Perawatan prefentif tidak terjadwal
2	Ruang-ruang Subway	<ul style="list-style-type: none"> • Menurut (Purnomo.2000. Stasiun Kereta Listrik Bawah Tanah. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Kristen Petra Surabaya Fakultas Teknik) adalah sebagai

		<p>berikut :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fasilitas umum dan teknis Entrance kedatangan, hall kedatangan dan keberangkatan, kantor ekspedisi, ruang informasi dan keamanan, biro perjalanan, ATM, retail shop, kantin, swalayan, kafe, ruang pimpinan, ruang admin dan manajemen, ruang bagian oprasional, ruang tunggu, musholla, toilet wanita dan pria. ✓ Fasilitas servis Ruang restorasi, dapur dan pantry pegawai, gudang persediaan, gudang minyak pelumas, gudang kebersihan, ruang pengawas los, Kepala ruang luar, kepala ruang los, kepala dipo, kepala ruang administrasi dipo, ruang kerja, ruang pertemuan, ruang panel, ruang mesin ac dan ruang pompa, ruang AHU, ruang genset, ruang trafo, loading dock, tandon air, ruang pengawas chek / KA, toilet pegawai wanita dan pria. ✓ Fasilitas parkir Mobil dan sepeda motor pengunjung, mobil dan sepeda motor pengelola
3	Ruang–ruang stasiun	<ul style="list-style-type: none"> • Menurut Handinoto (1999:51) dalam Triwinarto (1997:94) <ol style="list-style-type: none"> 1. Halaman depan / front area <ul style="list-style-type: none"> ✓ Terminal kendaraan umum ✓ Parkir kendaraan ✓ Bongkar muat barang 2. Bangunan stasiun <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ruang depan ✓ Locket ✓ Fasilitas administrasi ✓ Fasilitas operasional ✓ Kantin dan toilet 3. Peron <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tempat tunggu ✓ Naik – turun dari dan menuju stasiun ✓ Tempat bongkar muat barang

(Sumber : Hasil sintesa, 2011)

2.2 TEMA RANCANGAN

2.2.1 PENGERTIAN *HIGH - TECH*

High-tech merupakan paduan kata berbahasa inggris, “*high*” dan “*technology*”. “*high*” memiliki arti umum ketinggian, tinggi. Sedangkan dengan

kata “*technology*” memiliki arti teknologi, ilmu tentang teknologi. (kasir,2007:149,224) dalam (Bahar,2010:77).

2.2.2 PERKEMBANGAN *HIGH – TECH ARCHITECTURE*

Menurut (Bahar,2010:79-82) *high-tech architecture*, dikenal sebagai pandangan akhir dari modern atau ekspresi struktural, adalah suatu gaya arsitektur yang muncul pada tahun 1970, penggunaan unsur-unsur *high-tech* industri dan teknologi ke dalam desain bangunan. *High-tech architecture* nampak sebagai perubahan pandangan modern, sebuah perluasan gagasan yang lebih maju dalam prestasi teknologi. Hal ini yang menjembatani antara pandangan modern dan post-modernism.

Ekspresi struktural diwujudkan dalam struktur bangunan baik di dalam maupun diluar, tetapi dalam visual struktur pada beton atau baja bagian dalam sebagai struktur yang diwujudkan sebagai dinding. Di dalam bangunan seperti Pompidou Musat Paris, gagasan ini untuk struktur yang diungkapkan dengan lebih ekstrim. Dalam hal ini, penggunaan stuktur baja selain sebagai struktur bangunan melainkan juga untuk estetika.

Perancangan bangunan dengan menggunakan gaya ini pada umumnya pada kulit atau muka bangunan menggunakan kaca, dengan jaringan pendukung atau sistem struktur dibelakangnya. *High-tech architecture* merupakan sebuah reaksi kekecewaan dengan arsitektur modern. Gagasan-gagasan Le Corbusier’S terhadap rencana tata kota menuju kota besar dengan terus menerus menstandarisasi bangunan. Perekonomian menjadi pertimbangan sehingga hal-hal

estetik yang detail semakin dihilangkan. *High-tech architecture* menciptakan kesan estetik yang baru yang membedakannya dengan arsitektur modern. Dalam buku *high-tech The Industrial Style and Source Book for The Home*, mendiskusikan *high-tech* adalah sebuah *aesthetic*.

Kron dan Slesin secara lebih lanjut menjelaskan istilah “*high-tech*” adalah satu style arsitektur yang dapat digunakan untuk menguraikan suatu peningkatan jumlah tempat tinggal dan gedung publik dengan “*nuts-and-bolts, exposed-pipes*” yang ditampakkan secara terbuka pada bangunan. Dapat juga disimpulkan bahwa *high-tech architecture* mengarahkan bangunan dengan penampilan struktur-struktur industri.

Ada pula yang menjelaskan tentang *high-tech architecture* adalah sebagai suatu pemahaman gaya bangunan arsitektur yang diperbaharui. Terutama Kenzo Tange’S merencanakan bangunan yang canggih setelah perang jepang 1960, namun hanya sedikit rencananya yang benar-benar menjadi bangunan. *High-tech architecture* menampilkan kesan estetik dari industri baru, yang dipacu oleh pemahaman baru tentang bangunan dengan kemajuan teknologi.

Hal yang mendasar dari sebuah bangunan High-tech menurut (Jenks, Charles, the Battle of High-tech” dan “Great building with Great Faults), yaitu :

- 1) “*Celebration of process*” adalah penekanan pada pemahaman konstruksinya, how, why, dan what dari suatu bangunan
- 2) “*Inside-out*” adalah penonjolan area servis dan struktur bangunan pada eksteriornya baik sebagai ornament maupun sebagai sculpture

- 3) “*Bright flat colouring*” adalah pewarnaan yang cerah dan merata sebagai salah satu karakteristik *high-tech architecture* yang diterapkan pada pewarnaan struktur utama dan elemen transportasi guna pemahaman fungsi dan kemudahan perawatan, contohnya bangunan Pompidou Center oleh Richard Rogers yang menggunakan warna – warna cerah. Begitu pula yang dilakukan teknisi untuk membedakan jenis struktur dan utilitas warnanya, yang akan mempermudah dalam pemahamannya
- 4) Dua Unsur yang Dominan yaitu penggunaan logam dan kaca sebagai elemen utama pada bangunan. Penggunaan unsur kaca ini juga memperkuat pemasukan unsur luar ke dalam bangunan sebagai implementasi dari konsep Norman Foster.
- 5) *Transparan*, Pelapisan dan Pergerakan yaitu ditonjolkan melalui ekspos jaringan transportasi (tangga dan elevator), serta pelapisan elemen bangunan.
- 6) *A lightweight fillgree of tensile members* yaitu melalui penggunaan struktur kabel penopang dan lembaran logam tipis pada atap
- 7) Penghematan energi dengan pemanfaatan cahaya langit dari atap transparan guna menghemat energi penerangan jika digunakan pada siang hari (Budianto, 2007).

Dalam bukunya “Arsitektur Modern Akhir Abad XIX dan Abad XX” Yulianto Sumalyo menyebutkan arsitektur high-tech sebagai arsitektur techno-arthistic rancangan dengan teknologi pabrikasi lebih besar dan lebih maju dengan

konstruksi utama metal atau logam. Arsitektur tidak lagi mengambil bentuk sculptural abstrak seperti pada arsitektur monumental dari beton. Bahan – bahan pabrikan ditonjolkan baik pada ruang dalam maupun luar, sehingga bahan, struktur, sistem dan sub sistem struktur, konstruksi dan dekorasi secara integral menampilkan bentuk arsitektur yang berkarakter khusus. Yang dapat dilihat karena exposed dan menjadi bagian dari dekorasi, tidak saja elemen – elemen konstruksi tetapi juga semua elemen bangunan seperti tangga, koridor, mekanikal, dll.

2.2.3 PEDOMAN PERANCANGAN BERDASAR UNGKAPAN *HIGH-TECH*

Pedoman perancangan berdasar ungkapan *high-tech* menurut Sebastian yaitu:

- Fungsi dan Representasi – Antara Teknik dan Style (langgam)
 - Arsitektur *high-tech* sebagai pengejawantahan dan simbolisasi dari sebuah teknologi bukan merupakan sebuah solusi yang efisien, karena teknologi bukanlah suatu hal yang murah jika dibandingkan dengan bangunan yang menerapkan tembok biasa (konvensional).
 - Dalam *high-tech* simbolisasi dan representasi memiliki peranan penting. Eksposed struktur baja, duct AC yang terlihat, sistem bongkar pasang pod, dsb merupakan karakter dalam arsitektur *high-tech*, namun itu semua bukan merupakan solusi yang masuk kategori ekonomis.

- Arsitektur *high-tech* tidaklah murni fungsional namun juga tidak representatif, bahkan ada sebuah artikel yang memuat tentang *high-tech* bahwa setiap desain yang diputuskan haruslah memiliki nilai fungsional.
- Produksi untuk masyarakat
 - Kolaborasi antara arsitek dan desainer produk menentukan dalam perancangan, seperti contoh kasus pada pembangunan Hongkong Bank Headquarters – Norman Foster, dimana semua elemen utama bangunan di desain, dikembangkan serta diuji bersama oleh arsitek dan pembuat (*manufacturer*) Norman Foster menyebutnya “Desaign Development”.
- Struktur dan Servis – Kebanggaan atas teknologi
 - Exposed struktur dan servis merupakan dua hal yang paling menonjol menjadi keistimewaan pada arsitektur *high-tech*, walaupun tidak semua arsitek melakukan hal itu dalam rancangannya.
 - Struktur baja dalam arsitektur *high-tech* menjadi *power of structure* yang ekspresif, baja merupakan salah satu material bangunan yang memiliki daya tegang yang kuat, mampu memberikan kesan dramatis pada elemen – elemen bangunan.
- Ruang dan fleksibilitas
 - Berbagai – macam elemen pada bangunan high-tech seperti rangka struktur baja, the smooth, imperious skin, exposed pipa dan duct telah memberikan ekspresi yang kuat berdasarkan fungsi teknisnya.

- Penciptaan ruang dalam high-tech tidak pernah menjadi isu (masalah) yang berarti, namun lebih ditekankan pada teknis penciptaan ruang yang fleksibel. Sehingga seakan – akan dalam rancangannya arsitek hanya menyediakan hamparan plat.
- Ruang tidak bisa hanya memiliki satu fungsi karena keseluruhan desain dirancang untuk sebuah kefleksibilitasan. Filosofi high-tech meletakkan fleksibilitas satu tahap lebih dalam.
- Penyambungan (plug-in pod) – Sebuah Strategi Praktis
 - Merupakan peralatan dalam high-tech yang mampu memadukan fleksibilitas demountability, daya tahan dan produksi massal.
 - Plug – in pod (penyambungan pod) atau lebih tepat pemasangan dalam hal ini adalah pemasangan kotak atau ruang yang merupakan produk manufaktur ke dalam bangunan, biasanya merupakan kotak toilet. Jadi toilet itu bukan merupakan bagian dari bangunan karena dapat dibongkar pasang.
 - 3 keuntungan dengan menggunakan sistem ini. Pertama, mempercepat pelaksanaan proyek. Kedua, dapat menjaga kualitas produk. Ketiga, karena MEE telah ditanam atau diletakkan di bawah tanah dengan jalur ke semua arah, sehingga mudah untuk di ubah.

2.2.4 JENIS – JENIS SISTEM STRUKTUR

Sistem struktur high-tech ini mengalami kemajuan dengan berkembangnya teknologi bahan bangunan, dan menurut (Bahar,2010:91) jenis-jenis sistem struktur ini dikategorikan sebagai berikut :

Sistem rangka

Sistem rangka terdiri dari plat lantai, balok, dinding pemikul, dan kolom beraturan, saling tegas lurus dan beban gaya vertical horizontal disalurkan melalui tiang / kolom untuk disalurkan menuju pondasi. Dalam sistem rangka ini terdapat rangka kaku, balok dinding, plat datar dan plat terkantilever.

Sistem struktur bentang lebar

Bentangan adalah suatu jarak antara dua tumpuan sebagai penyangga beban yang harus ditumpu dan disalurkan ke pondasi sebagai tempat pendukung akhir suatu bangunan. Bentangan ini mempunyai criteria pembagian bentangan :

- Bentang pendek jika jarak tumpuan kurang dari 10 meter.
- Bentang sedang jika bentangan sesudah mencapai jarak antara 10-20 meter.
- Bentang lebar (bentang panjang), jika bentangan sudah mencapai jarak lebih dari 20 meter.

Macam-macam sistem struktur bangunan bentang lebar adalah sebagai berikut:

1. Struktur padat (solid structure)
2. Struktur bidang (surface structure)
 - Struktur bidang datar (plate panel)

- Struktur bidang lipat (folded panel)
 - Struktur bidang lengkung (shell)
3. Struktur rangka (skeleton)
- Struktur rangka linier
 - Struktur rangka bidang
 - Struktur rangka gantung, kebel (cable membrane), tenda (net)
 - Struktur rangka ruang (space frame)
4. Struktur biomorfik
- Struktur rangka jaringan
 - Struktur diatom dan radiola
 - Sistem bentuk yang mengikuti kekuatan
 - Struktur akar tumbuh-tumbuhan
 - Struktur flat dan plate construction

2.2.4 SINTESA TEORI TEMA HIGH – TECH

Tabel 2.2 Hasil sintesa teori perancangan high - tech

No	Prinsip high - tech	Rincian prinsip high - tech
1	1) <i>Celebration of process</i>	a) penekanan pada pemahaman konstruksinya, how, why, dan what dari suatu bangunan
	2) <i>Inside-out</i>	b) penonjolan area servis dan struktur bangunan pada eksteriornya baik sebagai ornament maupun sebagai sculpture
	3) <i>Bright flat colouring</i>	c) pewarnaan yang cerah dan merata sebagai salah satu karakteristik <i>high-tech architecture</i> yang diterapkan pada pewarnaan struktur utama dan elemen transportasi guna pemahaman fungsi dan kemudahan perawatan
	4) Dua Unsur yang Dominan	d) penggunaan logam dan kaca sebagai elemen utama pada bangunan

	5) <i>Transparan</i>	e) Pelapisan dan Pergerakan yaitu ditonjolkan melalui ekspos jaringan transportasi (tangga dan elevator), serta pelapisan elemen bangunan
	6) <i>A lightweight fillgree of tensile members</i>	f) penggunaan struktur kabel penopang dan lembaran logam tipis pada atap
	7) Penghematan energy	g) pemanfaatan cahaya langit dari atap transparan guna menghemat energi penerangan jika digunakan pada siang hari
2	Jenis – jenis system struktur	Rincian jenis system struktur
	1) Sistem rangka	a) Plat lantai b) Balok c) Dinding pemikul d) Kolom
	2) Sistem struktur bentang lebar	a) Struktur padat b) Struktur bidang : struktur bidang padat, struktur bidang lipat, struktur bidang lengkung c) Struktur rangka : struktur rangka linier, struktur rangka bidang, struktur rangka gantung, struktur rangka kabel, struktur rangka tenda, struktur rangka ruang d) Struktur biomorfik : struktur rangka jaringan, struktur diatom dan radiola, sistem bentuk yang mengikuti kekuatan, struktur akar tumbuh – tumbuhan, struktur flat dan plate construction

(Sumber : sintesa, 2011)

2.3 TEORI KEISLAMAN

Perkembangan manusia dan kendaraan bermotor yang terus meningkat membuat banyak terjadi kecelakaan, polusi udara dan kemacetan yang banyak menyita waktu.

"Dia mengatur urusan dari langit ke bumi, kemudian (urusan) itu naik kepadanya dalam satu hari yang kadarnya adalah seribu tahun menurut perhitunganmu."

(Sajdah:5).

Ayat al – Quran di atas merupakan ide awal mengapa perlunya perancangan sebuah alat transportasi, khususnya transportasi darat yaitu *subway*. Di tinjau pada masa sekarang banyak waktu yang terbuang akibat kemacetan, kecelakaan karena tidak ada jalur yang memadai mobilitas penggunanya, dan ini sudah sangat mengganggu waktu kerja masyarakat dalam menjalankan aktifitas sehari – hari. Waktu adalah sebuah konsep yang relatif dan dapat berubah – ubah tergantung keadaannya.

Subway merupakan salah satu alat transportasi alternative yang dapat memaksimalkan waktu yang ada dalam kegiatan sehari – hari. *Subway* memakai jalan sendiri, dijalankan dengan media komputasi sehingga waktu yang dipakai konsisten. *Subway* merupakan suatu alternative mengurangi bahaya kecelakaan dan tidak terdapat kecelakaan didalamnya.

Maha suci allah yang telah menunjukkan untuk kami kendaraan ini, padahal kami sebelumnya sudah mempunyai kemampuan untuk melakukan, dan sesungguhnya hanya kepada tuhan kami akan kembali. Ya allah sesungguhnya, kami memohon kepadamu, kebaikan, takwa dan amal yang kau ridhoi, dalam perjalanan kami ini. Ya allah mudahkanlah perjalanan kami ini, dekatkanlah kami jarak yang jauh. Ya allah engkau adalah rekan dalam perjalanan dan pengganti di tengah warga. Ya allah sesungguhnya aku beruntung kepadamu dari kesukaran perjalanan, tempat kembali yang menyedihkan, dan pemandangan yang buruk pada harta dan keluarga. (HR. muslim 1342 dari Abdullah bin umar)

Memaksimalkan waktu yang ada dalam kegiatan sehari – hari sangatlah penting, banyaknya waktu yang terbuang akibat kemacetan akan sangat merugikan, sehingga perlunya teknologi tinggi untuk menciptakan transportasi

yang cepat dalam menunjang kehidupan masyarakat beraktifitas. Dimana waktu yang biasanya ditempuh dalam 1 jam bisa dihemat menjadi setengah jam saja.

Ada surat yang menjelaskan tentang perjalanan yang menunjang tentang pembahasan waktu diatas seperti dibawah ini :

Maha Suci Allah, yang Telah memperjalankan hamba-Nya pada suatu malam dari Al Masjidil Haram ke Al Masjidil Aqsha yang Telah kami berkahi sekelilingnya[] agar kami perlihatkan kepadanya sebagian dari tanda-tanda (kebesaran) kami. Sesungguhnya dia adalah Maha mendengar lagi Maha Mengetahui. (Al Israa':1)*

Dengan teknologi yang berkembang saat ini, maka perjalanan yang jauh dapat dipersingkat waktunya



2.3.1 KAJIAN INTEGRASI KEISLAMAN TERHADAP TEMA

Kajian integrasi keislaman terhadap tema high-tech architecture menurut sifatnya adalah :

Tabel 2.3 Integrasi keislaman terhadap tema

NILAI / SIFAT HIGH – TECH	KESESUAIAN DENGAN NILAI – NILAI ISLAM	KETIDAKSESUAIAN DENGAN NILAI – NILAI ISLAM
<p>Celebration off process (keberhasilan suatu perencanaan) adalah Pengekposan sistem struktur utama</p>	<ul style="list-style-type: none"> • QS. Al-ahqof / 46 : 35 adalah “Maka bersabarlah engkau (muhammad) sebagaimana kesabaran rasul – rasul yang memiliki keteguhan hati, janganlah engkau meminta agar azab disegerakan untuk mereka. Pada hari mereka melihat azab yang dijanjikan, mereka merasa seolah – olah tinggal (di dunia) hanya sesaat pada siang hari. Tugasmu hanya menyampaikan. Maka tidak ada yang dibinasakan, kecuali kaum yang fasik (tidak taat kepada allah)” 	<ul style="list-style-type: none"> • Al – zukhruf 79. Bahkan mereka telah menetapkan satu tipu daya (jahat), Maka Sesungguhnya Kami menetapkan pula[1366]. <p>[1366] Maksudnya: kaum musyrikin Mekah bukan saja benci kepada kebenaran, bahkan mereka juga telah merencanakan hendak membunuh Nabi Muhammad s.a w. tetapi rencana itu gagal, karena Allah juga mempunyai rencana untuk menyelamatkan Nabi.</p>
<p>Inside-out (penampakan luar dalam) adalah Penonjolan area servis dan struktur bangunan sebagai ornamen sculpture</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Katakanlah kepada wanita yang beriman: "Hendaklah mereka menahan pandangannya, dan kemaluannya, dan janganlah mereka menampakkan perhiasannya, kecuali yang (biasa) nampak dari padanya. Dan hendaklah mereka menutupkan kain kudung kedadanya, dan janganlah menampakkan perhiasannya kecuali kepada suami mereka, atau ayah mereka, atau ayah suami mereka, atau putera-putera mereka, atau putera-putera suami mereka, atau saudara-saudara laki-laki mereka, atau putera-putera saudara lelaki mereka, atau putera- 	<ul style="list-style-type: none"> • “Bermegah-megahan telah melalaikan kamu, sampai kamu masuk ke dalam kubur” Q.S At Takaatur 102:1-2. <p>Ayat ini (Q.S At Takaatur 102:1-2) turun sebagai teguran kepada orang-orang yang hidup bermegah-megah sehingga terlalaikan ibadahnya kepada Allah.</p>

	<p>putera saudara perempuan mereka, atau wanita-wanita islam, atau budak-budak yang mereka miliki, atau pelayan-pelayan laki-laki yang tidak mempunyai keinginan (terhadap wanita) atau anak-anak yang belum mengerti tentang aurat wanita. Dan janganlah mereka memukulkan kakinya agar diketahui perhiasan yang mereka sembunyikan. Dan bertaubatlah kamu sekalian kepada Allah, hai orang-orang yang beriman supaya kamu beruntung. Q.S Annur 31</p> <ul style="list-style-type: none"> • Barangsiapa ditanya tentang suatu ilmu lalu dirahasiakannya maka dia akan datang pada hari kiamat dengan kendali (di mulutnya) dari api neraka. (HR. Abu Dawud) 	(Diriwayatkan oleh Ibnu Abi Hatim yang bersumber dari Ibnu Buraidah.)
Bright flat colouring adalah Pewarnaan yang cerah dan merata sebagai salah satu karakteristik high-tech architecture yang diterapkan pada pewarnaan struktur utama dan elemen transportasi guna pemahaman fungsi dan kemudahan perawatan	<ul style="list-style-type: none"> • “Dan (Dia juga mengendalikan) apa yang dia ciptakan untukmu di bumi ini dengan berbagai jenis dan macam warnanya. Sungguh, pada yang demikian itu benar – benar terdapat tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang mengambil pelajaran” Q.S An-Nahl 16:13 	Tidak ditemukan
Dua Unsur yang Dominan yaitu penggunaan logam dan kaca sebagai elemen utama pada bangunan. Penggunaan unsur kaca ini juga memperkuat pemasukan unsur luar ke dalam bangunan sebagai implementasi dari konsep Norman Foster	<ul style="list-style-type: none"> • QS Yunus ayat 100 Dan tidak ada seorangpun akan beriman kecuali dengan izin Allah; dan Allah menimpakan kemurkaan kepada orang-orang yang tidak mempergunakan akal nya. Berdasarkan ayat di atas diketahui bahwa unsur-unsur dominan dipengaruhi oleh rasio dan rasa 	Tidak ditemukan
Transparan, Pelapisan, dan Pergerakan adalah Mekanisme mengutamakan unsur-unsur kebenaran yang terlibat diungkap	<ul style="list-style-type: none"> • Rasulullah shallallahu ‘alaihi wasallam bersabda, <i>“Tinggalkanlah yang membuatmu ragu kepada yang tidak ragu. Sesungguhnya jujur itu ketenangan, dan bohong itu keragu-raguan”</i> (HR. at-tirmizi) 	<ul style="list-style-type: none"> • As – syuura 48. Jika mereka berpaling Maka Kami tidak mengutus kamu sebagai Pengawas bagi mereka.

<p>secara jelas sehingga terbuka terhadap kemungkinan penilaian, dukungan ataupun sanggahan</p>		<p>kewajibanmu tidak lain hanyalah menyampaikan (risalah). Sesungguhnya apabila Kami merasakan kepada manusia sesuatu rahmat dari Kami Dia bergembira ria karena rahmat itu. dan jika mereka ditimpa kesusahan disebabkan perbuatan tangan mereka sendiri (niscaya mereka ingkar) karena Sesungguhnya manusia itu Amat ingkar (kepada nikmat).</p>
<p><i>A lightweight fillgree of tensile members</i> yaitu melalui penggunaan struktur kabel penopang dan lembaran logam tipis pada atap</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Al-Hadiid ayat 25 Sesungguhnya kami Telah mengutus rasul-rasul kami dengan membawa bukti-bukti yang nyata dan Telah kami turunkan bersama mereka Al Kitab dan neraca (keadilan) supaya manusia dapat melaksanakan keadilan. dan kami ciptakan besi yang padanya terdapat kekuatan yang hebat dan berbagai manfaat bagi manusia, (supaya mereka mempergunakan besi itu) dan supaya Allah mengetahui siapa yang menolong (agama)Nya dan rasul-rasul-Nya padahal Allah tidak dilihatnya. Sesungguhnya Allah Maha Kuat lagi Maha Perkasa. 	<p>Tidak ditemukan</p>
<p>Penghematan energi dengan pemanfaatan cahaya langit dari atap transparan guna menghemat energi penerangan jika digunakan pada siang hari (Budianto, 2007).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • QS. Al- Isra 26-27 Dan berikanlah kepada keluarga-keluarga yang dekat akan haknya, kepada orang miskin dan orang yang dalam perjalanan dan janganlah kamu menghambur-hamburkan (hartamu) secara boros.Sesungguhnya pemboros-pemboros itu adalah saudara-saudara syaitan dan syaitan itu adalah sangat ingkar kepada Tuhannya. 	<p>Tidak ditemukan</p>

Sumber : Hasil analisis, 2012

2.3.2 KAJIAN INTEGRASI KEISLAMAN TERHADAP OBJEK

Tabel 2.4 Integrasi keislaman terhadap Objek

PAPARAN OBJEK SUBWAY	KAJIAN KEISLAMAN	APLIKASI DESAIN
<ul style="list-style-type: none"> • Tempat adalah bagian yg tertentu dr suatu ruang (bidang, daerah, dsb). Berkumpul adalah bersama-sama menjadi satu kesatuan atau kelompok (tidak terpisah-pisah) • Etika ketika berkumpul dalam majelis adalah : member salam, duduk di tempat kosong, tidak boleh duduk di tengah – tengah halaqah, tidak boleh menempati duduk orang lain, tidak boleh berbisik ketika berduaan, tidak banyak tertawa, menjaga pembicaraan, tidak menguap / bersendawa, tidak melakukan perbuatan memata – matai, 	<ul style="list-style-type: none"> • “Janganlah kamu sekali-kali mengusir orang lain dari tempat duduknya kemudian (kamu) duduk di tempatnya, tetapi berilah keluasan dan kesempatan baginya.” (HR. Bukhari dan Muslim). • Jabir bin Samurah berkata, “Apabila kami mendatangi Nabi Saw, kami duduk dengan tertib.” (HR. Abu Dawud). 	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat banyak ruang tunggu, baik di dalam dan di luar, untuk menghindari perebutan tempat duduk, sehingga kenyamanan pengunjung tidak terganggu • Ruang tunggu di sesuaikan dengan tujuan masing – masing pengunjung sesuai tiket yang ada • Ruang tunggu di buat senyaman mungkin • Ruang tunggu di buat terbuka, untuk menghindari tindak kejahatan
<ul style="list-style-type: none"> • Jalan adalah perlintasan (dr suatu tempat ke tempat lain), tempat untuk lalu lintas orang (kendaraan dsb) • Etika di jalan adalah berjalan dengan sikap tawadhu, memelihara pandangan mata, tidak mengganggu, menyingkirkan gangguan dari jalan, menjawab salam orang yang di kenal maupun tidak dikenal, beramar ma’ruf dan nahi munkar, menunjukkan orang yang tersesat dan membutuhkan, perempuan hendaknya berjalan di pinggir jalan, tidak congkak 	<ul style="list-style-type: none"> • “Dan janganlah kamu memalingkan mukamu dari manusia (karena sombong) dan janganlah kamu berjalan di muka bumi dengan angkuh. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang sombong lagi membanggakan diri”. (Luqman: 18) • Dari Abu Hurairah Radhiallaahu 'anhu diriwayatkan bahwasanya Rasulullah Shallallaahu 'alaihi wa sallam bersabda: “Ketika ada seseorang sedang berjalan di suatu jalan, ia menemukan dahan berduri di jalan tersebut, lalu orang itu menyingkirkannya. Maka Allah bersyukur kepadanya dan mengampuni 	<ul style="list-style-type: none"> • Pemberian lampu – lampu jalan di setiap sirkulasi pejalan kaki, untuk memberikan nyaman dan keamanan pengunjung • Pemberian rambu – rambu jalan di setiap tikungan, untuk memudahkan pengunjung agar tidak tersesat • Perbedaan alur sirkulasi antara pengendara kendaraan dan pejalan kaki • Terdapat tempat sampah di sepanjang jalan, agar pengunjung tidak membuang sampah sembarangan, terkait dengan adab berjalan

	dosanya...” Di dalam suatu riwayat disebutkan: maka Allah memasukkannya ke surga”. (Muttafaq’alaih).	
<ul style="list-style-type: none"> • Alat angkut adalah sesuatu yang digunakan untuk membawa muatan dr satu tempat ke tempat lain (seperti mobil, kereta api, kapal laut, kapal terbang). • Di dalam kendaraan, jika perjalanan masih jauh dan tiba waktu sholat, maka segeralah menunaikannya. • Berhati – hati ketika akan naik dan turun kendaraan demi keselamatan. • Dipisahinya laki – laki dan perempuan yang bukan muhrim 	<ul style="list-style-type: none"> • “Dan kepunyaan Allah-lah timur dan barat, maka kemanapun kamu menghadap di situlah wajah Allah^[83]. Sesungguhnya Allah Maha Luas (rahmat-Nya) lagi Maha Mengetahui”. Dalam suatu riwayat dikemukakan bahwa Ibnu Umar membacakan ayat ini Q.S Al Baqarah 2: 115 kemudian menjelaskan peristiwanya sebagai berikut. Ketika Rasulullah SAW dalam perjalanan dari Mekah ke Madinah shalat sunnat di atas kendaraan menghadap sesuai dengan arah tujuan kendaraannya. • Janganlah laki – laki berduaan dengan perempuan (lain) kecuali perempuan itu didampingi mahramnya, dan janganlah seorang perempuan melakukan perjalanan (musafir) kecuali didampingi mahramnya. (HR. Muslim) 	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat garis pembatas dan pintu pembatas otomatis untuk keselamatan pengunjung • Musholla didekatkan dengan ruang tunggu pengunjung dan ruang khusus di dalam gerbong untuk beribadah • Pemisahan ruang tunggu dan gerbong kereta bagi laki – laki dan perempuan yang bukan muhrimnya
<ul style="list-style-type: none"> • Dagang (jual beli) adalah pekerjaan yg berhubungan dengan menjual dan membeli barang untuk memperoleh keuntungan; jual-beli; niaga • Etika perdagangan menurut islam antara lain : shidiq (jujur), amanah (tanggung jawab), tidak 	<ul style="list-style-type: none"> • “Dan sempurnakanlah takaran dan timbangan dengan adil” Q.S Al An’aam 152:8 • “Apabila telah ditunaikan shalat, maka bertebaranlah kamu di muka bumi ; dan carilah karunia allah dan ingatlah allah 	<ul style="list-style-type: none"> • Pada kios makanan, bentuk dapur terbuka, sehingga pembeli mengetahui halal dan bersih tidaknya makanan, sesuai dengan takaran dan tepat waktu. • Musholla diletakkan di area dekat perdagangan, karena sesibuk – sibuknya

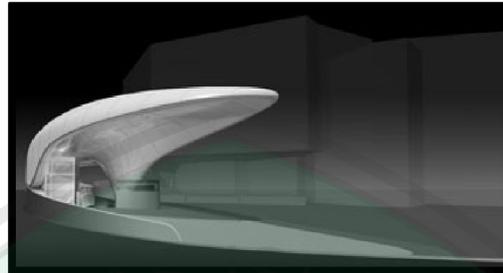
<p>menipu, menepati janji, murah hati, tidak melupakan akhirat.</p>	<p>banyak – banyaknya supaya kamu beruntung. Apabila mereka melihat perniagaan atau permainan, mereka bubar untuk menuju kepadaNya dan mereka tinggalkan kamu sedang berdiri (berkhutbah). Katakanlah : “Apa yang di sisi Allah adalah lebih baik daripada permainan dan perniagaan”, dan Allah sebaik – baik pemberi rezeki” Q.S Al Jumu’ah 11:28.</p>	<p>berdagang janganlah sampai melupakan ibadahnya. Dengan memperhatikan etika berdagang islam, dengan tidak melupakan kewajiban beribadah dan tidak melakukan kecurangan / penipuan, maka akan mendapatkan keuntungan dari berdagang.</p>
---	---	--

Sumber: Hasil Analisis,2012



2.4 STUDI BANDING

2.4.1 Objek pertama (nordpark cable railway)



Gambar 2.64 : Stasiun kongres

Sumber : www.designbuild-network.com/projects/nordpark/spec1s.html

Objek studi banding pertama adalah nordpark cable railway yang dirancang oleh Zaha Hadid dan terletak di kota insburck, Austria. proyek pembuatan dimulai pada desember 2004 dan selesai pada desember 2007. Bangunan nordpark cable railway ini terdiri dari 4 stasiun dan masing – masing stasiun memiliki luas 288m² dan luas atap keseluruhan 2500m². Zaha hadid mengoptimalkan gaya desain flux pada interior dan eksteriornya, material yang digunakan bersifat plastik yang dipotong – potong geometris persegi, dan kemudian dibentuk menjadi sesuatu yang elastis.

Konsep yang diusung oleh Zaha hadid disesuaikan dengan topografi, ketinggian dan peredaran yang terjadi pada daerah disekitar stasiun nordpark, Austria. Zaha hadid berusaha memasukkan tumpukan es yang mengalami pergerakan dan mencair. Oleh sebab itu pada atap stasiun ini bentukannya elastic namun tidak beraturan sesuai dengan bentukan es yang mencair. Bentuk fluid geometri memiliki karakteristik yang sangat istimewa, karakteristik tersebut yaitu dinamis, tidak beraturan dan tidak terdapat sudut.

Klasifikasi nordpark cable railway adalah sebagai berikut:

- i. Konsep : tumpukan es pada gunung es yang mencair.
- ii. Bentuk : fluid geometri yaitu bentuk geometris air yang tidak beraturan.
- iii. Material : menggunakan atap organik.



Atap organik

Gambar 2.65: Nordpark cable railway

Sumber : www.designbuild-network.com/projects/nordpark/spec1s.html

- iv. Sifat perabot: *built-in*.
- v. Finishing : glossy yang berfungsi untuk memantulkan dan meneruskan cahaya dan bayangan yang ada.

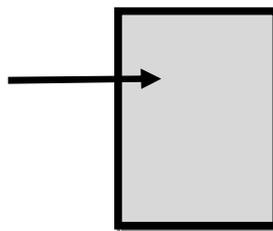


glossy

Gambar 2.66: Nordpark cable railway

Sumber : www.designbuild-network.com/projects/nordpark/spec1s.html

- vi. Warna : abu – abu yang memberikan kesan *high-tech* dan netral.



Gambar 2.67 : Nordpark cable railway

Sumber : www.designbuild-network.com/projects/nordpark/spec1s.html

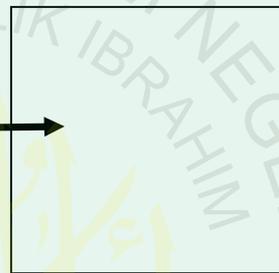
vii. Sifat pencahayaan : *general lighting* dan *hiding lamp*.



Gambar 2.68 : Nordpark cable railway

Sumber : www.designbuild-network.com/projects/nordpark/spec1s.html

viii. Motif : desain motif geometri persegi.

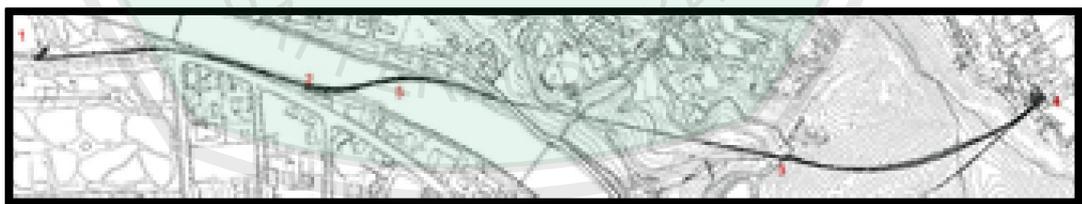


Gambar 2.69 : Nordpark cable railway

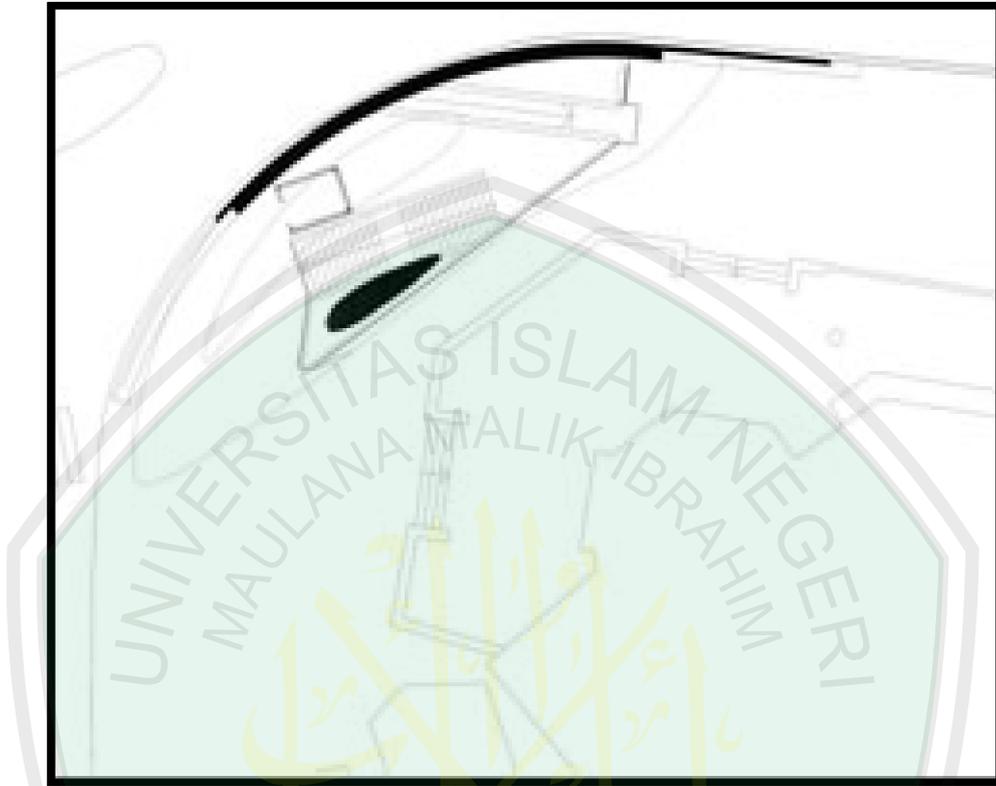
Sumber : www.designbuild-network.com/projects/nordpark/spec1s.html

ix. Konstruksi bahan : beton bertulang

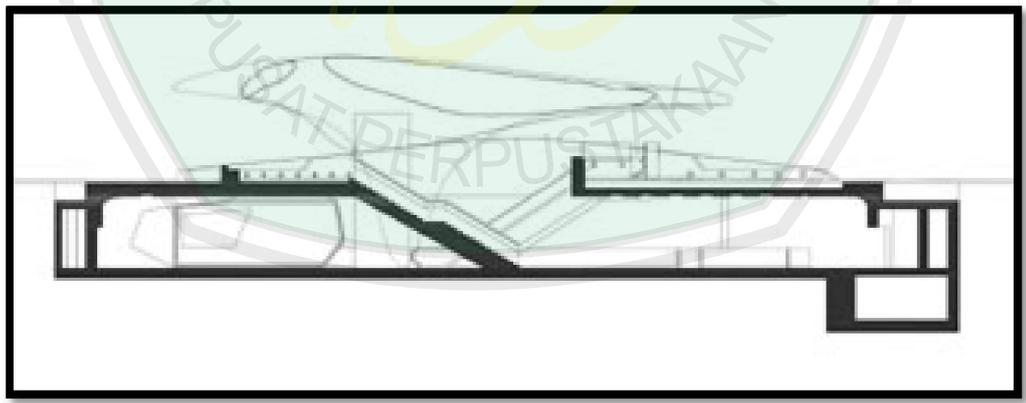
Alur nordpark cable railway ini adalah :



gambar 2.70 : Site plan nordpark cable railway.



Gambar 2.71 : tingkat street rencana stasiun kongres



Gambar 2.72 : tingkat platform rencana stasiun kongres





Gambar 2.77 : longitudinal rencana stasiun hungerburg

2.4.2 STUDI BANDING KEDUA BERLIN CENTRAL STATION

Klasifikasi Berlin Central Station adalah sebagai berikut :

- I. Lokasi : Berlin, Deutschland
- II. Arsitek : Meinhard von Gerkan dan Jürgen Hillmer
- III. Kapasitas : 1.500 kereta dan 25.000 penumpang setiap hari.
- IV. Luas total : 175.000 m² , 15.000 m² untuk toko, 50.000 m² untuk kantor, 52.000 m² platform stasiun berlin ini dari timur ke barat antara Hannover dan Berlin
- V. Gaya arsitekur renaissance, fasad asli bangunan yang menggunakan batu diganti dengan keramik yang dikilapkan
- VI. Konsep : jamur, nama untuk bentuk kabur yang diciptakan antara garis. Konseptual hubungan antara kekuasaan dan lingkungan kota.
- VII. Konstruksi : pembangunan konstruksi dilakukan selama 10 tahun, tingkat tertinggi bangunan adalah 10 meter dan terendah 15 meter di bawah tanah, dengan enam trek pada tingkat atas dan delapan di tingkat bawah.

VIII. Struktur : Menggunakan grid ruang bersiap oleh jaringan kabel. Grid ini memungkinkan permukaan bebas dan sangat transparan seperti kaca secara langsung, cellblock lebar ditempati oleh enam rel kereta api dan lengkungan elips datar yang distabilkan oleh konstruksi kabel dikencangkan. Antara lengkungan dan lengkungan, jarak sekitar 13 meter rentang grid spasial yang mengganti tali transparan biasa.

- Lobi

Gambar 2.78 : lobi berlin central station

Atap kaca yang menghubungkan ke jembatan, melayani luar struktur pendukung sama seperti balok dukungan dalam bentuk perut ikan, dengan 4, 70 meter yang terletak kubah gelas atap.

- Atap

Atap kaca stasiun baru di Berlin menggunakan 23 gulungan baja mendukung lengkungan atap 16 meter dan tinggi 59-68 meter.

- Ventilasi Menara

Empat pipa knalpot yang berada di atas atap dan dengan bagian bawah tanah sekitar 20 meter dan struktur beton bertulang dari baja lain dengan tinggi 60 meter

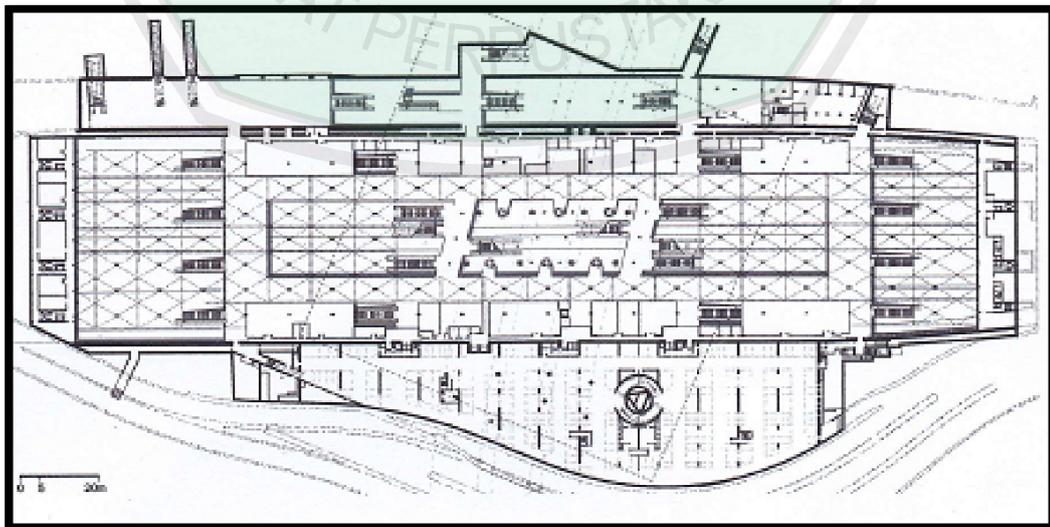
- Struktur Jembatan

Gulungan silang yang membentuk struktur jembatan berat rata-rata 1.250 ton, dinaikkan ke menara dengan menggunakan lift dengan berat 330 ton dan dimiringkan 15°.

IX Bahan : menggunakan 500 000 m³ beton dan 85.000 ton baja dan menara ventilasi dilengkapi dengan 27000 blok kaca.

X Atap kubah raksasa seluas 20.000 meter persegi yang terdiri dari 11 800 panel kaca. Sebanyak 85 mil kabel baja dukungan dan panel seberat sekitar 100 kg.

Gambar 2.79 : tampak atas berlin central station



Gambar 2.80 : basement berlin central station

Gambar 2.81 : potongan dari timur ke baratberlin central station

Gambar 2.82 : longitudinal dari timur ke barat berlin central station

Gambar 2.83 : lantai dasar berlin central station



Gambar 2.84 : potongan melintang berlin central station

Gambar 2.85 : rincian bagian rel berlin central station



Gambar 2.86 : ruang utama yang menggunakan shell berkubah dengan tiga arah yang berbeda

Gambar 2.87 : detail kaca penutup berlin central station

2.4.3 STUDI BANDING OBJEK

Studi banding objek yang digunakan ada 2 objek yaitu nord park cable railway dan berlin central station, perbandingannya adalah :

Tabel 2.5 Perbandingan antara park cable railway dan berlin central station

No	Teori perancangan fasilitas stasiun	Nord park cable railway	Berlin central station	Kesimpulan studi banding objek
Komplek bangunan stasiun				
1	Bentuk	 <p>Bentuk meliuk – liuk seperti tumpukan es yang mengalami pergerakan dan mencair</p>	 <p>Gaya renaissance dan terlihat kokoh</p>	<p>Material yang digunakan rata – rata menggunakan teknologi yang canggih. Nord park terlihat dari bentuknya, gubeng dari estetikanya, berlin station dari rangka keseluruhan yang ditunjukkan dengan penggunaan baja ruang</p>
2	Rel	 <p>Rel kereta berada di atas permukaan tanah maupun bawah tanah dan terlihat meliuk – liuk menyesuaikan kontur, tersedia tempat berlindung (bagi pejalan kaki) di bagian sisi kiri.</p>	 <p>Rel kereta api berada di atas permukaan tanah dan terdapat tempat berlindung (bagi pejalan kaki)</p>	<p>Rel kereta api rata – rata terdapat pelindung (pejalan kaki) jika terjebak dalam lintasan kereta, hal ini berguna menjaga keselamatan agar tidak terjadi kecelakaan.</p>

3	Emplasemen	 <p>Emplasemen penumpang tidak ada tempat duduk, lantai dasar berwarna putih bersih sehingga semakin mengesankan kesan high - tech</p>	 <p>Emplasemen penumpang terdapat tempat duduk untuk menunggu kereta. Lantai emplasemen tak bermotif.</p>	<p>Emplasemen penumpang rata – rata terdapat tempat duduk dan lantainya berwarna putih dan mengesankan high – tech.</p>
4	Halaman depan	 <p>Halaman depan terlihat langsung berada di jalan umum, dimana banyak pejalan kaki yang melintas</p>	 <p>Halaman depan langsung berdampingan langsung dengan jalan raya</p>	<p>Halaman depan masing – masing stasiun langsung berhadapan dengan jalan umum sehingga dapat diakses dengan mudah</p>
7	Tangga	 <p>Menggunakan tangga dan escalator pada pencapaiannya</p>	 <p>Menggunakan lift (43) buah, tangga (54) buah dan escalator untuk menghindari desakan penumpang.</p>	<p>Penggunaan tangga maupun lift pada stasiun untuk mempermudah pencapaian dan mempercepat untuk mencapai tujuan</p>

8	Interior	 <p>Interior bangunan terlihat meliuk – liuk / bentuk fluid geometrid an memakai finishing glossy dengan warna abu – abu sehingga kesan high – tech terlihat kuat.</p>	 <p>Interior bangunan terlihat terbuka dengan penggunaan material kaca yang berfungsi untuk memasukkan cahaya matahari secara maksimal, terkait sebagian bangunan berada di bawah tanah</p>	<p>Pada lobby kedatangan banyak bukaan untuk memasukkan cahaya matahari, dan penggunaan warna abu – abu menimbulkan kesan high-tech.</p>
9	Sifat pencahayaan	 <p>Pencahayaan menggunakan pencahayaan langsung dan tak langsung, dan sifat pencahayaannya adalah general lighting dan hiding lighting</p>	 <p>Menggunakan pencahayaan cahaya langsung dan tidak langsung</p>	<p>Pencahayaan setiap stasiun menggunakan pencahayaan langsung dan tidak langsung</p>
10	Ekspresi struktural			<p>Ekspresi struktural setiap bangunan terlihat sama – sama modern tetapi berbeda era.</p>

		Meliuk – liuk seperti meleleh atau mencair dan bentukannya terlihat kokoh.	Bangunan terlihat kokoh dan modern pada zamannya	
13	Material canggih / terkini	 <p>Material menggunakan atap organik</p>	 <p>Material atap menggunakan baja</p>	Material atap yang digunakan disesuaikan dengan kondisi lingkungan, pada nord park cable railway menggunakan atap organik dan bentuknya yang meliuk agar salju mudah turun. Dan untuk berlin central station menggunakan shell kubah untuk memasukkan cahaya ke dalam
14	Sistem struktur	Menggunakan sistem struktur beton pada pembangunan atapnya	Menggunakan sistem struktur rangka atap	Struktur yang digunakan tergantung dari lingkungan dan luas bangunan.

Sumber: Hasil Analisis, 2012

2.5 GAMBARAN UMUM LOKASI

2.5.1 Syarat Lokasi Tapak Rancangan

Pemilihan tapak dalam perancangan bangunan sebagai Terminal Subway yang berfungsi sebagai stasiun pemberhentian kereta dalam skala regional, maka harus memperhatikan beberapa hal tentang syarat - syarat pemilihan lokasi tapak, antara lain :

1. Kesesuaian dengan Tata dan Fungsi Kota

Unit Pengembangan IV Dharmahusada, meliputi wilayah kecamatan Tambaksari dan Kecamatan Gubeng. Fungsi kegiatan utama di pusat unit pengembangan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 19 ayat (1) huruf d dan area pelayanannya adalah : Unit Pengembangan IV Dharmahusada dengan pusat unit pengembangan di kawasan Karangmenjangan memiliki fungsi utama permukiman, perdagangan, pendidikan dan kesehatan.

2. Kemudahan Potensi Memunculkan Karakter Bangunan

Kemudahan untuk memunculkan karakter yang berkaitan dengan High-tech architecture pada bangunan Terminal Subway yang berada di kota Surabaya ini sebagai stasiun pemberhentian, dimana hal ini membutuhkan sebuah lokasi yang dekat dengan kawasan bisnis ataupun kawasan wisata

3. Kedekatan dengan Fasilitas Penunjang

Fasilitas – fasilitas penunjang yang berada di kawasan tapak, memerlukan beberapa fasilitas penunjang objek perancangan antara lain fasilitas hotel, rumah sakit, terminal angkutan umum, pasar, pusat pembelanjaan (mall),

kantor pemerintahan, sekolah, dimana fasilitas – fasilitas tersebut dapat mempermudah pengunjung dalam beraktifitas.

2.5.2 Lokasi dan Batas – Batas Tapak

Perancangan Terminal Subway di Surabaya dengan Tema high-tech, Lokasi tapaknya berada pada kawasan Stasiun Gubeng Surabaya, yaitu Balai Yasa Surabaya Gubeng, yang terletak di jln. Tapak Siring No-5 Surabaya, lokasi merupakan tempat perbaikan kereta untuk wilayah gubeng dan merupakan daerah pengembangan Ngagel – Pucang. Lokasi tapak yang dekat dengan hotel, shopping center, perkantoran, stasiun gubeng, bangunan pemerintahan, rumah sakit dan sebagainya. Memiliki jalan yang cukup lebar dan terdapat pertigaan di dua sisi jalan yaitu jalan tapak siring dan jalan indrokilo.



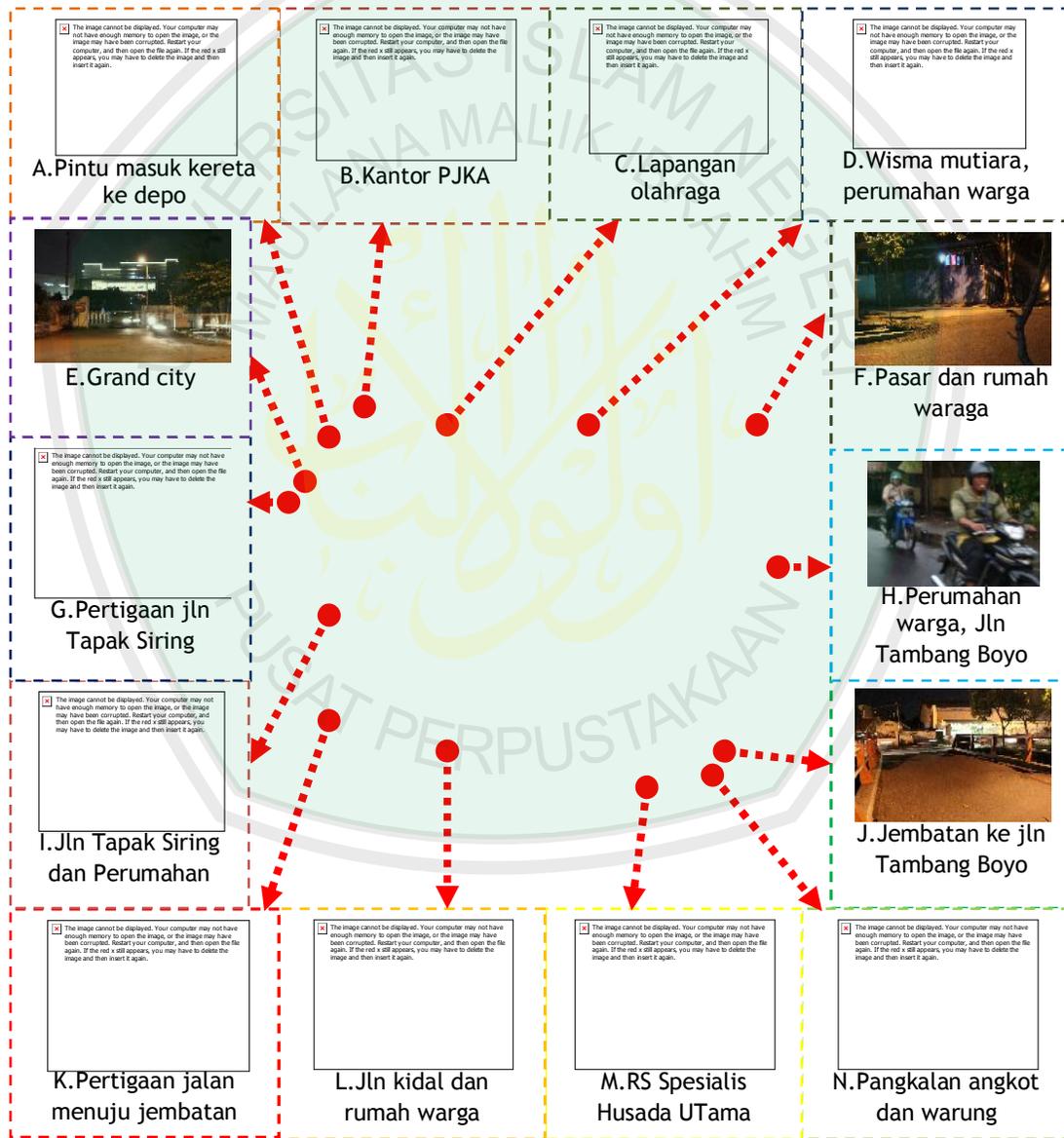
Gambar 2.88 : Lokasi tapak
(Sumber : Hasil Analisis 2012)

Lokasi tapak berada di antara dua jalan yaitu jalan Tapak Siring dan jalan Indrokilo, jalanan di kawasan ini cukup ramai dan cukup strategis karena letaknya yang dekat dengan hotel, shopping center, stasiun gubeng, bangunan pemerintahan, rumah sakit. Dengan begitu sangat mendukung untuk dijadikan objek perancangan Terminal Subway.

Batasan – batasan tapak yaitu, sebagai berikut :

1. Sebelah Utara :Jln. Indrokila, lapangan olahraga, wisma mutiara dan permukiman penduduk.
2. Sebelah Timur :Jln. Tambang Boyo dan permukiman penduduk.

3. Sebelah Selatan :Jln. Kidal, perumahan warga, Rumah Sakit spesialis Husada Utama, Pangkalan angkot dan warung.
4. Sebelah Barat : Jln. Tapak siring dan perumahan PJKA
 Lebar jalan di sekitar tapak ± 7 meter dengan lebar saluran air sekitar ± 30.





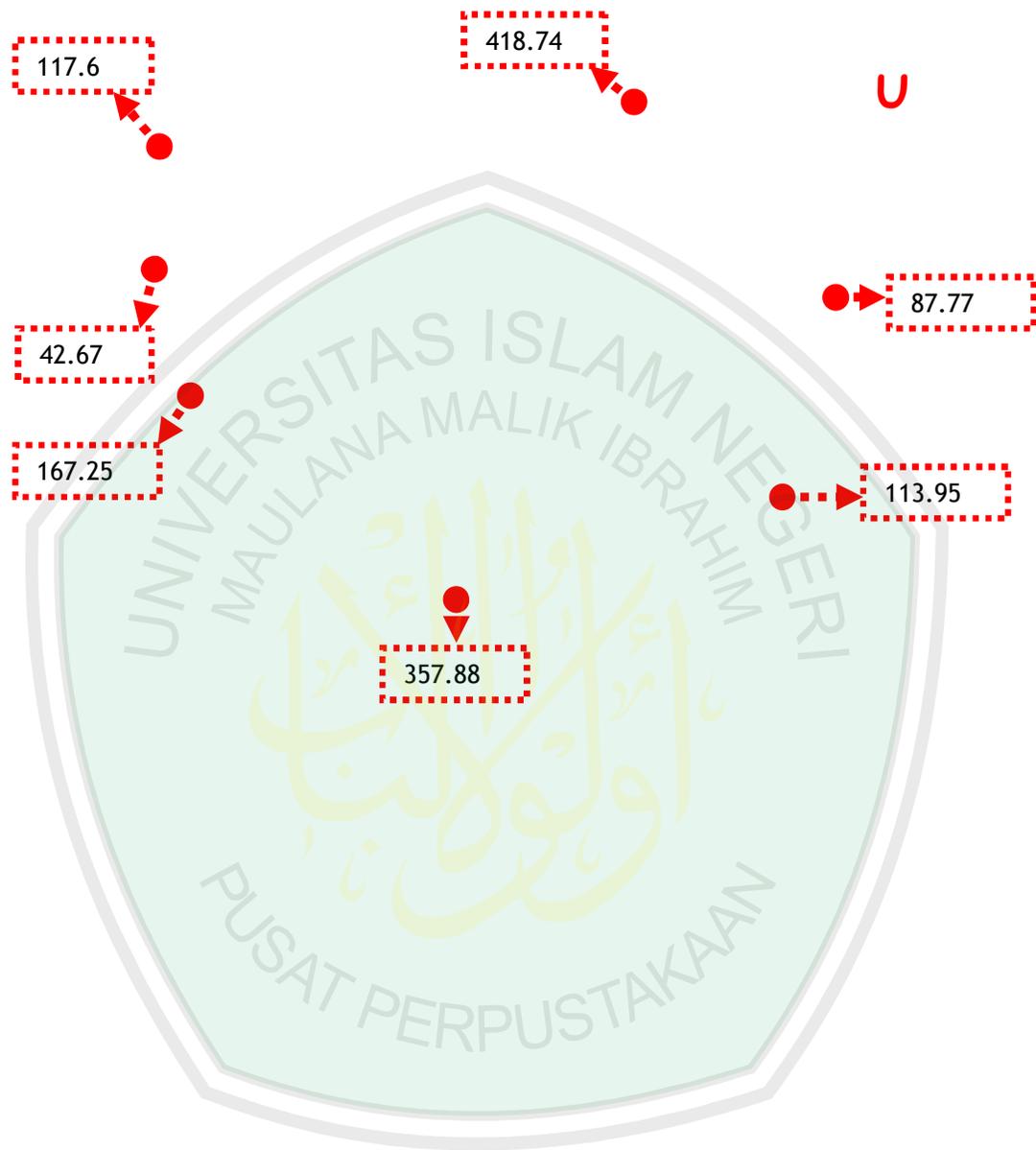
Gambar 2.89 : Batasan tapak
 Sumber : Hasil Analisis 2012

Tabel 2.5 : Detail penjelasan gambar

No	Gambar	Keterangan
1	A. Pintu masuk kereta ke depo	Pintu masuk kereta yang berada di sebelah barat tapak, dan terletak di persimpangan jalan Tapak Siring, dengan satu jalur kereta, dapat membuat kemacetan. Pada gambar A terlihat bahwa terdapat 2 orang yang sedang membuka pintu masuk kereta.
2	B. Kantor PJKA	Kantor PJKA terletak di sebelah barat dan berada di jalan Tapak Siring, kantor ini bersebelahan dengan masjid.
3	C. Lapangan olahraga	Lapangan olahraga ini terletak di sebelah utara tapak, dan berada di jalan indrokilo, lapangan olahraga ini berupa

		lapangan tenis. Dan bersebelahan dengan rumah dinas PJKA. Situasi jalanan di daerah tersebut juga cukup ramai.
4	D. Wisma mutiara, perumahan warga	Pada wisma mutiara yang berada di sebelah utara tapak ini terlihat bahwa banyak kendaraan yang berlalu lalang dan saluran air yang ada di daerah ini terlihat mengalir lancar dan tidak ada tumpukan sampahnya.
5	E. Grand city	Grand City terlihat jelas di persimpangan jln. Tapak siring ini, dan sirkulasi kendaraan dari arah jln. Gerbong terlihat ramai.
6	F. Pasar dan rumah warga	Pada sebelah utara terdapat pasar burung dan sayuran, pada malam harinya terdapat anak – anak kecil yang bermain di sekitar pasar ini, hal ini karena tidak adanya tempat bermain pada daerah tersebut.
7	G. Pertigaan jalan tapak siring	Pada pertigaan jalan tapak siring ini, pada saat ada kereta lewat menuju ke depo perbaikan kereta, akan terjadi kemacetan beberapa menit di persimpangan jalan ini.
8	H. Perumahan warga, jalan tambang boyo	Perumahan warga di sebelah timur ini berbatasan dengan kali wonorejo, pada jalan tambang boyo ini terlihat kendaraan ramai lalu lalang.
9	I. Jalan tapak siring dan perumahan warga	Pada jln. Tapak siring yang terletak di sebelah barat tapak terlihat ramai kendaraan dan tidak terdapat sirkulasi pejalan kakinya, saluran air yang terdapat di jln. Tapak siring ini terlihat tidak begitu berfungsi karena terdapat beberapa titik yang tertimbun tanah dan sampah, sehingga airnya tidak mengalir. Terdapat pula perumahan warga, mayoritas rumah warga di sebelah selatan tapak ini digunakan untuk berjualan.
10	J. Jembatan ke jalan tambang boyo	Jln. Kidal dan jln. Tambang boyo yang dipisahkan oleh kali wonorejo, untuk menghubungkan kedua jalan tersebut terdapat jembatan, terlihat jelas bahwa pada jln. Kidal terlihat sepi dan pada jln. Tambang boyo terlihat arus kendaraan yang ramai.
11	K. pertigaan jalan menuju ke jembatan	Pertigaan jalan antara jln. Kidal dan jln. Tapak siring yang menuju ke jembatan, terlihat lenggang ketika hari hujan, namun akan cukup ramai ketika cuaca cerah. Pada malam hari persimpangan ini terlihat lenggang.
12	L. jalan kidal dan rumah warga	Pada jalan kidal ini jalanan terlihat lenggang dan merupakan jalanan satu arah, terdapat juga perumahan warga di sebelah selatan tapak, perumahannya terlihat sepi dan jarang terdapat orang keluar rumah. Pada jalan yang belus teraspal terdapat genangan airnya.
13	M. RS Spesialis Husada Utama	RS Spesialis Husada Utama terletak di sebelah Selatan tapak, dan yang terlihat pada gambar adalah bagian belakang tapak, pintu keluar bagian belakang terlihat lenggang.
14	N. Pangkalan angkot dan warung	Pangkalan angkutan umum dan warung ini terletak di sebelah selatan tapak dan berada di samping RS Spesialis Husada Utama, jika hujan pada tempat ini akan terdapat beberapa titik daerah genangan airnya.

Sumber : Hasil Survey 2012

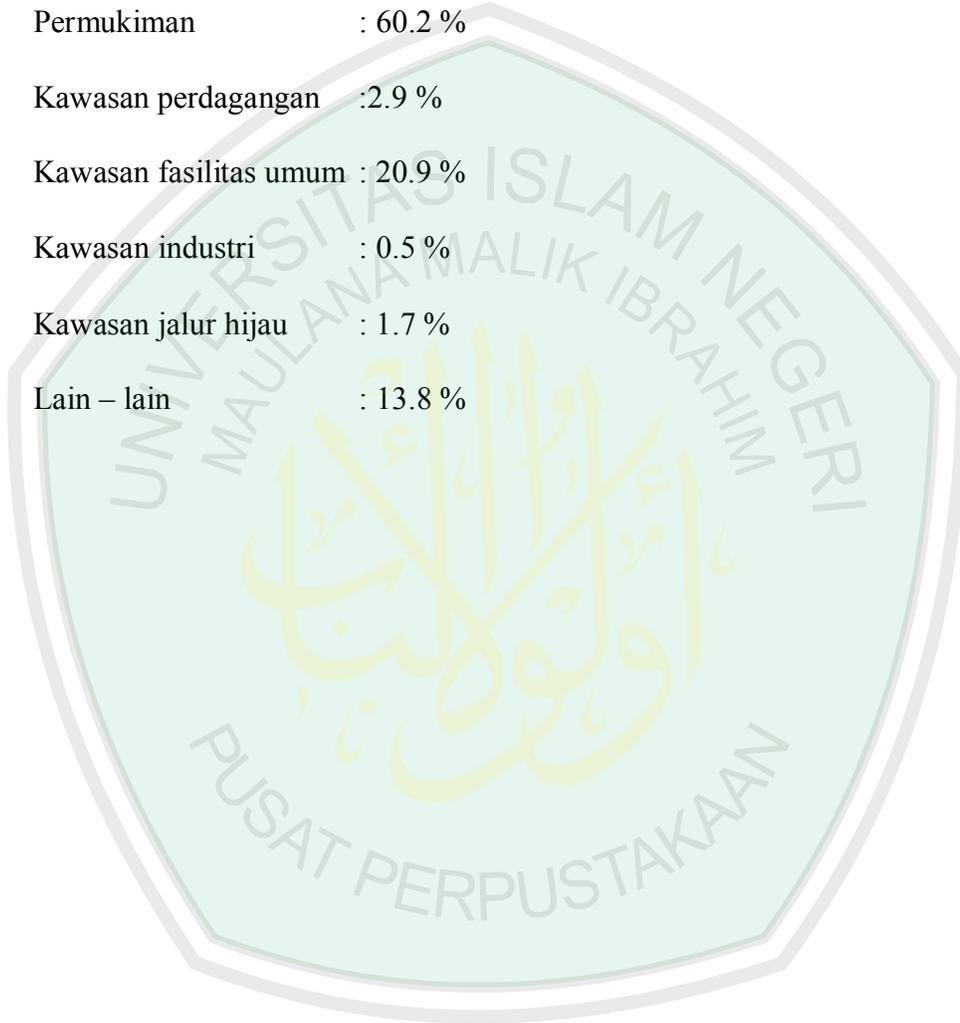


Gambar 2.90 : Ukuran batas tapak
 Sumber : Hasil Analisis 2012

Luasan tapak ± 15.7 hektar, Peraturan Tata Kota pada pengembangan Ngigel

– Pucang yang memiliki luas 896.809 ha untuk tahun 2010 terbagi atas :

- Permukiman : 60.2 %
- Kawasan perdagangan : 2.9 %
- Kawasan fasilitas umum : 20.9 %
- Kawasan industri : 0.5 %
- Kawasan jalur hijau : 1.7 %
- Lain – lain : 13.8 %



RDTRK (Rencana Detail Tata Ruang Kota)

Ketentuan untuk RDTRK wilayah pengembangan Ngagel – Pucang pada tahun 2010 adalah sebagai berikut :

- KDB : 50 %
- TLB : 240% - 400%
- GSB : 15m – 23m
- KLB : maksimum 200% atau 4 lantai

Dari ketentuan pemerintah di atas, diketahui bahwa Koefisien Dasar Bangunan (KDB) sekitar 50%, sedangkan untuk Tinggi Lantai Bangunan (TLB) 240% - 400%, dengan Garis Sepadan Bangunan (GSB) sekitar 15m – 23m, dan KLB maksimum 200% atau 4 lantai.

Jaringan pengairan

Kondisi fisik saluran – saluran pengairan yang terdapat di unit pengembangan Ngagel – Pucang cukup baik, karena secara umum kondisi topografi wilayah ini datar dan aliran air pada saluran pengairan dengan sistem grafitasi, sehingga faktor kelancaran air sangat memegang penting dalam menanggulangi genangan air

Keadaan topografi

Ditinjau dari keadaan topografinya, kecamatan Gubeng dapat dikategorikan sebagai daerah datar. Dalam unit Ngagel – Pucang sebagian besar wilayahnya mempunyai muka air tanah yang cukup tinggi (kedalaman kurang dari 4m) dengan kondisi tanah yang berlumpur berpasir aluvium

Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW)

Ketentuan menurut Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) kota Surabaya, yang memiliki tujuan penataan ruang Kota Surabaya adalah mengembangkan ruang kota metropolitan berbasis perdagangan dan jasa yang berkelanjutan sebagai pusat pelayanan Nasional dan Internasional. Kawasan depo kereta yang terletak di jalan tapak siring ini terletak di unit pengembangan IV Dharmahasada dengan pusat unit pengembangan kawasan karangmenjangan memiliki fungsi utama sebagai permukiman, perdagangan, pendidikan dan kesehatan.

Pada pasal 11 dalam pengembangan sistem jaringan transportasi, yang sebagaimana dimaksud dalam pasal 10 huruf a meliputi :

1. Mengembangkan jaringan jalan secara berhierarki dengan mengutamakan peningkatan akses yang setara antara utara - selatan dan timur – barat.
2. Meningkatkan pelayanan angkutan umum dan barang dalam dan antar kota dengan mengutamakan angkutan umum massal.
3. Mengembangkan angkutan massal perkotaan berbasis jalan yang terintegrasi dengan moda transportasi lainnya.
4. Meningkatkan pelayanan sistem pedestrian yang sejalan dengan pengembangan jaringan jalan dan kawasan fungsional kota.
5. Mengembangkan jalur kereta api dengan peningkatan kapasitas, serta memperluas jaringan angkutan massal berbasis rel.
6. Mengembangkan transportasi sungai sebagai pendukung transportasi darat dan sarana wisata.

7. Mendukung peningkatan jalur penyeberangan Ujung - Kamal sebagai penghubung antara Surabaya - Madura disamping pengoperasian Jembatan Suramadu.

Pada pengembangan sistem jaringan kereta api yang berda di kota Surabaya ini meliputi :

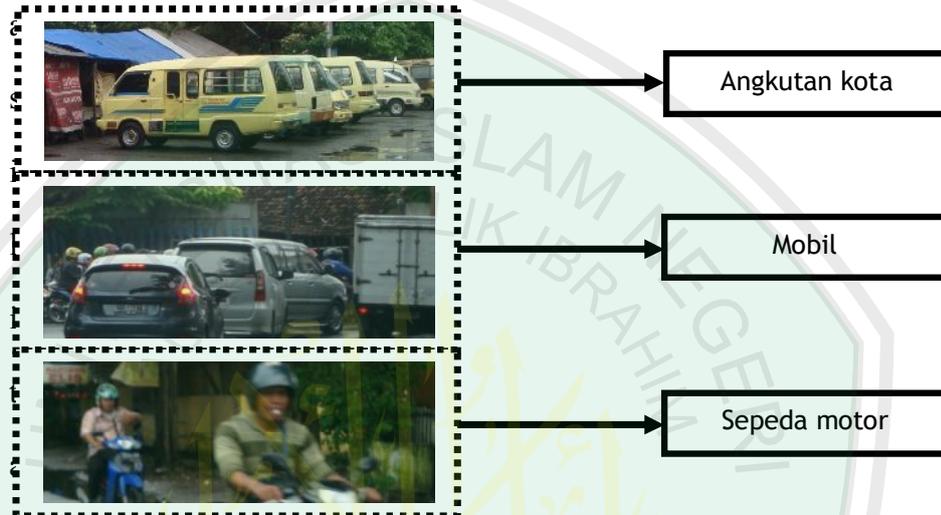
- a. Mendukung pengembangan pembangunan jaringan *doubletrack* pada jalur regional meliputi :
 1. Surabaya – Sidoarjo – Bangil – Malang – Blitar – Kediri
 2. Surabaya – Mojokerto – Madiun – Surakarta -Yogyakarta – Bandung – Jakarta
 3. Surabaya – Krian – Mojokerto - Jombang – Kertosono –Kediri - Blitar
 4. Surabaya – Gresik – Lamongan – Bojonegoro –Semarang – Jakarta
 5. Surabaya – Sidoarjo – Pasuruan – Jember –Banyuwangi
 6. Surabaya – Waru – Bandara Juanda
- b. Mendukung pengembangan kereta komuter yang meliputi :
 1. Bangil – Sidoarjo – Waru – Wonokromo – Gubeng –Pasar Turi – Kandangan – Benowo – Lamongan
 2. Mojokerto – Krian – Wonokromo – Gubeng – Pasar Turi– Kandangan – Benowo - Lamongan
- c. Mengembangkan *Mass Rapid Transit* (MRT) pada jalur:
 1. Bandara Juanda – kawasan Wonokromo
 2. Sidoarjo – kawasan Wonokromo

- d. Mengembangkan *Light Rapid Transit* (LRT) pada jalur kawasan Wonokromo - kawasan Pelabuhan Tanjung Perak
- e. Mengembangkan stasiun kereta api Gubeng, Semut, Pasar Turi, Wonokromo dan pemberhentian sementara (shelter) angkutan massal berbasis rel pada pusat – pusat pelayanan kota
- f. Memanfaatkan stasiun sebagai salah satu fasilitas penunjang pusat kegiatan ekonomi kota

Kawasan sempadan rel kereta api sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi sempadan sepanjang rel Kereta Api di seluruh wilayah Kota Surabaya.

1. Pengukuran garis sempadan rel kereta api ditetapkan sebagai berikut :
 - a. Garis sempadan jalan rel kereta api adalah ditetapkan dari as jalan rel terdekat apabila jalan rel lurus
 - b. Garis sempadan jalan rel kereta api yang terletak di tanah timbunan diukur dari kaki tanggul
 - c. Garis sempadan jalan rel kereta api yang terletak di dalam galian, diukur dari puncak galian tanah atau atas serongan
 - d. Garis sempadan jalan rel kereta api yang terletak pada tanah datar diukur dari as jalan kereta api
 - e. Garis sempadan jalan rel kereta api yang terletak pada belokan adalah lebih dari 23 meter diukur dari lengkung dalam sampai as jalan
 - f. garis sempadan jalan perlintasan sebidang antara jalan rel kereta api dengan jalan raya adalah 30 meter dari as jalan rel kereta api pada titik

Transportasi yang digunakan untuk menuju ke site dapat menggunakan mobil, sepeda motor, ojek, becak atau angkutan kota sehingga pencapaian ke tapak tidaklah terlalu sulit karena sudah terdapat



s transportasi umum yang dapat mengantarkan menuju ke site.

Gambar 2.92 : Kendaraan di sekitar tapak
Sumber : Hasil Survey 2012

b. View Tapak

View pada tapak dikelilingi oleh permukiman penduduk, rumah sakit, hotel, pusat perbelanjaan dan kantor pemerintahan sehingga view yang di dapat pun beraneka ragam.

c. Kemiringan dan Drainase Tapak

Pada tapak tidak terdapat kemiringannya dan tergolong daerah yang datar, sedangkan drainase pada tapak dialirkan melalui saluran air (selokan) menuju ke sungai yang berada di sebelah timur tapak. Daerah Ngagel-Pucang sebagian besar wilayahnya mempunyai muka air tanah yang cukup tinggi (4m)

d. Iklim

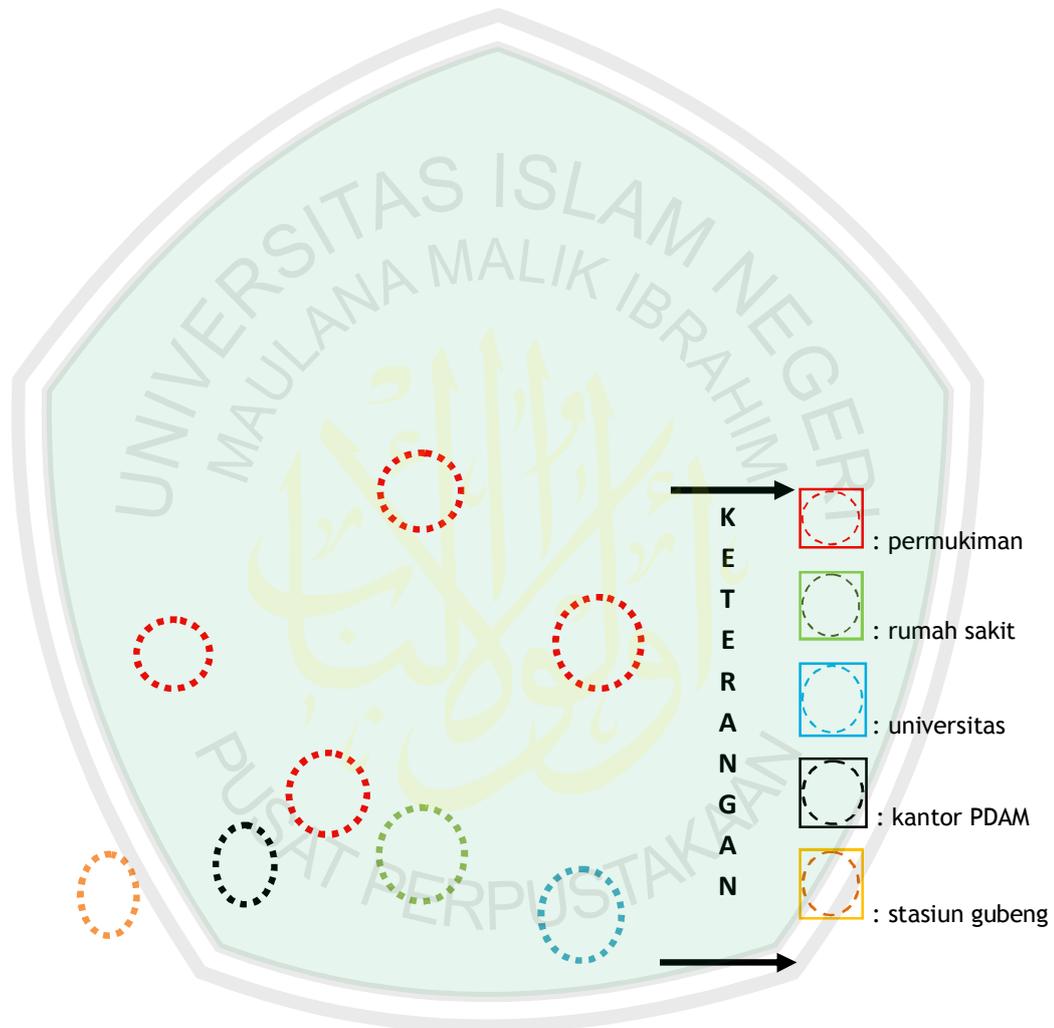
Pada tahun 2010 kecepatan angin di Kota Surabaya berkisar antara 12 knot hingga 35 knot. Rata-rata tekanan udara yang terjadi sebesar 1.010,0 milibar atau berkisar antara 1.006,9 milibar sampai dengan 1.011,0 milibar. Suhu udara cukup berfluktuasi berkisar antara 27,20C sampai dengan 28,40C. Jumlah hari hujan berkisar antara 6 hari sampai dengan 29 hari. Jumlah curah hujan berkisar antara 16 mm sampai dengan 581,7 mm. Sedangkan secara astronomis kawasan ini terletak di antara 1120 36' - 1120 54' Bujur Timur dan 70 21' Lintang Selatan.

2.5.3.2 Kondisi Fisik Bangunan Sekitar

a. Pola Lingkungan dan orientasi bangunan

Pola pertumbuhan lingkungan masyarakat di kawasan tapak merupakan Padatnya permukiman di daerah ini mengakibatkan kurangnya

ruang terbuka hijau, namun masih ada beberapa ruang terbuka hijau di wilayah tersebut. Sedangkan orientasi bangunan di kelilingi oleh bangunan tinggi.



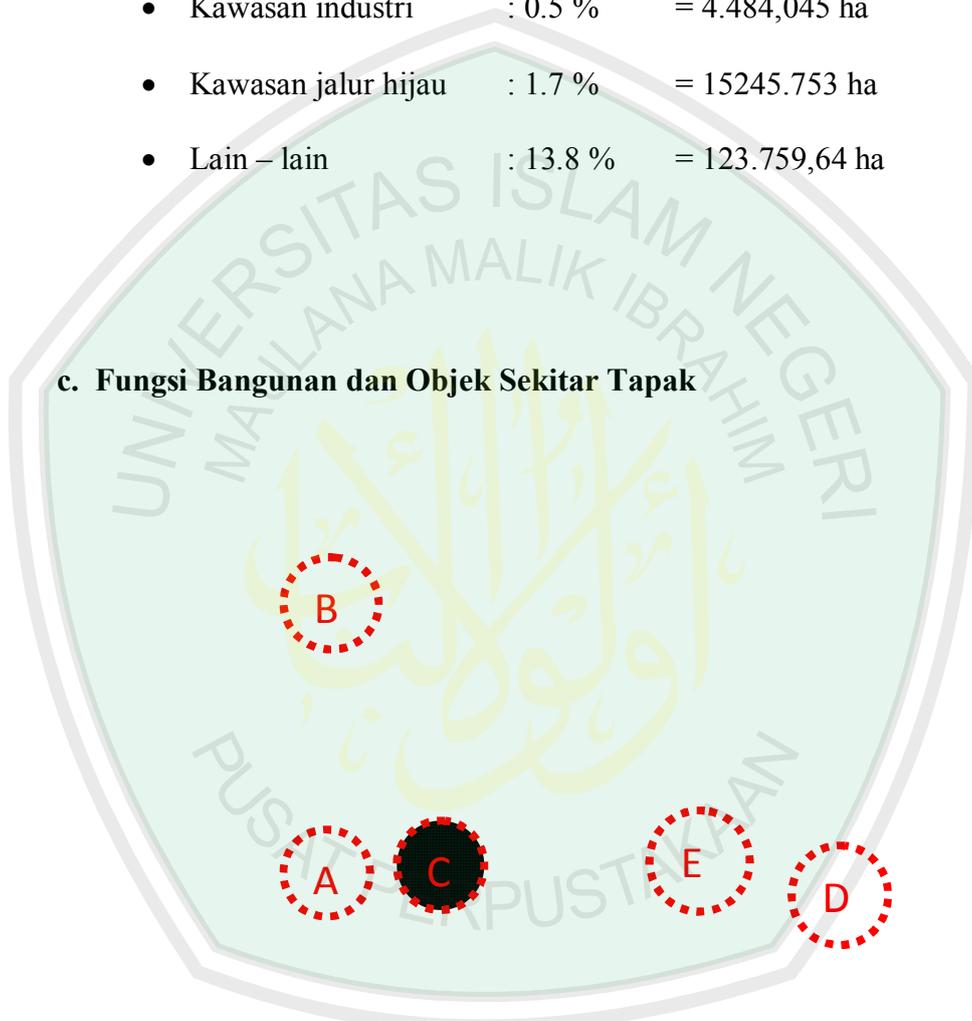
Gambar 2.93: Lingkungan sekitar tapak
Sumber : Hasil survey 2012

b. Intensitas Pemanfaatan Lahan

Intensitas penggunaan tanah di kawasan tapak ini didominasi oleh permukiman penduduk dengan rincian penggunaan lahan wilayah ngagel – pucang seluas 896809 ha adalah sebagai berikut :

- Permukiman : 60.2 % = 539.879,02 ha
- Kawasan perdagangan : 2.9 % = 26.007,461 ha
- Kawasan fasilitas umum : 20.9 % = 187.433,08 ha
- Kawasan industri : 0.5 % = 4.484,045 ha
- Kawasan jalur hijau : 1.7 % = 15245.753 ha
- Lain – lain : 13.8 % = 123.759,64 ha

c. Fungsi Bangunan dan Objek Sekitar Tapak



Gambar2.94 : Bangunan Sekitar Tapak
Sumber : Hasil Analisis 2012



Gambar 2.95 : Bangunan Sekitar Tapak
 Sumber : Hasil Analisis 2012

Fungsi bangunan ini adalah sebagai tempat penyedia jasa transportasi berupa subway yang dapat mawadahi kebutuhan masyarakat akan transportasi yang aman, nyaman dan mempunyai daya tampung yang besar. Pada kawasan ini sebagian besar digunakan untuk kawasan

pemerintahan, perumahan dan pendidikan serta daerah komersial sehingga sangat cocok sebagai penunjang rencana perancangan ini.

d. Ketinggian Tapak dan Bangunan Sekitar

Kondisi topografi pada tapak merupakan daerah datar serta mempunyai muka air tanah kedalaman 4 meter dan berada di kemiringan < 3 %-20% dan ketinggian 3 - 6 meter di atas permukaan air laut (dataran rendah), kecuali di bagian selatan terdapat dua bukit landai di daerah Lidah & Gayungan dengan ketinggian 25-50 meter di atas permukaan air laut

2.5.3.3 Kondisi Fisik Prasarana

Kondisi fisik prasarana yang dimaksud adalah jaringan prasarana yang dapat menunjang rencana perancangan yang meliputi : jaringan air bersih, jaringan komunikasi, air limbah dan drainase, jaringan listrik dan pembuangan sampah. Penyediaan jaringan prasarana tersebut dilakukan untuk memudahkan dalam sistem operasionalnya. Jaringan prasarana tersebut meliputi :

a. Jaringan air bersih

Jaringan air bersih yang tersedia adalah air tanah dan PDAM. Pada air tanah dapat dilakukan pengeboran sendiri, dan untuk PDAM dilakukan oleh pihak PDAM ini sendiri.



Gambar 2.96 : Sumur bor dan PDAM
 Sumber : Wikipedia

b. Jaringan komunikasi

Jaringan komunikasi yang ada di sekitar tapak adalah jaringan komunikasi dari PT. TELKOM dan tower – tower sinyal telepon dari pihak swasta lainnya.

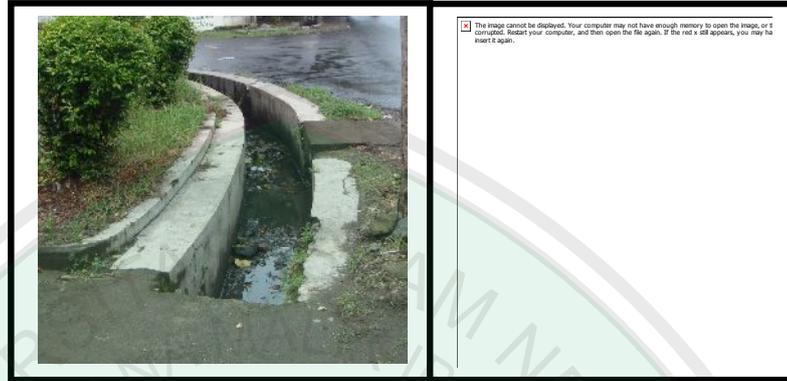


Gambar 2.96 : Jaringan komunikasi
 Sumber : Hasil survey 2012

c. Air limbah dan drainase

Air limbah dan drainase di sekitar tapak dibuang melalui saluran air selebar 30 cm yang terletak di sekeliling tapak, pada titik – titik tertentu

saluran airnya kurang terawat sehingga terdapat beberapa sampah yang menumpuk.



Gambar 2.97: Saluran air sekitar tapak
Sumber : Hasil survey 2012

d. Jaringan listrik

Jaringan listrik yang ada pada kawasan ini didapatkan dari PLN. Listrik – listrik ini disalurkan melalui tiang listrik yang ada di sekitar tapak, jaringan listrik ini digunakan juga sebagai lampu penerangan di sekitar tapak



Gambar 2.98 : Jaringan listrik
Sumber : Hasil survey 2012

e. Pembuangan Sampah

Pembuangan sampah di kawasan ini dilakukan secara rutin, dan dilakukan pengangkutan setiap pagi hari, hal ini untuk menghindari

penumpukan sampah yang dapat mengakibatkan bau tidak sedap dan untuk menghindari wabah penyakit akibat dari penumpukan sampah. Tersedianya bak sampah di setiap depan rumah warga sekitar ini untuk menghindari pembuangan sampah sembarangan dan agar tidak membuang sampah di sungai yang ada di sekitar tapak.



Gambar 2.99 : Pembuangan sampah
Sumber : Hasil survey 2012