BAB II

STUDI LITERATUR DAN STUDI BANDING

2.1 Studi Literatur Mengenai Apartemen

2.1.1 Pengertian

Apartemen merupakan tempat tinggal suatu bangunan bertingkat yang lengkap dengan ruang duduk, kamar tidur, dapur, ruang makan, jamban, dan kamar mandi yang terletak pada satu lantai, bangunan bertingkat yang terbagi atas beberapa tempat tinggal.[1] yang dipisahkan secara horizontal dan vertikal agar tersedia hunian yang berdiri sendiri dan mencakup bangunan bertingkat rendah atau bangunan tinggi, dilengkapi berbagai fasilitas yang sesuai dengan standart yang ditentukan.[2] Biasanya merupakan bagian dari sebuah struktur hunian yang dirancang untuk ditempati oleh lebih dari satu keluarga, normalnya berfungsi sebagai perumahan sewa dan tidak pernah dimiliki oleh penghuninya yang dikelola oleh pemilik atau pengelola properti.[3]

Jadi secara umum Apartemen dapat didefinisikan sebagai sebuah hunian yang disediakan pada suatu tempat dengan jumlah yang relatif banyak yang berfungsi sebagai perumahan sewa dengan fasilitas yang lengkap.

2.1.2 Klasifikasi Apartemen

Beberapa klasifikasi apartemen dapat dibedakan berdasarkan :

- Apartemen berdasarkan golongan ekonomi penghuninya :

Ada 3 macam apartemen berdasarkan golongan ekonomi penghuninya, yaitu :

- Apartemen golongan bawah.
- Apartemen golongan menengah.

---

[1] Adiwimarta, Sri Sukesi, Dkk. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Edisi Kedua (Jakarta, Balai Pustaka, 1994), Hal. 69.
[2] Ernst Neufert. Data Arsitek Edisi 33 Jilid 1,2 (Jakarta. Erlangga, 1995), Hal 86.
[3] Wiley, *Dictionary of Real Estate* (1996).

- Apartemen golongan mewah.

Perbedaan antara ketiga jenis apartemen ini terletak pada ukuran ruang pada tiap unit hunian, serta fasilitas yang disediakan oleh apartemen tersebut.[4]

- Apartemen berdasarkan ketinggian bangunan :

Ada 3 macam apartemen berdasarkan ketinggian bangunan, yaitu :

- Apartemen bertingkat rendah / *low-rise* yaitu apartemen yang mempunyai jumlah tingkat/lapis sampai 6 lantai. Apartemen *low rise* dibedakan menjadi 3 bagian :
    a. *Garden apartment*, yaitu apartemen dengan 2-3 lantai, dengan 2-16 unit per lantainya. Sirkulasi vertikal menggunakan tangga dan terdapat banyak *open space*.
    b. *Massionette*, yaitu apartemen yang tiap unitnya terdapat 2 lantai berdempetan unit yang satu dengan yang lain, dan fasilitas tempat parkir bersama.
    c. *Town house*, yaitu hampir sama dengan *massionette*, perbedaannya tiap unit memiliki tempat parkir sendiri.
- Apartemen bertingkat sedang / *mid-rise,* Apartemen ini memiliki ketinggian antara 6-9 lantai.
- Apartemen bertingkat tinggi / *high-rise,* Apartemen tipe ini memiliki ketinggian di atas 9 lantai. Tipe apartemen ini umunya merupakan apartemen untuk golongan menengah ke atas karena biasanya dibangun di daerah yang memiliki keterbatasan lahan yang harga lahannya mahal.[5]

- Apartemen dibedakan berdasarkan sistem penyusunan lantai, yaitu:

[4] Paul Samuel *Apartment : Their Design and Development* (The University of Michigan. Reihold Pub.co, 1967), Hal. 42-43.
[5]^ Ibid., Hal 44-47.

- *Simplex,* Pada apartemen jenis ini setiap unit keluarga memiliki satu lantai hunian.
- *Duplex,* Pada apatemen jenis ini setiap unit memiliki dua lantai. Dalam pembagian ruangnya satu lantai berfungsi sebagai lantai bersifat semi privasi sedangkan lantai yang lainnya bersifat privasi.
- *Triplex,* Pada apartemen jenis ini memiliki pembagian menjadi 3 lantai per unitnya. Di mana di tingkat 1 menjadi tempat servis, area di tingkat 2 bersifat semi privat sedangkan area di tingkat 3 merupakan area yang bersifat privat. Dalam pembagian tingkat bervariasi yaitu: *Half level* dan *split level*.[6]

1. Apartemen dibedakan berdasarkan bentuk massa bangunan:
   1. Slab

   Pada apartemen berbentuk slab, bangunan berbentuk seperti kotak yang pipih. Massa yang berbentuk slab biasanya menggunakan koridor sebagai penghubung ruang, yang terdiri dari:
   - *Double loaded corridor*
   - *Single loaded corridor*
   - *Skip stop plan (single loaded corridor,* Elevator membuka pada lantai-lantai tertentu, biasanya digunakan pada duplek apartemen.
   - *Terrace plan*

   2. Tower

   Biasanya ketinggian bangunannya di atas 20 lantai. Sistem sirkulasinya menggunakan sistem core karena menggunakan lift. Ada berbagai variasi bentuk tower antara lain:
   - Single tower

[6] Paul Samuel *Apartment : Their Design and Development* (The University of Michigan. Reihold Pub.co, 1967), Hal. 410-418.

- Multi tower

Apartemen berbentuk tower ini dapat juga dibedakan berdasarkan sistem core yaitu :*Tower plan, Expanded tower plan, Cross plan, Expanded cross plan, Three wing plan, Five wing plan, Circular plan.*

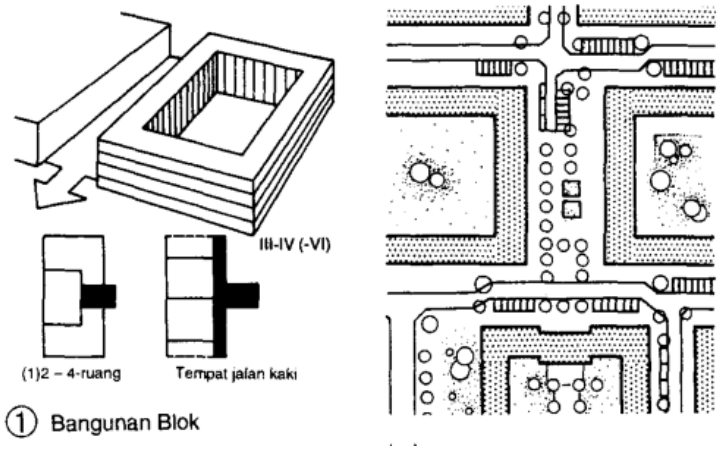
3. Varian

Massa apartemen yang berbentuk varian ini merupakan bentuk gabungan massa slab dengan podium dan tower dengan podium.[7]

Dalam buku [8]Data Arsitek bentuk massa apartemen dibedakan menjadi:

- Bangunan Bentuk Blok

  Tertutup, bentuk bangunan datar, sebagai suatu kesatuan, kepadatan yang tinggi sangat mungkin. Ruang yang berada diluar/dalam, fungsi dan susunannya dapat dengan jelas dibedakan.

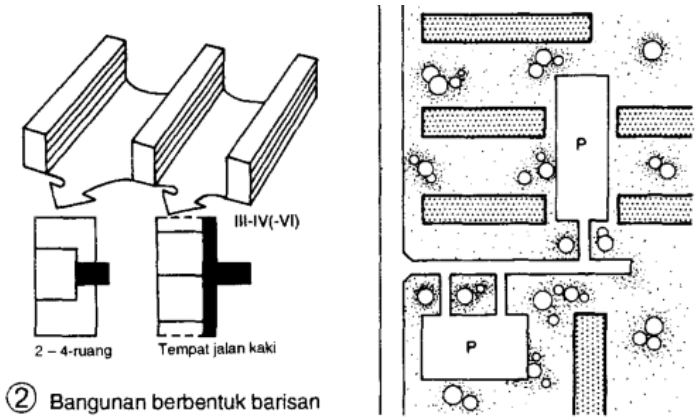


Gambar 2.1. Bangunan Bentuk Blok

- Bangunan Bentuk Barisan

[7] Joseph de Chiare dan Lee Koppelman. *Manual of Housing/Planning Design Criteria*. (1975)
[8] Ernst Neufert. Data Arsitek (Edisi 33, Jilid 2, 2002), Hal. 242.

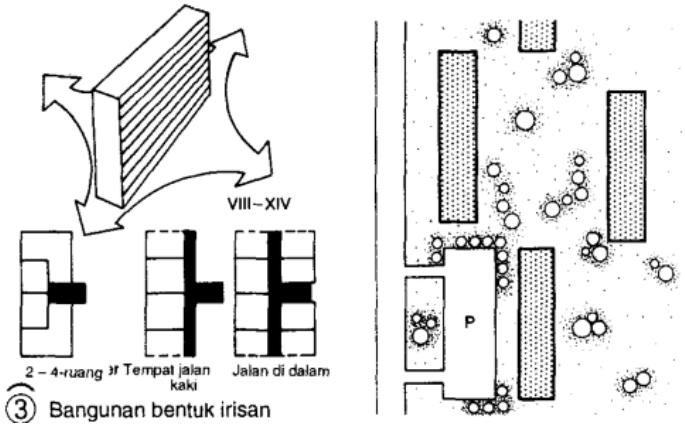
Terbuka, Bentuk bangunan datar, sebagai suatu pengelompokkan dari tipe rumah yang sama ataupun berbeda atau gedung-gedung yang konsepnya berbeda. Perbedaan ruang luar dan dalam hanya kelihatan sedikit.



Gambar 2.2. Bangunan Bentuk Barisan

- Bangunan Bentuk Irisan

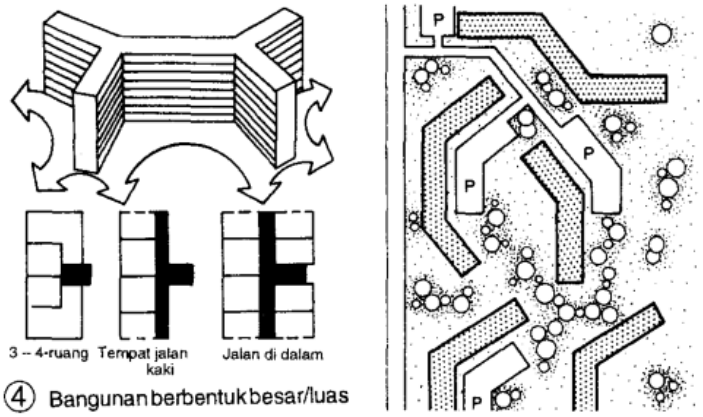
Bentuk bangunan yang soliter dengan perluasan panjang dan tinggi, tidak ada perbedaan antara ruang luar dan ruang dalam. Pembentukan ruang hanya disarankan.



Gambar 2.3. Bangunan Bentuk Irisan

- Bangunan Bentuk Besar/Luas

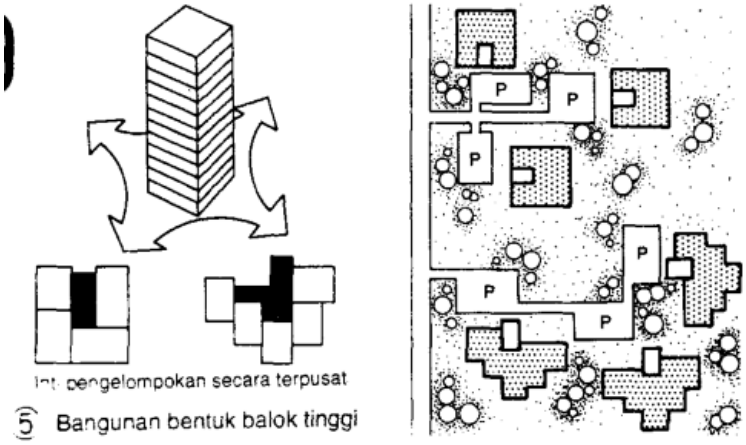
Perluasan dan penyambungan dari bangunan bentuk irisan ke bentuk besar, bentuk bangunan yang soliter atau bangunan datar dengan ukuran besar. Bentuk ruangan yang besar sangat memungkinkan. Perbedaan ruang luar dan ruang dalam tidak begitu terlihat.



Gambar 2.4. Bangunan Bentuk Besar/Luas

- Bangunan Bentuk Balok tinggi

Membentuk bangunan yang soliter, ruang yang bebas dihubungkan dengan bentuk yang datar. Pembentukan ruang tidak mungkin ada. Sebagai bentuk yang dominan di kota sering dihubungkan dengan struktur bangunan yang datar.



Gambar 2.5. Bangunan Bentuk Balok Tinggi

2. Klasifikasi Apartemen berdasarkan pencapaian vertikal, yaitu:
    1. *Walk-up apartment,* Pada apartemen ini sirkulasi vertikal utamanya adalah menggunakan tangga. Ketinggian bangunan apartemen ini maksimal hanya 4 lantai.
    2. *Elevator apartment,* Pada apartemen ini sirkulasi vertikal utamanya adalah lift dan memiliki sirkulasi vertikal sekunder berupa tangga yang seringkali juga merupakan tangga darurat. Ketinggian bangunan di atas 6 lantai. Ada dua macam sistem lift yang dapat digunakan pada tipe apartemen ini:
        - Lift berhenti di setiap lantai
        - *Skip-floor elevator system*, lift yang digunakan diprogram untuk berhenti pada lantai-lantai tertentu pada bangunan. Umunya sistem ini digunakan pada apartemen dengan sistem penyusunan lantai Duplex.[9]

[9] Kevin Lynch, Gary Hack. *Site Planning.* Third Edition(1984)

2.2 Studi Literatur Mengenai Keamanan.

2.2.1 Keamanan dari Kebakaran.

2.2.1.1 Lingkungan Bangunan.

1. Lingkungan Perumahan, Perdagangan, Industri dan/atau Campuran.

Lingkungan tersebut di atas harus direncanakan sedemikian rupa sehingga tersedia sumber air berupa hidran halaman, sumur kebakaran atau reservoir air dan sebagainya yang memudahkan instansi pemadam kebakaran untuk menggunakannya, sehingga setiap rumah dan bangunan gedung dapat dijangkau oleh pancaran air unit pemadam kebakaran dari jalan di lingkungannya.

Setiap lingkungan bangunan gedung harus dilengkapi dengan sarana komunikasi umum yang dapat dipakai setiap saat untuk memudahkan penyampaian informasi kebakaran.

3 Jalan Lingkungan.

Untuk melakukan proteksi terhadap meluasnya kebakaran dan memudahkan operasi pemadaman, maka di dalam lingkungan bangunan gedung harus tersedia jalan lingkungan dengan perkerasan agar dapat dilalui oleh kendaraan pemadam kebakaran.

4 Jarak Antar Bangunan Gedung.

Untuk melakukan proteksi terhadap meluasnya kebakaran, harus disediakan jalur akses mobil pemadam kebakaran dan ditentukan jarak minimum antar bangunan gedung dengan memperhatikan Tabel 00.

No.	Tinggi Bangunan Gedung (m)	Jarak Minimum Antar Bangunan Gedung (m)
1.	s.d. 8	3
2.	> 8 s.d. 14	> 3 s.d. 6
3.	> 14 s.d. 40	> 6 s.d. 8
4.	> 40	> 8

Tabel 2.1. Jarak antar Bangunan Gedung

4. Akses Petugas Pemadam Kebakaran Ke Lingkungan

- Akses Kendaraan Pemadam Kebakaran.

  Akses kendaraan pemadam kebakaran harus disediakan dan dipelihara sesuai persyaratan teknis ini. Cetak biru akses jalan untuk kendaraan pemadam kebakaran sebaiknya disampaikan kepada Instansi pemadam kebakaran untuk dikaji dan diberi persetujuan sebelum dilakukan konstruksinya.

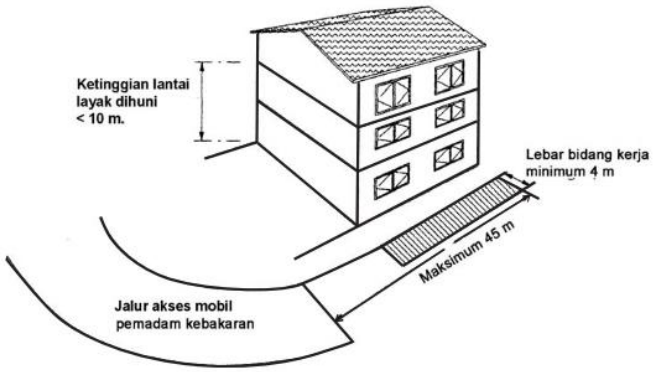
- Akses ke Bangunan Gedung atau Lingkungan Bangunan Gedung.

  Otoritas berwenang setempat (OBS) memiliki kewenangan untuk mengharuskan pemilik bangunan gedung menyediakan akses untuk pemadam kebakaran lewat bagian pintu masuk atau pintu lokasi pembangunan gedung dengan pemakaian peralatan atau sistem yang disetujui.

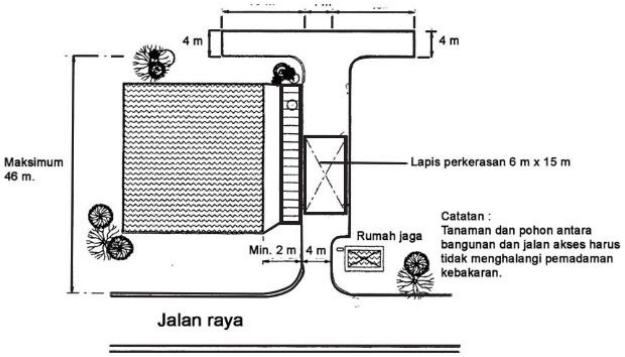
- Jalan Akses Pemadam Kebakaran.

  Jalan akses pemadam kebakaran yang telah disetujui harus disediakan pada setiap fasilitas, bangunan gedung, atau bagian bangunan gedung setelah selesai dibangun atau direlokasi. Jalan akses pemadam kebakaran meliputi jalan kendaraan, jalan untuk pemadam kebakaran, jalan ke tempat parkir, atau kombinasi jalan-jalan tersebut. Jalur akses pemadam kebakaran lebih dari satu bisa disediakan apabila ditentukan oleh OBS dengan pertimbangan bahwa jalan akses tunggal kurang bisa diandalkan karena kemacetan lalu lintas, kondisi ketinggian, kondisi iklim, dan faktor-faktor lainnya yang bisa menghalangi akses tersebut. OBS memiliki kewenangan untuk mensyaratkan pemasangan dan pemeliharaan gerbang atau penghalang-penghalang yang disetujui sepanjang jalan, jalan kecil atau jalan terusan lainnya, tidak termasuk jalan-jalan umum, gang untuk umum

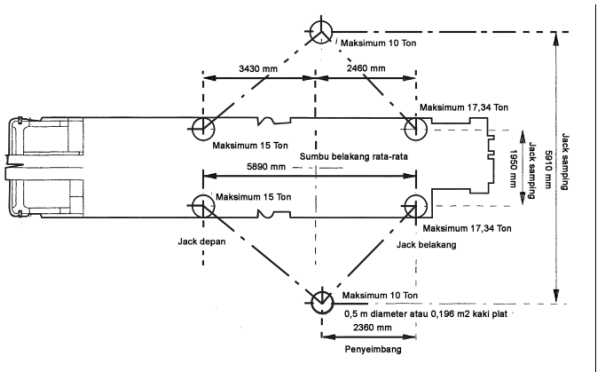
atau jalan besar. Apabila diperlukan, pintu gerbang dan penghalang-penghalang tersebut harus diberi pengaman secara rapih.



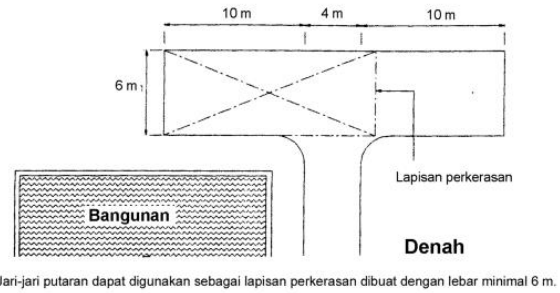
Gambar 2.6. Posisi Perkerasan Pada Hunian



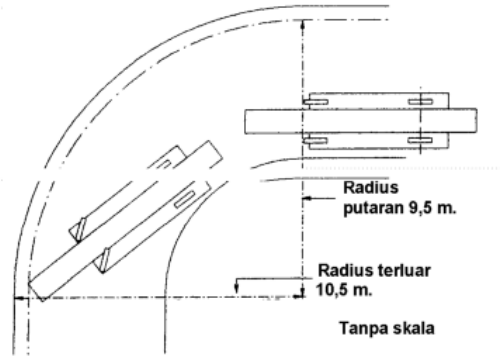
Gambar 2.7. Posisi Perkerasan Untuk Keluar masuknya Mobil Pemadam



Gambar 2.8. Posisi *Jack* Mobil Pemadam Kebakaran



Gambar 2.9. Contoh Fasilitas Belokan untuk Mobil Pemadam Kebakaran.



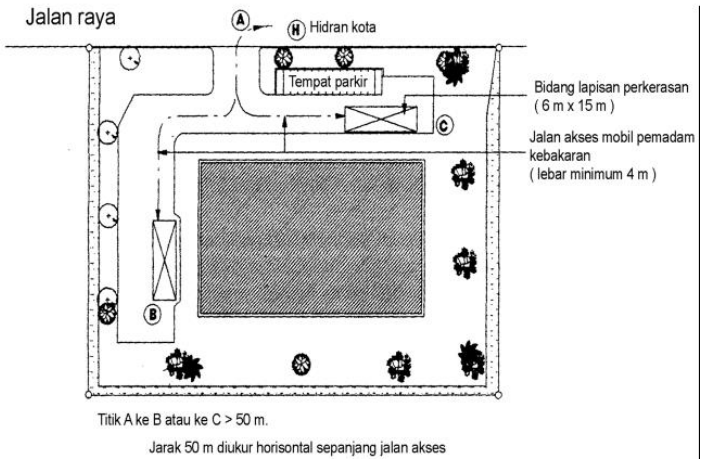
Gambar 2.10. Radius Terluar untuk Belokan yang Dapat Dilalui

- Hidran Halaman.

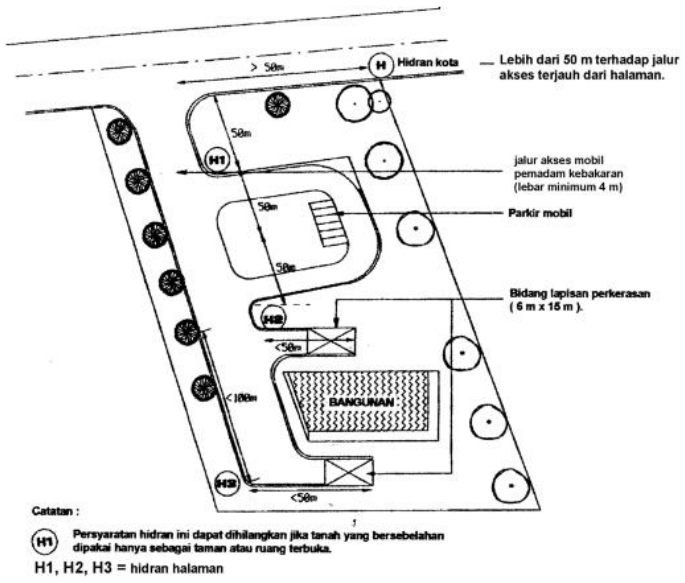
  Rencana dan spesifikasi sistem hidran halaman harus disampaikan ke instansi pemadam kebakaran untuk dikaji dan diberi persetujuan sebelum dilakukan konstruksinya.

  Tiap bagian dari jalur untuk akses mobil pemadam di lahan bangunan gedung harus dalam jarak bebas hambatan 50 m dari hidran kota. Bila hidran kota tidak tersedia, maka harus disediakan hidran halaman Dalam situasi di mana diperlukan lebih dari satu hidran halaman, maka hidran-hidran tersebut harus diletakkan sepanjang jalur akses mobil pemadam sedemikian hingga tiap bagian dari jalur tersebut berada dealam jarak radius 50 m dari hidran.

Pasokan air untuk hidran halaman harus sekurang-kurangnya 38 liter/detik pada tekanan 3,5 bar, serta mampu mengalirkan air minimmal selama 30 menit.



Gambar 2.11. Posisi Akses Bebas Mobil Pemadam Terhadap Hidran Kota



Gambar 2.12. Letak Hidran Halaman Terhadap Jalur Akses Mobil Pemadam

- Akses Petugas Pemadam Kebakaran ke Bangunan Gedung. Akses petugas pemadam kebakaran dibuat melalui dinding luar untuk operasi pemadaman dan penyelamatan. Bukaan tersebut harus siap dibuka

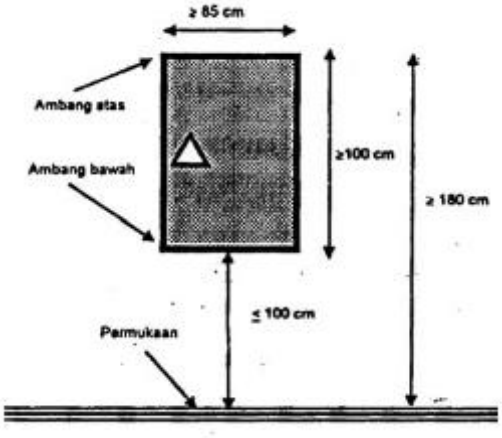
dari dalam dan luar atau terbuat dari bahan yang mudah dipecahkan, dan senantiasa bebas hambatan selama bangunan gedung dihuni atau dioperasikan.

Akses Petugas Pemadam Kebakaran harus diberi tanda segitiga warna merah atau kuning dengan ukuran tiap sisi minimum 150 mm dan diletakkan pada sisi luar dinding dan diberi tulisan "AKSES PEMADAM KEBAKARAN – JANGAN DIHALANGI"

dengan ukuran tinggi minimal 50 mm. Ketentuan ini tidak dipersyaratkan untuk bangunan gedung hunian rumah tinggal satu atau dua keluarga.



Gambar 2.13. Tanda Bukaan (Tanda dan Tulisan Berwana Merah)



Gambar 2.14. Ukuran Bukaan

Ukuran akses petugas pemadam kebakaran tidak boleh kurang dari 85 cm lebar dan 100 cm tinggi, dengan tinggi ambang bawah tidak lebih dari 100 cm dan tinggi ambang atas tidak kurang dari 180 cm di atas permukaan lantai bagian dalam.[10]

2.2.1.2 Sarana Penyelamatan

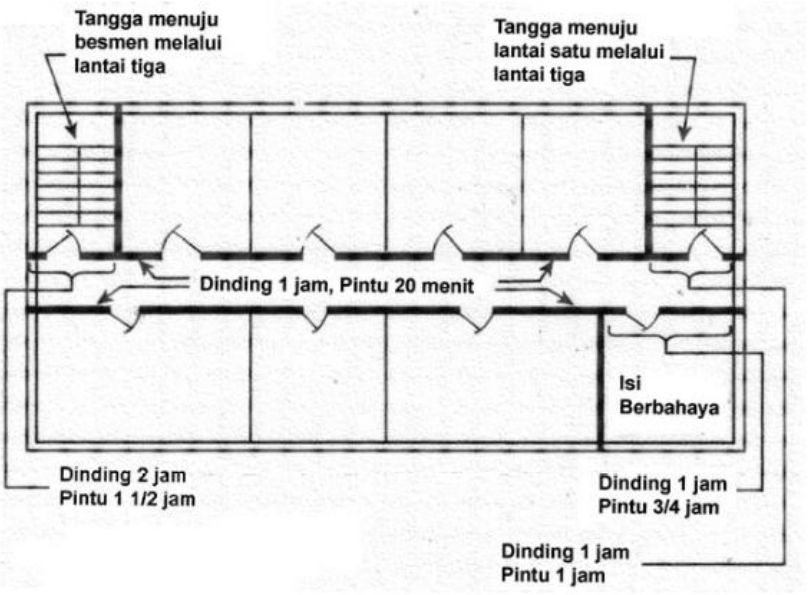
Tujuan yang hendak dicapai adalah mencegah terjadinya kecelakaan atau luka pada waktu melakukan evakuasi pada saat keadaan darurat terjadi. Setiap bangunan gedung harus dilengkapi dengan sarana jalan ke luar yang dapat digunakan oleh penghuni bangunan gedung, sehingga memiliki waktu yang cukup untuk menyelamatkan diri dengan aman tanpa terhambat hal-hal yang diakibatkan oleh keadaan darurat.

1. Akses Eksit Koridor.

   Koridor yang digunakan sebagai akses eksit dan melayani suatu daerah yang memiliki suatu beban hunian lebih dari 30 harus dipisahkan dari bagian lain bangunan gedung dengan dinding yang mempunyai tingkat ketahanan api 1 jam dan sesuai ketentuan tentang "penghalang kebakaran", kecuali cara lain yang diizinkan sebagai berikut:

   - Persyaratan ini tidak diterapkan untuk bangunan gedung yang sudah ada, asalkan klasifikasi huniannya tidak berubah.
   - Persyaratan ini tidak diterapkan pada seluruh klasifikasi hunian bangunan gedung bila bangunan gedung tersebut sudah mempunyai persyaratan sendiri.

[10] Permen PU no.26 Tahun 2008 Tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan. Hal. 17-27.

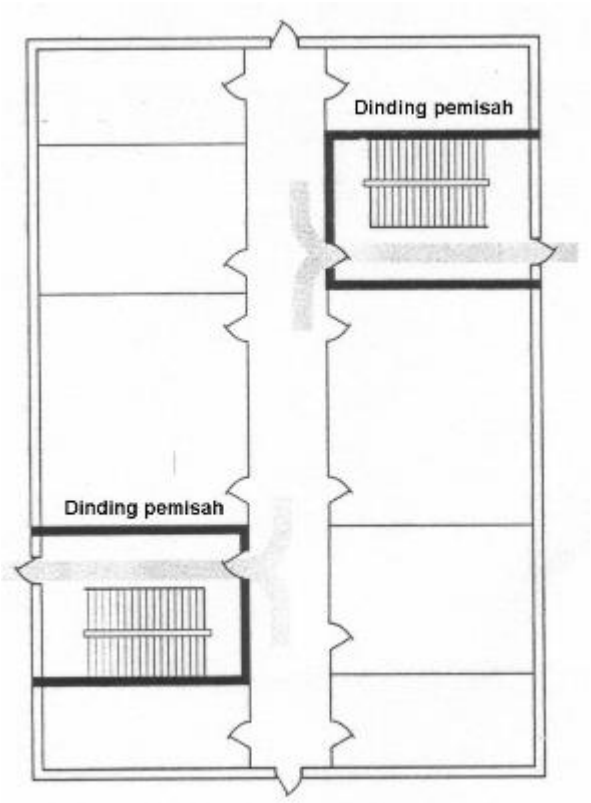


Gambar 2.15. TKA Pada Akses Koridor

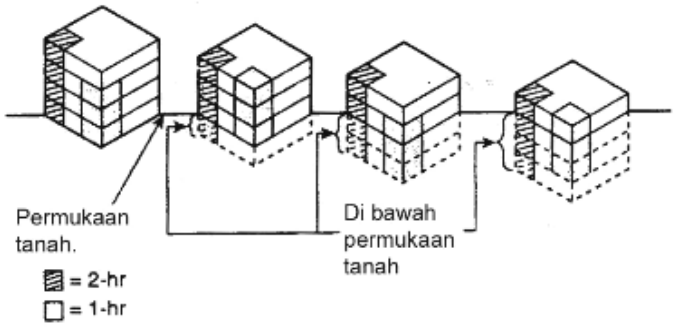
2. Eksit

Apabila persyaratan teknis ini mempersyaratkan eksit untuk dipisahkan dari bagian lain bangunan gedung, konstruksi pemisahnya harus memenuhi ketentuan yang berlaku tentang “konstruksi dan kompartemenisasi” dan berikut :

a. Pemisah harus mempunyai tingkat ketahanan api sekurang-kurangnya 1 jam apabila eksit menghubungkan tiga lantai atau kurang.
b. Pemisah harus mempunyai tingkat ketahanan api 2 jam, apabila eksit menghubungkan empat lantai atau lebih, kecuali ada satu dari kondisi berikut:
    - Dalam bangunan gedung yang sudah ada dan bukan bertingkat tinggi, tangga eksit terlindung yang sudah ada harus mempunyai tingkat ketahanan api sekurang-kurangnya 1 jam.



Gambar 2.16. Pintu yang Diizinkan dari Lantai Bawah Kedalam Eksit Terlindung.

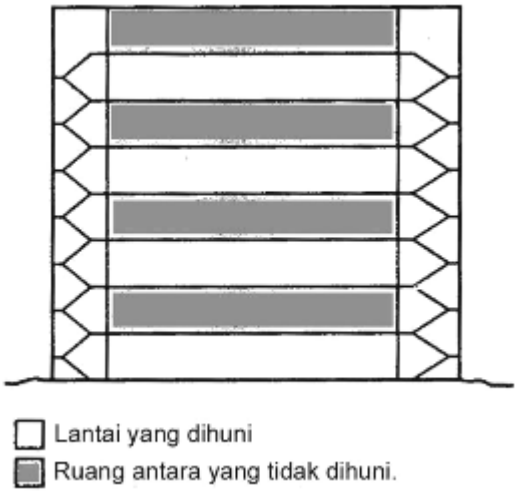


Gambar 2.17. Konstruksi Pemisah Yang disyaratkan untuk Tangga Eksit.

- Dalam bangunan gedung yang sudah ada dan diproteksi keseluruhannya dengan sitem springkler otomatik tersupervisi dan disetujui, tangga eksit terlindung yang

sudah ada harus mempunyai TKA sekurang kurangnya 1 jam.

c. Pemisah dengan TKA 2 jam harus dibangun dengan pasangan konstruksi yang tidak mudah terbakar atau bahan yang mudah terbakarnya terbatas dan harus ditunjang dengan konstruksi yang mempunyai tingkat ketahanan api sekurang-kurangnya 2 jam. Dalam konstruksi tipe III, IV dan V, kayu yang diolah agar terbakarnya lambat terlindung dalam bahan tidak mudah terbakar atau bahan mudah terbakarnya terbatas diizinkan.
d. Bukaan dalam pemisah harus dilindungi oleh pasangan konstruksi pintu kebakaran yang dipasang dengan penutup pintu
e. Bukaan pada eksit terlindung harus terbatas untuk pintu dari tempat yang biasa dihuni dan koridor dan pintu untuk jalan ke luar dari tempat terlindung, kecuali satu dari kondisi berikut ada:
    - Bukaan pada jalur terusan eksit dalam bangunan gedung mal seperti dijelaskan pada persyaratan untuk bangunan gedung mal, diizinkan.



Gambar 2.18. Lantai antara Lantai yang Tidak Dihuni dengan Bukaan ke Tangga Eksit terlindung.

- Dalam bangunan gedung konstruksi tipe I dan tipe II, pintu yang sudah ada yang mempunyai tingkat proteksi

kebakaran untuk lantai antara, diizinkan, asalkan ruang tersebut memenuhi kriteria berikut ini :

1. Ruangan semata-mata digunakan untuk pipa distribusi, saluran udara, dan konduit listrik.
2. Isi ruangan bukan untuk gudang.
3. Ruang dipisahkan dari eksit terlindung sesuai ketentuan tentang “penghalang kebakaran”

- Bukaan yang sudah ada untuk ruang peralatan mekanikal diproteksi dengan pintu yang sudah ada dan mempunyai TKA yang disetujui,diizinkan, asalkan kriteria berikut terpenuhi :
    1. Ruangan hanya digunakan untuk peralatan mekanikal yang tidak menggunakan pembakaran bahan bakar.
    2. Isi ruangan bukan untuk penyimpanan bahan mudah terbakar.[11]

2.2.1.3 Sistem Proteksi Pasif

Apabila dipersyaratkan dalam persyaratan teknis ini, jenis Konstruksi bangunan gedung harus memenuhi Ketentuan baku atau standar yang berlaku tentang, “Standar Tipe Konstruksi Bangunan gedung”[12]

Hal-hal pokok menyangkut kontruksi pengamanan terhadap bahaya kebakaran untuk hunian baru dan yang sudah ada harus memenuhi persyaratan teknis ini dan ketentuan baku atau standar yang berlaku tentang “Persyaratan Teknis Keselamatan Jiwa”.[13]

Rancangan dan konstruksi dinding api dan dinding penghalang api yang disyaratkan untuk pemisahan bangunan gedung atau membagi bangunan gedung untuk mencegah penyebaran api harus memenuhi ketentuan baku

[11] ^Ibid., Hal. 33-37.
[12] National Fire Protection Association 220. Standard on Types of Building Construction. (2015)
[13] National Fire Protection Association 101. Life Safety Code.(2015)

atau standar yang berlaku tentang, “Standar Dinding Api dan Dinding Penghalang Api”[14]

Konstruksi tahan api yang disyaratkan termasuk disini adalah penghalang api, dinding api, dinding luar dikaitkan dengan lokasi bangunan gedung yang dilindungi, persyaratan ketahanan api yang didasarkan pada tipe konstruksi, partisi penahan penjalaran api, dan penutup atap, harus dipelihara dan harus diperbaiki, diperbaharui atau diganti dengan tepat apabila terjadi kerusakan, perubahan, keretakan , penembusan, pemindahan atau akibat pemasangan yang salah.

Apabila dinding atau langit-langit tahan api yang terbuat dari bahan gipsum rusak hingga timbul lubang, maka bagian dinding atau langit-langit gipsum tersebut harus diganti atau dipulihkan kembali ketahanan apinya dengan memakai sistem perbaikan yang disetujui atau menggunakan bahan dan metoda yang setara dengan konstruksi awalnya.

1. Pintu dan Jendela Tahan Api.

    - Pemasangan dan pemeliharaan pasangan konstruksi dan peralatan yang digunakan untuk melindungi bukaan pada dinding, lantai dan langit-langit terhadap penyebaran api dan asap di dalam , ke dalam maupun ke luar bangunan gedung harus memenuhi persyaratan sebagai mana disebutkan dalam ketentuan baku yang berlaku tentang “Standar Uji pintu dan jendela tahan api “[15]
    - Evaluasi terhadap kinerja ketahanan api dari pasangan konstruksi ini harus memenuhi ketentuan yang berlaku tentang, “Standar Tatacara Pengujian Ketahanan Api pada Bahan Bangunan gedung dan Konstruksi“[16] , untuk pintu akses horizontal, “Standar Tatacara

[14] National Fire Protection Association 221. Standard for Fire Walls and Fire Barrier Walls.(2015)
[15] National Fire Protection Association 80. Standard for Fire Doors and Fire Windows. (2015)
[16] National Fire Protection Association 251. Standard Methods of Tests of Fire Endurance of Building Construction and Materials.(2015)

Pengujian terhadap Pasangan Konstruksi Pintu"[17], untuk pintu tahan api dan penutup, dan, "Standar Pengujian Api terhadap Pasangan Konstruksi Jendela dan Blok Kaca (Glass Block)[18], untuk Jendela tahan api dan Blok Kaca.

- Bahan pelapis interior dalam bangunan gedung dan struktur harus memenuhi persyaratan teknis ini dan ketentuan yang berlaku tentang "Persyaratan Teknis Keselamatan Jiwa"[19]
- Kelengkapan bangunan gedung, perabot, dekorasi dan bahan pelapis yang diberi perlakuan pada bangunan gedung dan struktur harus memenuhi persyaratan teknis ini dan ketentuan yang berlaku tentang "Persyaratan Teknis Keselamatan Jiwa"[20]

2. Penghalang Api

Penghalang api yang digunakan untuk membentuk ruangan tertutup, pemisah ruangan atau proteksi sesuai persyaratan teknis ini dan ketentuan yang berlaku tentang "Persyaratan Teknis Keselamatan Jiwa" dan peraturan ini diklasifikasikan sesuai dengan salah satu tingkat ketahanan api sebagai berikut :

- Tingkat ketahanan api 3 jam.
- Tingkat ketahanan api 2 jam.
- Tingkat ketahanan api 1 jam.
- Tingkat ketahanan api ½ jam.

[17] National Fire Protection Association 252. Standard Methods of Fire Test of Door Assemblies.(2015)
[18] National Fire Protection Association 257. Standard on Fire Test for Window and Glass Block Assemblies.(2015)
[19] National Fire Protection Association 101. Life Safety Code.(2015)
[20] National Fire Protection Association 221. Standard for Fire Walls and Fire Barrier Walls.(2015)

a. Dinding

Bahan, pasangan konstruksi dan sistem tahan api yang digunakan harus dibatasi pada bahan, pasangan konstruksi dan sistem yang diperbolehkan menurut persyaratan teknis ini.

- Hanya kaca tahan api yang telah diuji menurut persyaratan teknis ini dan ketentuan yang berlaku tentang “Standar Tatacara Pengujian Ketahanan Api pada Bahan Bangunan gedung dan Konstruksi “[21] yang boleh digunakan.
- Bahan kaca tahan api jenis baru harus mencantumkan label W-XXX, dimana XXX adalah tingkat ketahanan api dalam ukuran menit. Penandaan semacam itu harus secara permanen dibubuhkan.
- Bahan dan detil konstruksi untuk pasangan konstruksi dan sistem tahan api untuk dinding, harus memenuhi persyaratan teknis ini kecuali ada modifikasi.
- Dinding-dinding dan partisi dalam yang terbuat dari konstruksi yang tidak simetris harus di evaluasi dari kedua arah dan ditentukan tingkat ketahanan api didasarkan pada ukuran terkecil yang diperoleh dari hasil pengujian sesuai persyaratan teknis ini dan ketentuan yang berlaku tentang, “Standar Tatacara Pengujian Ketahanan Api pada Bahan Bangunan gedung dan Konstruksi”.[22] Apabila dilakukan pengujian pada dinding dengan hanya sebagian kecil dari permukaan dinding yang tahan api terekspos ke tungku, maka dinding tersebut tidak dipersyaratkan untuk dilakukan pengujian dari arah sebaliknya.

b. Pintu dan Jendela Tahan Api

Bukaan yang dipersyaratkan memiliki tingkat ketahanan api sebagaimana

[21] National Fire Protection Association 251. Standard Methods of Tests of Fire Endurance of Building Construction and Materials.(2015)
[22] ^Ibid,.

ditunjukkan pada Tabel 2.2. harus diproteksi dengan pasangan konstruksi pintu atau jendela tahan api yang disetujui, terdaftar (listed) dan berlabel, termasuk dalam hal ini semua rangka, peralatan penutup, angker dan ambang pintu/jendela (sill).

Tingkat ketahanan api untuk produk yang harus ditentukan dan dilaporkan oleh lembaga uji nasional, sesuai dengan persyaratan teknis ini dan ketentuan yang berlaku tentang, “Standar Metoda Uji untuk Pengujian Api untuk Pasangan Konstruksi Pintu Kebakaran. Ketentuan yang berlaku tentang "Standar tata cara pengujian untuk pengujian api dari pasangan konstruksi pintu, termasuk Uji Tekanan Positif untuk Pasangan Konstruksi Pintu Ayun jenis Pengunci Samping (Side Hinged) dan jenis Poros (Pivoted”), Ketentuan yang berlaku tentang “Standar Uji Pasangan Konstruksi Pintu Kebakaran” atau, “Standar Uji Pintu Kebakaran dengan Tekanan Positif, atau “Standar Pengujian Api terhadap Pasangan Konstruksi Jendela dan Blok Kaca (Glass Block). Ketentuan yang berlaku tentang “Standar Standar metoda Uji untuk Uji Api dengan Tekanan Postitif untuk Pasangan Konstruksi Jendela atau "Standar untuk pengujian api pasangan konstruksi jendela".[23]

Kaca tahan api harus dievaluasi pada tekanan positif sesuai persyaratan teknis ini dan ketentuan yang berlaku tentang “Standar metoda Uji untuk Uji Api dengan Tekanan Positif untuk Pasangan Konstruksi Jendela.[24]

Kaca berkawat dengan ketebalan 6 mm dan berlabel untuk tujuan proteksi kebakaran diperbolehkan untuk digunakan untuk proteksi bukaan, asalkan ukuran maksimum yang disyaratkan dalam daftar (listing) tidak dilampaui. Bahan kaca lainnya yang telah di uji dan diberi label untuk menunjukkan jenis bukaan yang harus diproteksi untuk tujuan proteksi kebakaran

[23] Underwriters Laboratories, Inc. (UL) 9. Standard fo Fire Test of Window Assemblies.(2007).
[24] American Society for Testing and Materials (ASTM) E 2074. Standart Test Methods for Fire Test of Door Assemblies, Including Pisitive Pressure Testing of Side Hinged and Pivoted Swinging Door Assemblies.(2007).

diperbolehkan untuk dipergunakan pada proteksi bukaan yang disetujui sesuai dengan daftarnya (listing) dengan ukuran maksimum yang diuji.

c. Proteksi Pada Bukaan

Setiap bukaan di penghalang api harus diproteksi untuk membatasi penyebaran api dan perpindahan asap dari satu sisi penghalang api ke sisi lainnya.

Tingkat ketahanan api untuk proteksi bukaan di penghalang api, penghalang asap tahan api, dan partisi penghalang asap tahan api harus memenuhi ketentuan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Pasangan konstruksi pintu tahan api yang sudah ada yang memiliki tingkat ketahanan api ¾ jam harus diizinkan dipakai terus di bukaan vertikal dan di ruang eksit terlindung sebagai ganti persyaratan tingkat ketahanan api 1 jam sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 2.2.

Apabila pada bangunan gedung yang ada dipersyaratkan untuk pemasangan pintu dengan tingkat ketahanan api 20 menit, maka untuk pintu-pintu yang ada yang memiliki spesifikasi pintu inti kayu dipres padat setebal 44 mm, atau pintu kayu jenis lapis BJLS, atau pintu baja inti padat dengan kancing pintu (positive latch) dan penutup (closer) harus diizinkan.

Komponen	Dinding dan partisi (jam)	Pasangan konstruksi pintu tahan api (jam)	Pasangan jendela tahan api (jam)
Ruang luncur lif	2	1 ½	Tidak boleh
	1	1	Tidak boleh
Saf vertical (termasuk tangga kebakaran, eksit dan saluran sampah (*refuse chutes)*	2	1 ½	Tidak boleh
	1	1	Tidak boleh
	½	1/3	Tidak boleh
Penghalang api	3	3	Tidak boleh
	2	1 ½	Tidak boleh
	1	¾	¾
	½	1/3	1/3
Eksit horisontal	2	1 ½	Tidak boleh
Koridor akses ke eksit*	1	1/3	¾
	½	1/3	1/3
Penghalang asap*	1	1/3	¾
Partisi asap	½	1/3	1/3

Tabel 2.2. Tingkat Proteksi Kebakaran Minimum untuk Perlindungan Bukaan dalam Pasangan Konstruksi yang tahan Api.

3. Partisi Penghalang Asap

Ketentuan berikut berlaku untuk partisi penghalang asap :

- Partisi harus dipasang membentang dari lantai hingga di bagian bawah atap atau geladak atap di atas, melewati ruang-ruang tersembunyiseperti di atas langit-langit gantung, dan melewati ruang-ruang antara untuk struktur dan mekanikal.
- Partisi tersebut boleh dipasang memanjang dari lantai hingga bagian bawah sistem langit-langit monolitik ataupun langit-langit gantung dimana kondisi berikut dipenuhi :
    a. Sistem langit-langit membentuk suatu membran yang kontinyu.
    b. Dipasang sambungan kedap asap antara bagian atas partisi asap dan bagian bawah dari langit-langit gantung.
    c. Ruang di atas langit-langit tidak digunakan sebagai plenum.

- Partisi asap yang menutupi daerah berbahaya diperbolehkan sampai pada bagian bawah sistem langit-langit monolitik atau sistem langit-langit gantung apabila kondisi berikut dipenuhi :
    a. Sistem langit-langit membentuk suatu membran yang kontinyu.
    b. Suatu sambungan kedap asap dipasang di antara bagian atas partisi asap dan bagian bawah langit-langit gantung.
    c. Apabila ruang di atas langit-langit digunakan sebagai plenum, maka tidak boleh ada lubang-lubang udara balik dari daerah berbahaya ke dalam plenum.

4. Penghalang Asap
    - Penghalang asap yang dipersyaratkan dalam ketentuan ini harus menerus dari dari dinding luar ke dinding luar, dari lantai ke lantai atau dari penghalang asap ke penghalang asap atau kombinasinya
    - Penghalang asap harus menerus melewati semua ruang-ruang yang terkendali seperti yang di pasang di atas langit-langit , termasuk ruang-ruang antara.
    - Penghalang asap yang diperlukan untuk ruang hunian di bawah ruang antara tidak disyaratkan untuk membentang melewati ruang antara asalkan pasangan konstruksi di bawah ruang antara memiliki ketahanan terhadap penjalaran asap sama dengan yang dimiliki oleh penghalang asap.
    - Pintu-pintu dalam penghalang asap harus benar-benar menutupi bukaan pintu, hanya menyisakan suatu celah minimum untuk kelancaran operasi pintu dan tidak boleh ada celah pada daun pintu, rongga-rongga udara ataupun kisi-kisi pintu atau gril.
    - Apabila dipersyaratkan oleh ketentuan di bab-bab lain, pintu-pintu dalam penghalang asap harus memenuhi persyaratan sesuai

ketentuan yang berlaku tentang “Persyaratan Teknis Keselamatan Jiwa”.[25]

2.2.1.4 Sistem Proteksi Aktif

Otoritas Berwenang Setempat (OBS) harus memiliki otoritas untuk mempersyaratkan bahwa dokumen konstruksi untuk seluruh sistem proteksi kebakaran diserahkan untuk diperiksa dan izin akan diterbitkan sebelum pemasangan (installation), rehabilitasi, atau modifikasi. Selanjutnya, OBS memiliki otoritas untuk mensyaratkan bahwa uji-penuh serah terima (full acceptance tests) dilaksanakan pada seluruh sistem dengan dihadiri OBS, sebelum diberikan sertifikat final seluruh sistem.

Pemilik/pengelola bangunan gedung (property) bertanggung jawab atas pengujian yang benar dan pemeliharaan peralatan dan sistem.

Penghalang tidak boleh ditempatkan atau disimpan dekat slang kebakaran, dekat sambungan Instansi Pemadam Kebakaran (IPK), atau katup kendali sistem proteksi kebakaran, sehingga peralatan atau slang kebakaran tidak segera terlihat dan sukar dicapai (accessible).

Ruang bebas minimum harus disediakan untuk memungkinkan akses ke dan untuk pengoperasian peralatan proteksi kebakaran, sambungan Instansi Pemadam Kebakaran, atau katup kendali sistem proteksi kebakaran, sebagaimana disetujui oleh OBS. Instansi Pemadam Kebakaran tidak boleh dihalangi atau dihambat untuk dapat segera mencapai peralatan proteksi kebakaran.

Rekaman terinci yang mendokumentasikan semua sistem dan peralatan uji dan pemeliharaan harus disimpan oleh pemilik/pengelola bangunan gedung dan harus tersedia untuk pemeriksaan oleh OBS.

---

[25] Permen PU no.26 Tahun 2008 Tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan. Hal. 103-118

Sistem yang sudah terpasang (existing) harus sesuai dengan ketentuan tentang bangunan gedung yang sudah ada atau diizinkan sebelum pemakai persyaratan teknis ini dan harus memenuhi ketentuan yang dinyatakan disini atau diacu untuk bangunan gedung yang sudah ada.

Semua sistem proteksi kebakaran dan peralatannya harus dipelihara sehingga dalam kondisi siap operasi yang handal dan harus diganti atau diperbaiki bila cacat (defective).

OBS, harus diberitahu bila sistem proteksi kebakaran tidak dapat berfungsi dan pada saat sudah dapat difungsikan kembali.

Bilamana suatu sistem proteksi kebakaran tidak dapat berfungsi untuk lebih dari 4 jam dalam jangka 24 jam, OBS harus diperbolehkan untuk memerintahkan agar gedung dievakuasi, atau suatu penjagaan kebakaran harus disediakan untuk bagian gedung yang tak terlindungi oleh sistem proteksi kebakaran yang dimatikan sampai sistem proteksi kebakaran tersebut difungsikan kembali.

Dalam hal sistem proteksi kebakaran gagal (tidak siap berfungsi) atau terjadi sejumlah besar pengaktifan tidak sengaja, OBS harus diperbolehkan untuk memerintahkan agar disediakan penjaga kebakaran sampai sistem telah diperbaiki.

Untuk jenis hunian yang sifatnya berbahaya (hazardous nature) atau dimana ada bahaya khusus (special hazard) selain bahaya normal pada suatu hunian, atau akses ke peralatan pemadam kebakaran cukup sulit (unduly difficult), atau bila ukuran atau konfigurasi gedung atau isi gedung membatasi upaya normal pemadaman api, maka OBS memiliki wewenang untuk menuntut pengamanan tambahan terdiri dari tambahan peralatan proteksi kebakaran, lebih dari satu jenis peralatan proteksi kebakaran, atau sistem khusus yang sesuai untuk jenis bahaya yang dimaksud.

1. Sistem Pipa Tegak

Perancangan dan pemasangan sistem pipa tegak harus sesuai dengan SNI 03-1745-2000, atau edisi terbaru, Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Pipa Tegak dan Slang Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan gedung.

Gedung baru harus dilengkapi dengan Sistem Pipa Tegak Kelas I sesuai dengan ketentuan dalam butir 5.2 bila salah satu kondisi berikut ini ada:

- Lebih dari tiga tingkat diatas tanah.
- Lebih dari 15 m di atas tanah dan ada lantai antara atau balkon.
- Lebih dari satu tingkat di bawah tanah.
- Lebih dari 6 m di bawah tanah.

Gedung bertingkat tinggi harus dilindungi seluruhnya dengan Sistem Pipa Tegak Kelas I. Dalam hunian pertemuan yang baru, panggung biasa dengan luas lebih dari 93 m^2 harus dilengkapi dengan slang 40 mm (1½ inch) untuk pertolongan awal pemadaman kebakaran pada kedua sisi panggung.

Dalam hunian pertemuan yang sudah ada, panggung dengan luas lebih dari 93 m^2 harus dilengkapi dengan slang 40 mm (1½ inch) untuk pertolongan awal pemadaman kebakaran pada kedua sisi panggung.

Sambungan slang harus sesuai dengan ketentuan SNI 03-3989-2000, atau edisi terbaru, Tata Cara Perencanaan Dan Pemasangan Sistem Springkler Otomatik Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran Pada Bangunan gedung kecuali bila digunakan ketentuan SNI 03-1745-2000, atau edisi terbaru, untuk sistem pipa tegak kelas II dan kelas III.

2. Sistem Springkler Otomatis

Springkler otomatik harus dipasang dan sepenuhnya siap beroperasi dalam jenis hunian yang dimaksud dalam persyaratan teknis ini atau dalam persyaratan teknis/ standar yang dirujuk.

Pemasangan harus sesuai dengan SNI 03-3989-2000, atau edisi terbaru Standar Instalasi Springkler untuk Hunian Residential sampai dengan ketinggian empat lantai 2, atau Standar Instalasi Sistem Springkler untuk Rumah Tinggal Satu atau Dua Keluarga dan Rumah Fabrikasi, seperti ditetapkan.

Sistem yang sudah ada harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku untuk hunian yang sudah ada dan gedung yang sudah ada yang dihuni pada waktu adopsi persyaratan teknis ini.

Perpipaan springkler yang melayani tidak lebih dari enam springkler untuk setiap daerah berbahaya terisolasi harus diizinkan untuk disambung langsung ke pasokan air bersih Sistem Plambing yang memiliki kapasitas cukup untuk menyediakan air 6,1 mm/menit untuk seluruh daerah yang terisolasi tersebut. Sebuah katup penutup dengan indikator menurut ketentuan SNI 03-3989-2000, atau edisi terbaru, harus dipasang dalam suatu lokasi yang terlihat, mudah dicapai, di antara springkler dan sambungan ke sistem pasokan air bersih Sistem Plambing.

Dalam daerah yang dilindungi dengan springkler otomatik, tidak diperlukan peralatan deteksi panas yang disyaratkan oleh bagian lain persyaratan teknis ini.

Sistem springkler otomatik yang dipasang dengan menggunakan cara lain yang diizinkan oleh persyaratan teknis ini harus dianggap sebagai sistem yang disyaratkan dan harus memenuhi ketentuan persyaratan teknis ini yang berlaku untuk sistem yang diwajibkan.

3. Pompa Pemadam Kebakaran

Pompa pemadam kebakaran, penggerak, dan kontrol, harus dilindungi terhadap kemungkinan terganggunya layanan akibat ledakan, kebakaran, banjir, gempa, tikus, serangga, badai, beku, pencurian, dan kondisi ekstrim lainnya.

Unit pompa pemadam kebakaran dipasang dalam ruang harus dipisahkan atau dilindungi oleh konstruksi tahan api sesuai tabel 00.

Ruang/Rumah Pompa	Bangunan gedung dekat Ruang/rumah pompa	Pemisah yang disyaratkan
Tidak berspringkler	Tidak berspringkler	Tingkat Ketahanan api 2 jam atau 15 m.
Tidak berspringkler	Berspringkler penuh	
Berspringkler penuh	Tidak berspringkler	
Berspringkler penuh	Berspringkler penuh	Tingkat Ketahanan api 1 jam atau 15 m.

Tabel 2.3. Proteksi Peralatan

Unit pompa pemadam kebakaran yang dipasang di luar harus ditempatkan sekurang-kurangnya 15 m jauhnya dari gedung terdekat.

4. Alat Pemadam Api Ringan (APAR)

Alat pemadam api harus disediakan di mana disyaratkan oleh Persyaratan Teknis ini sebagaimana ditentukan dalam tabel 00. dan kode dan standar yang diacu.

Penggunaan hunian	Disyaratkan
Hunian perawatan kesehatan ambulatori	Ya
Hunian apartemen, rumah susun [a)]	Ya
Hunian pertemuan. [b)]	Ya
Hunian bisnis	Ya
Hunian perawatan harian	Ya
Hunian rumah tahanan dal Lembaga pemasyarakatan.[c,d)]	Ya
Hunian pendidikan	Ya
Hunian pelayanan kesehatan.	Ya
Hunian hotel dan asrama.	Ya
Hunian industri.	Ya
Hunian wisma, rumah singgah.	Ya
Hunian perdagangan.	Ya
Hunian dengan struktur khusus.	Ya
Hunian rumah tinggal satu dan dua keluarga.	Tidak
Hunian perawatan dan rumah tinggal.	Ya
Hunian gudang [e)]	Ya

Tabel 2.4. Alat Pemadam Api Ringan Disyaratkan

a) APAR diizinkan untuk diletakkan pada lokasi bagian luar atau lokasi bagian dalam sehingga semua bagian dalam bangunan gedung pada jarak lintasan 23 m ke unit pemadam api.
b) Apabila pertemuan di luar gedung APAR tidak disyaratkan.
c) Akses ke APAR harus diizinkan untuk dikunci.
d) APAR hanya diizinkan diletakkan dilokasi staf.
e) Di daerah gudang apabila isi utamanya forklift, truk industri bertenaga, atau operator kereta, maka APAR yang dipasang tetap, seperti ditentukan dalam ketentuan yang berlaku, tidak dibutuhkan apabila :
    - Menggunakan kendaraan yang dilengkapi APAR yang disetujui OBS.
    - Setiap kendaraan dilengkapi dengan alat pemadam api 5 kg, terpasang tetap di kendaraan dengan pengikat yang

disetujui oleh manufaktur alat pemadam api atau OBS untuk kendaraan yang digunakan.

- Tidak kurang dari dua buah APAR cadangan yang berdaya padam sama atau lebih besar kapasitasnya tersedia di lapangan untuk penggantian APAR yang sudah terdisemprotkan.
- Operator kendaraan terlatih dalam penggunaan APAR.
- Pemeriksaan APAR yang terpasang pada kendaraan dilakukan setiap hari.[26]

2.2.2 Keamanan Dari Gempa Bumi

Gempa bumi dapat diartikan sebagai getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan energi dari dalam secara tiba-tiba yang menciptakan gelombang seismik. Gempa bumi umumnya disebabkan oleh pergerakan kerak bumi (lempeng bumi) yang menimbulkan guncangan atau getaran bagi bangunan di atasnya. Gempa bumi diukur dengan menggunakan alat Seismometer. Dalam pengukuranya, terdapat 2 satuan umum yang biasa digunakan secara internasional yaitu:

- Moment magnitudo adalah skala yang paling umum di mana gempa bumi terjadi untuk seluruh dunia.
- Skala rickter adalah skala yang di laporkan oleh observatorium seismologi nasional yang di ukur pada skala besarnya lokal 5 magnitude.
- Gempa yang terjadi dikelompokkan menjadi 3 bagian, yaitu : gempa ringan, sedang, dan besar.
- Gempa ringan yang terjadi tidak mengakibatkan efek yang berarti pada struktur.
- Gempa sedang sedikit berakibat pada struktur tapi masih aman.

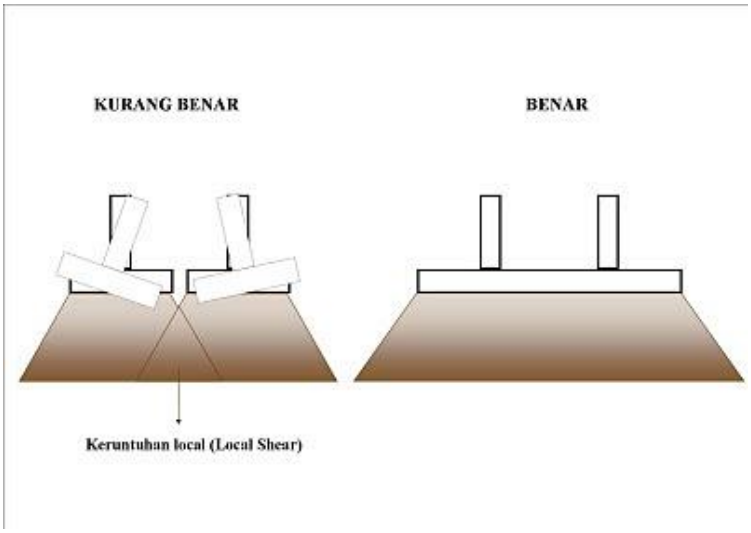
[26] ^Ibid., Hal. 125-161

- Dan untuk gempa yang besar, sudah mengakibatkan kerusakan pada struktur, tapi strukturnya masih tetap berdiri dan tidak roboh. Itulah pentingnya perencanaan bangunan tahan gempa, agar bangunan yang kita tempati aman, stabil, dan tidak mudah roboh saat terjadi gempa.

2.2.2.1 Perencanaan Bangunan Tahan Gempa.

Berikut ini ada prinsip- prinsip yang dipakai dalam perencanaan bangunan tahan gempa :

1. Pondasi

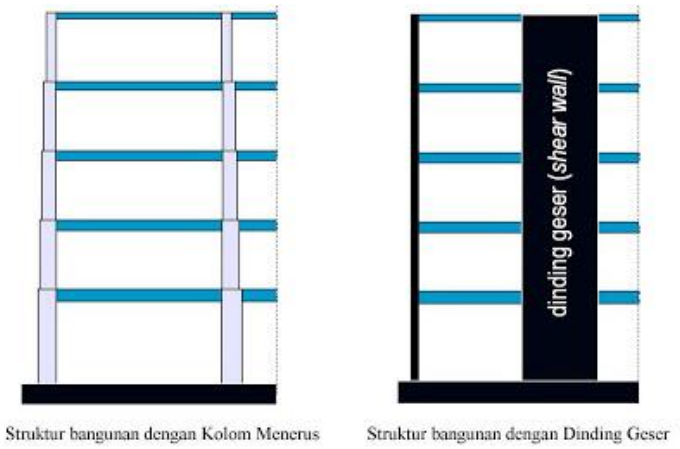


Gambar 2.19. Desain Pondasi yang Digabungkan

Membangun pondasi memang sederhana, tapi pondasi yang kuat memerlukan pengetahuan yang cukup. Sehingga fondasi bangunan yang baik haruslah kokoh dalam menyokong beban dan tahan terhadap perubahan termasuk getaran. Penempatan pondasi juga perlu diperhatikan kondisi batuan dasarnya. Pada dasarnya pondasi yang baik adalah seimbang atau simetris. Dan untuk pondasi yang berdekatan harus dipisah, untuk mencegah terjadinya keruntuhan local (Local Shear).

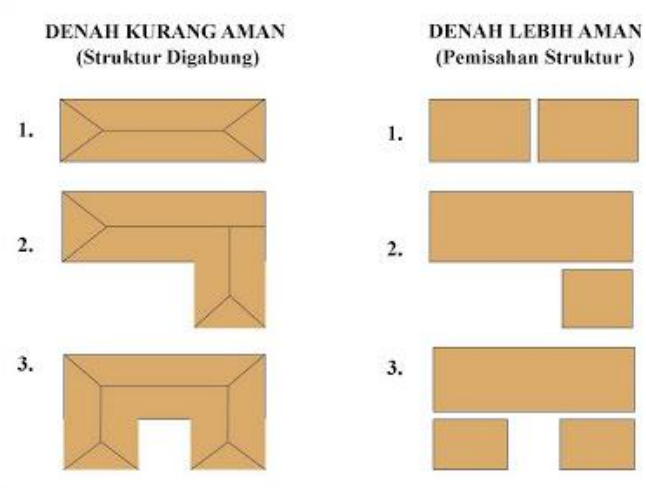
2. Desain Kolom

Kolom harus menggunakan kolom menerus (ukuran yang mengerucut/ semakin mengecil dari lantai ke lantai). Dan untuk meningkatkan kemampuan bangunan terhadap gaya lateral akibat gempa, pada bangunan tinggi (high rise building) acapkali unsur vertikal struktur menggunakan gabungan antara kolom dengan dinding geser (shear wall).



Gambar 2.20. Desain Gedung dengan Kolom Menerus.

3. Denah Bangunan



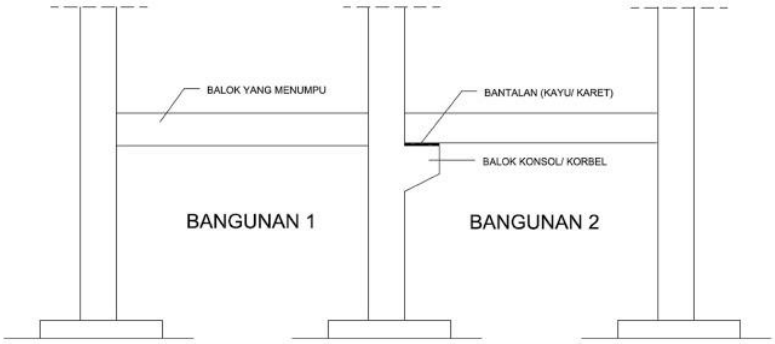
Gambar 2.21. Denah Bangunan yang Dibuat Terpisah

Bentuk Denah bangunan sebaiknya sederhana, simetris, dan dipisahkan (pemisahan struktur). Untuk menghindari adanya dilatasi (perputaran atau

pergerakan) bangunan saat gempa. Namun dilatasi ini pun menimbulkan masalah pada bangunan yaitu :

- Beberapa gedung yang dilatasi akan mempunyai waktu getar alami yang berbeda, sehingga akan menyebabkan benturan antar gedung,
- Ketidak efektifan dalam pemasangan interior, seperti : plafond, keramik, dll
- Perlunya konstruksi khusus (balok korbel).

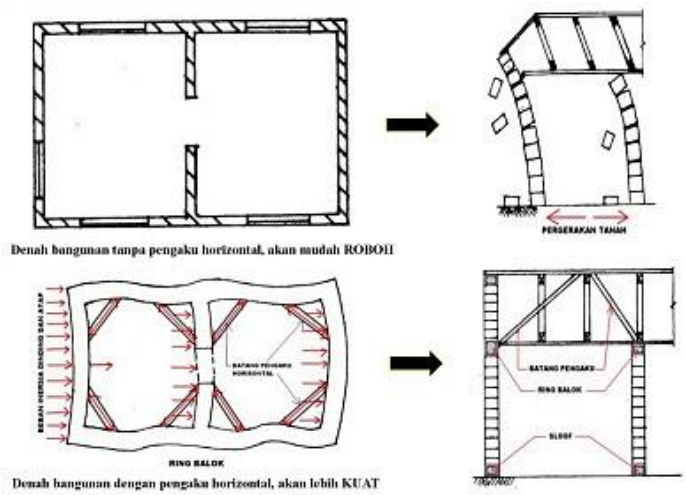
Konstruksi Balok Korbel untuk dilatasi struktur adalah sebagai berikut:



Gambar 2.22. Konstruksi Balok Korbel.

5. Struktur Atap

Jika tidak terdapat batang pengaku (bracing) pada struktur atap yang menahan beban gempa dalam arah horizontal, maka keruntuhan akan terjadi seperti, diperlihatkan pada gambar berikut:

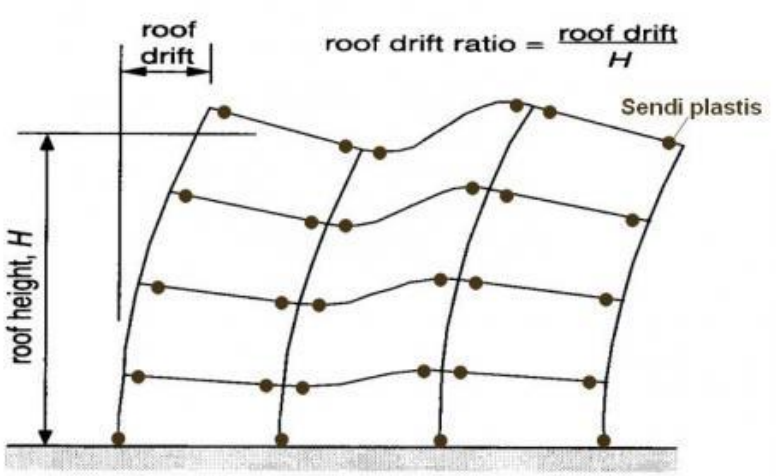


Gambar 2.23. Konstruksi Bangunan dengan Pengaku (Bracing).

6. Konsep Desain Kapasitas (Capasity Design)

Konsep Desain Kapasitas adalah dengan meningkatkan daktalitas elemen- elemen struktur dan perlindungan elemen- elemen struktur lain yang diharapkan dapat berperilaku elastik. Salah satunya adalah dengan konsep “strong column weak beam”. Dengan metode ini, bila suatu saat terjadi goncangan yang besar akibat gempa, kolom bangunan di desain akan tetap bertahan, sehingga orang- orang yang berada dalam Gedung masing mempunyai waktu untuk menyelamatka diri sebelum Bangunan roboh seketika. Banyak cara yang bisa dilakukan untuk mendesain kolom yang kuat antara lain :

- Pengaturan jarak antar sengkang.
- Peningkatan mutu beton, dan Perbesaran penampang.
- Serta untuk struktur bangunan dengan baja, bisa dimodifkasi sambungan hubungan antara balok dengan kolom. Berikut ini adalah ilustrasi pembentukan sendi plastis dalam perencanaan bangunan tahan gempa.



Gambar 2.24. Konstruksi Bangunan dengan Capasity Design

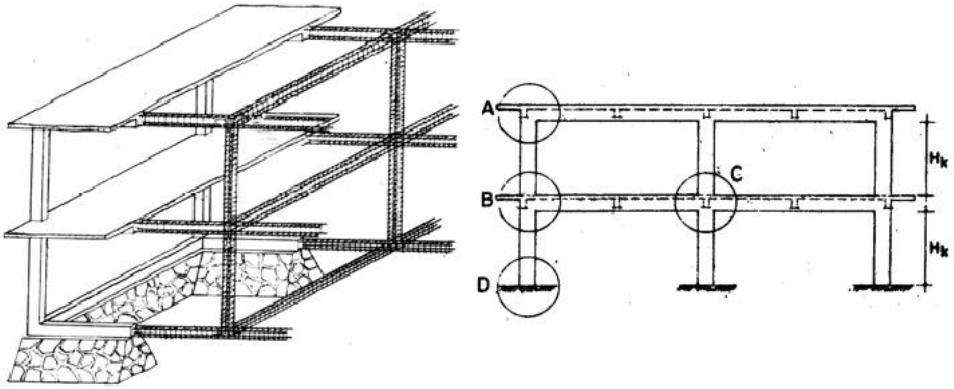
Tiap Negara mempunyai desain sendiri dalam merencanakan tingkat daktilitas untuk keamanan bangunan yang mereka bangun, hal ini tergantung dari letak geologi negara masing- masing. Berikut ini adalah macam- macam tingkat daktlitas beserta kondisi yang ditimbulkan :

- Daktilitas 1 : Keadaan elastis, dengan konsep ini tulangan di desain besar- besar untuk membuat bangunan menjadi kaku (full elastic).
- Daktilitas 2 : Keadaan Plastis (intermediete).
- Daktilitas 3 : Keadaan plastis dengan struktur yang daktil, perecanaan struktur dengan metode Capasity Design.[27]

2.2.2.2 Detail Konstruksi Struktur Bangunan.

Penempatan dan pengaturan tulangan, terutama pada sambungan-sambungan harus mendapat perhatian atau pengawasan khusus. Ujung-ujung tulangan harus dijangkarkan dengan baik. merupakan contoh struktur beton bertulang untuk bangunan gedung bertingkat.

[27] Direktorat Jendral Cipta Karya-Departemen Pekerjaan Umum tentang Peraturan Bangunan Gedung Tahan Gempa (2006).



Gambar 2.25. Sistem Struktur Rangka Pemikul Beban dari Beton Bertulang

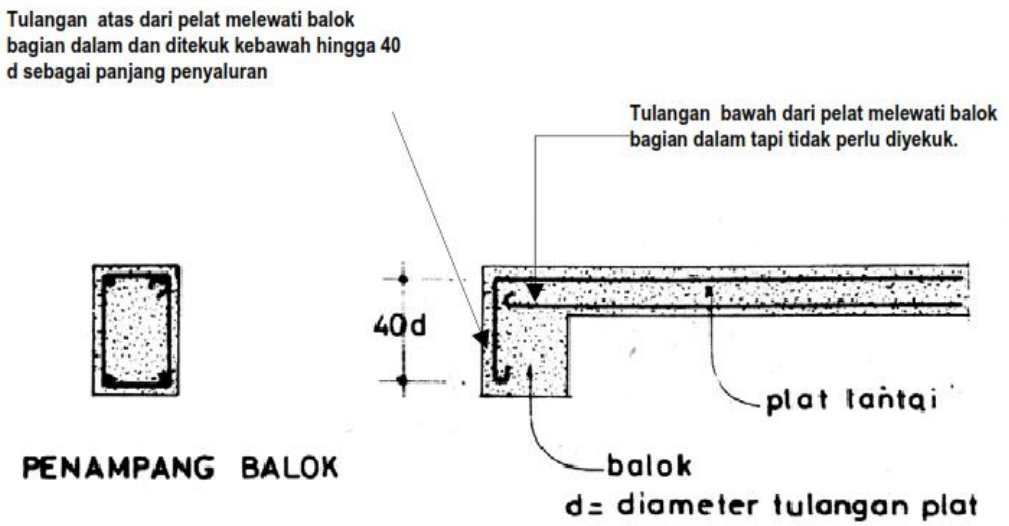
Gunakan kekuatan tekan beton minimum 175 kg/cm2, dan kekuatan tarik baja 2400 kg/cm2.

Diameter tulangan sengkang minimum baik untuk balok maupun kolom adalah ∅ 8 mm, jarak sengkang dan luas tulangan atas dan tulangan bawah dari balok dan plat harus dihitung berdasarkan peraturan yang berlaku, begitu juga untuk luas tulangan untuk kolomnya.

Pada setiap penampang balok dan kolom harus terpasang minimum empat batang besi tulang.

1. Hubungan Plat Lantai dengan Balok

Gambar 00. adalah detail hubungan plat lantai dengan balok, tulangan atas plat menerus melewati balok bagian dalam dan ditekuk ke bawah hingga 40 d untuk mendapatkan panjang penyaluran, dimana d adalah diameter tulangan plat. Sedangkan tulangan plat bawah menerus ke dalam balok dan tidak perlu ditekuk.

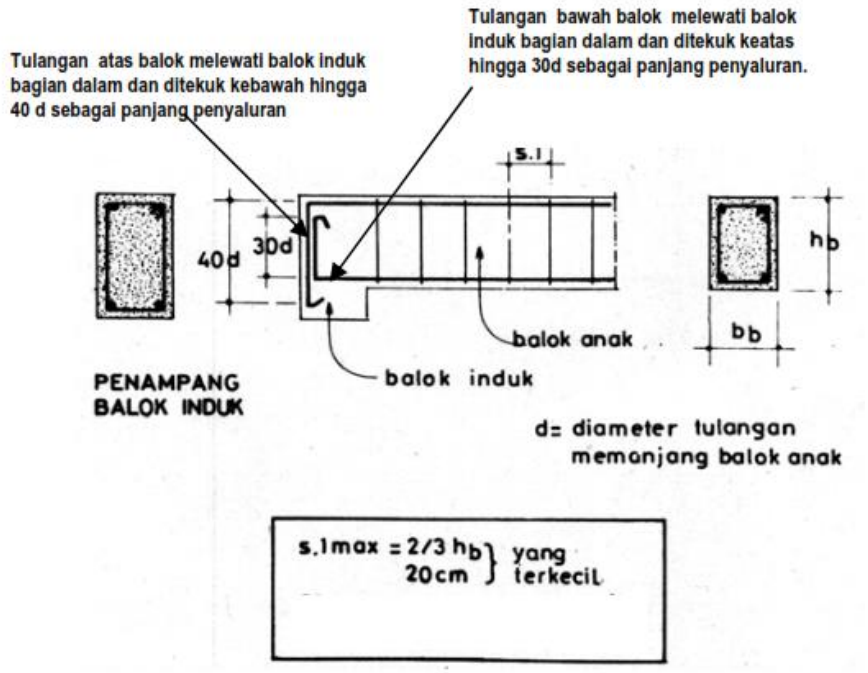


Gambar 2.26. Detail Penulangan Hubungan Pelat Lantai dengan Balok.

2. Hubungan Balok Anak dan Balok Induk.

Tulangan atas balok anak menerus melewati balok induk bagian dalam dan ditekuk ke bawah hingga 40 d untuk mendapatkan panjang penyaluran, dimana d adalah diameter tulangan balok anak. Sedangkan tulangan bawah balok anak menerus ke dalam balok induk dan ditekuk keatas hingga 30 d untuk panjang penyalurannya.

Jarak sengkang maksimum (S.1) untuk balok anak adalah 2/3 tinggi balok atau 20 cm, ambil yang terkecil.

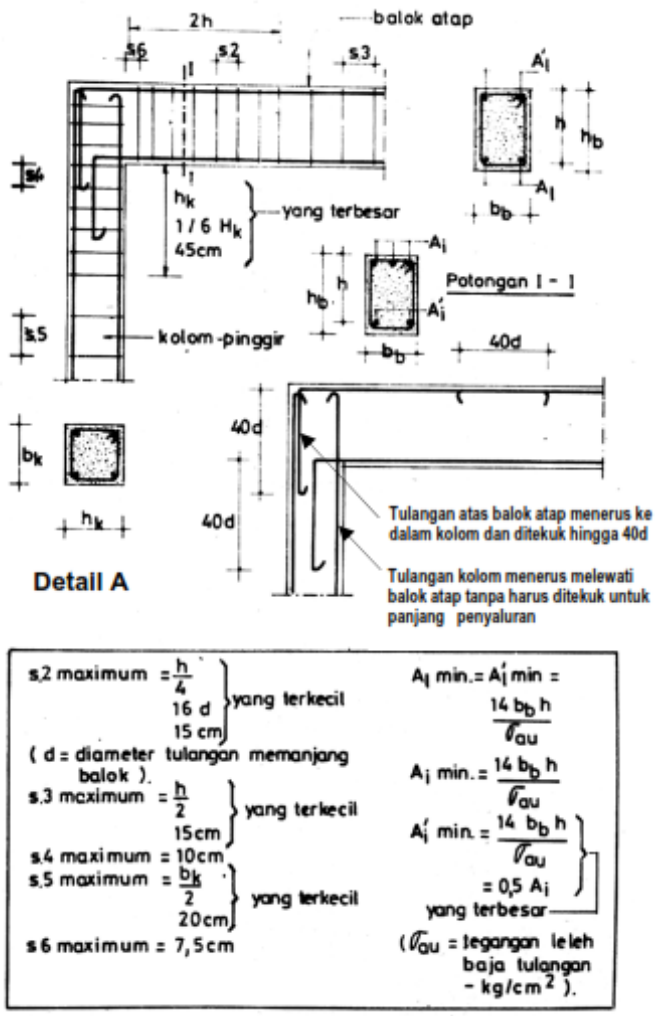


Gambar 2.27. Detail Penulangan Pada Hubungan Balok Anak dengan Balok Induk.

3. Hubungan Balok Atap dengan Kolom Pinggir (Detail A)

Tulangan atas balok atap menerus melewati kolom bagian dalam dan ditekuk kebawah hingga 40 d untuk mendapatkan panjang penyaluran, dimana d adalah diameter tulangan balok atap. Sedangkan tulangan bawah balok atap menerus ke tengah kolom dan ditekuk ke bawah hingga 40 d untuk panjang penyalurannya.

Jarak sengkang maksimum balok anak di sepanjang 2 kali tinggi balok atap (S.2) dari muka kolom adalah ¼ tinggi balok anak atau 16 kali diameter tulangan balok atap atau 15 cm, ambil yang terkecil. Jarak sengkang maksimum balok atap di tengah bentang (S.3) adalah jarak terkecil dari ½ tinggi balok atap atau 15 cm (lihat Gambar 00).



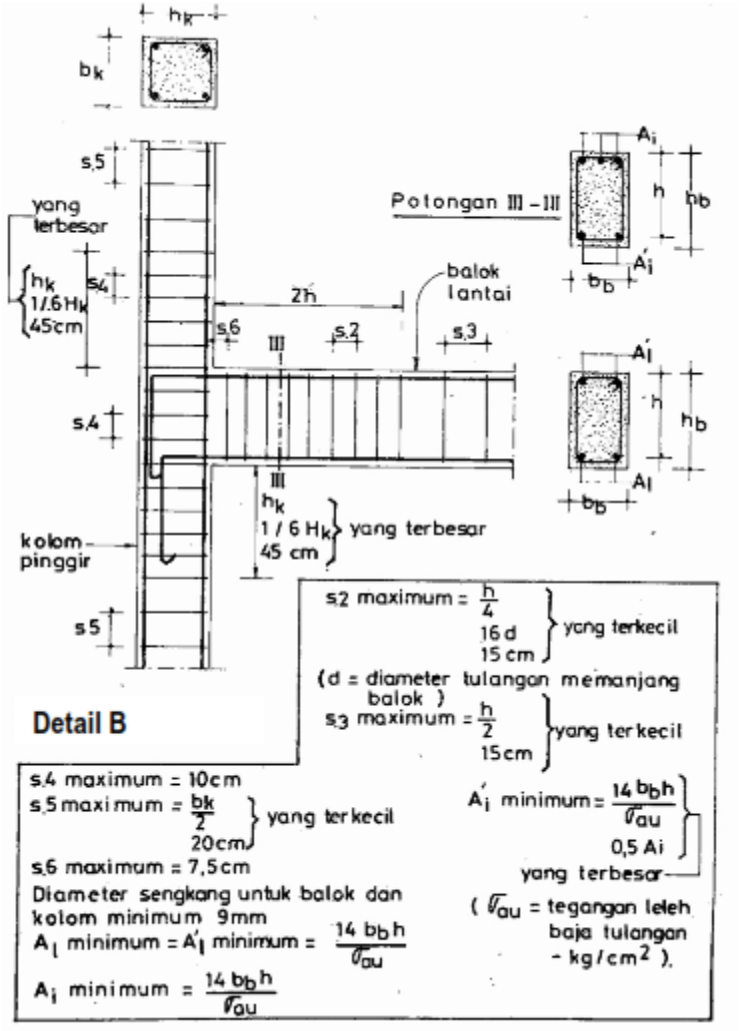
Gambar 2.28. Detail A, Penulangan Hubungan Balok Ujung Atas (atap) dengan Balok Pinggir

Sengkang kolom menerus hingga melewati ke dalam balok atap. Jarak sengkang (S.4) maksimum untuk kolom di sepanjang mulai dari atas balok atap sampai dengan 1/6 kali tinggi kolom, atau 45 cm dari permukaan bagian bawah balok atap adalah 10 cm. Sedangkan jarak sengkang maksimum untuk kolom di bagian tengah (S.5) adalah ½ lebar kolom atau 20 cm, ambil yang terkecil (lihat Gambar 75). Sengkang balok atap tidak menerus melewati kolom tapi berhenti di sejarak (S.6) maksimum 7,5 cm dari muka kolom (lihat Gambar 75). Panjang penyaluran pada sambungan besi tulangan pada kolom maupun balok adalah minimum 40 d, dengan d

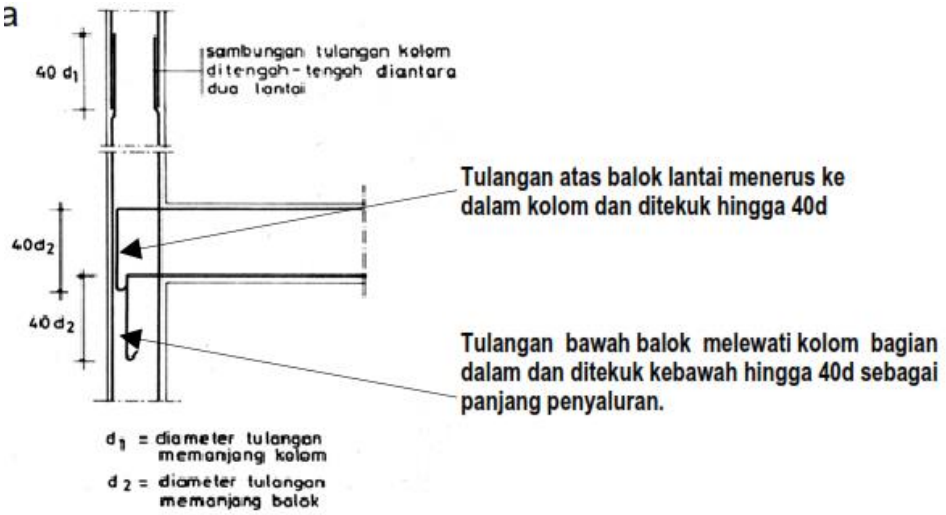
= diameter tulangan balok atau kolom. Sambungan besi harus ditempatkan pada ¼ bentang balok atau di setengah tinggi kolom.

4. Hubungan Balok Lantai dengan Kolom Pinggir (Detail B).

Gambar 76a dan 76b merupakan sketsa detail penulangan pada hubungan balok lantai dengan kolom pinggir. Ketentuan jarak sengkang, panjang penyaluran dan penempatan sambungan adalah sama dengan ketentuan yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya.



Gambar 2.29. Detail B, Penulangan Hubungan Balok Lantai dengan Kolom Pinggir



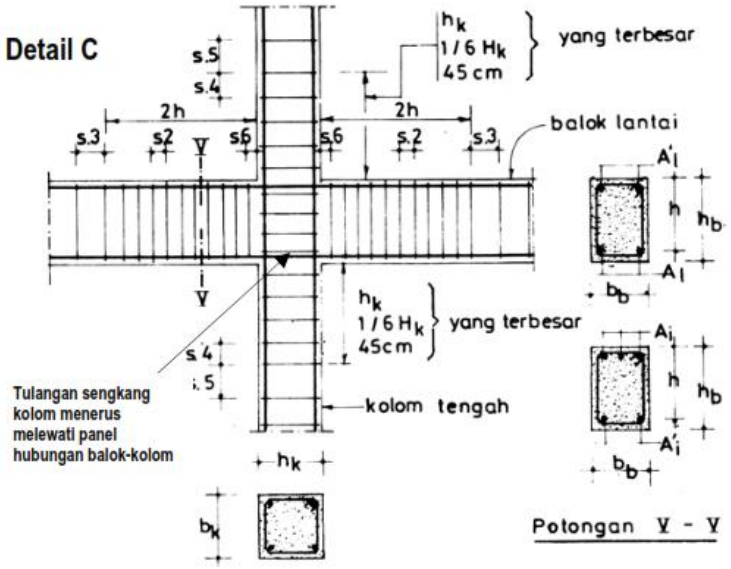
Gambar 2.30. Hubungan Balok Lantai dengan Kolom.

5. Hubungan Balok Lantai dengan Kolom Tengah (Detail C)

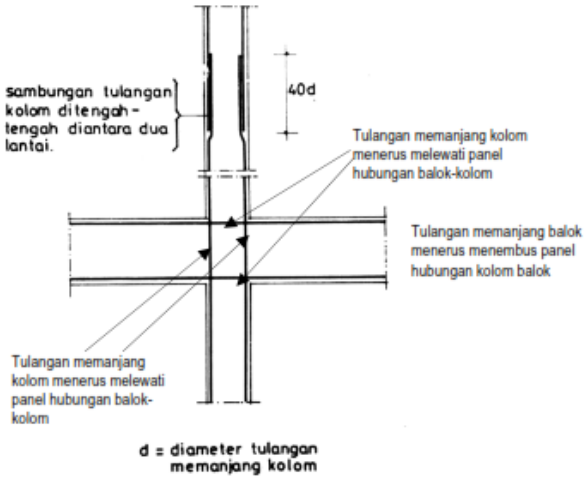
Tulangan memanjang atas pada balok di daerah sepanjang 2 kali tinggi balok dari muka kolom harus dipasang 3 batang tulangan, sedangkan ditengah bentang minimal 2 batang. Tulangan memanjang bawah pada balok harus dipasang minimal 2 batang di sepanjang bentang balok.

Tulangan memanjang pada kolom minimum 4 batang disepanjang ketinggian kolom. Baik tulangan memanjang balok maupun kolom harus menerus dan saling melewati panel hubungan kolom dan balok.

Sengkang pada kolom harus menerus melewati panel hubungan balok dan kolom.



Gambar 2.31. Detail C. Penulangan pada Hubungan Balok Lantai dengan Kolom Tengah



s. 2 maximum = $\frac{h}{4}$, 16 d, 15 cm } yang terkecil

(d = diameter tulangan memanjang balok).

s. 3 maximum = $\frac{h}{2}$, 15 cm } yang terkecil

s. 4 maximum = 10 cm

s. 5 maximum = $\frac{b_k}{2}$, 20 cm } yang terkecil

s. 6 maximum = 7,5 cm

Diameter sengkang untuk balok dan kolom minimum 9 mm.

A_i min. = A'_i min. = $\frac{14\, b_b\, h}{\sigma_{au}}$

A_i min. = $\frac{14\, b_b\, h}{\sigma_{au}}$

A'_i min. = $\frac{14\, b_b\, h}{\sigma_{au}}$, 0,5 A_i } yang ter-besar

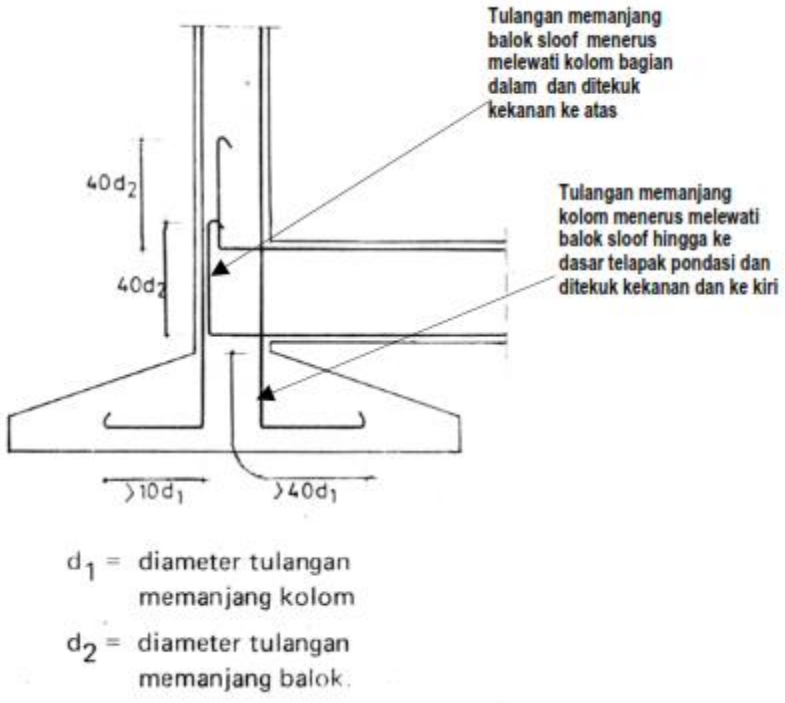
(σ_{au} = tegangan leleh baja tulangan - ka / cm^2)

Gambar 2.32. Detail Penulangan pada Hubungan Balok Lantai dengan Kolom Tengah (Lanjutan)

6. Hubungan Kolom, Balok Sloof/Balok Pengikat dengan Pondasi Setempat dari Beton Bertulang

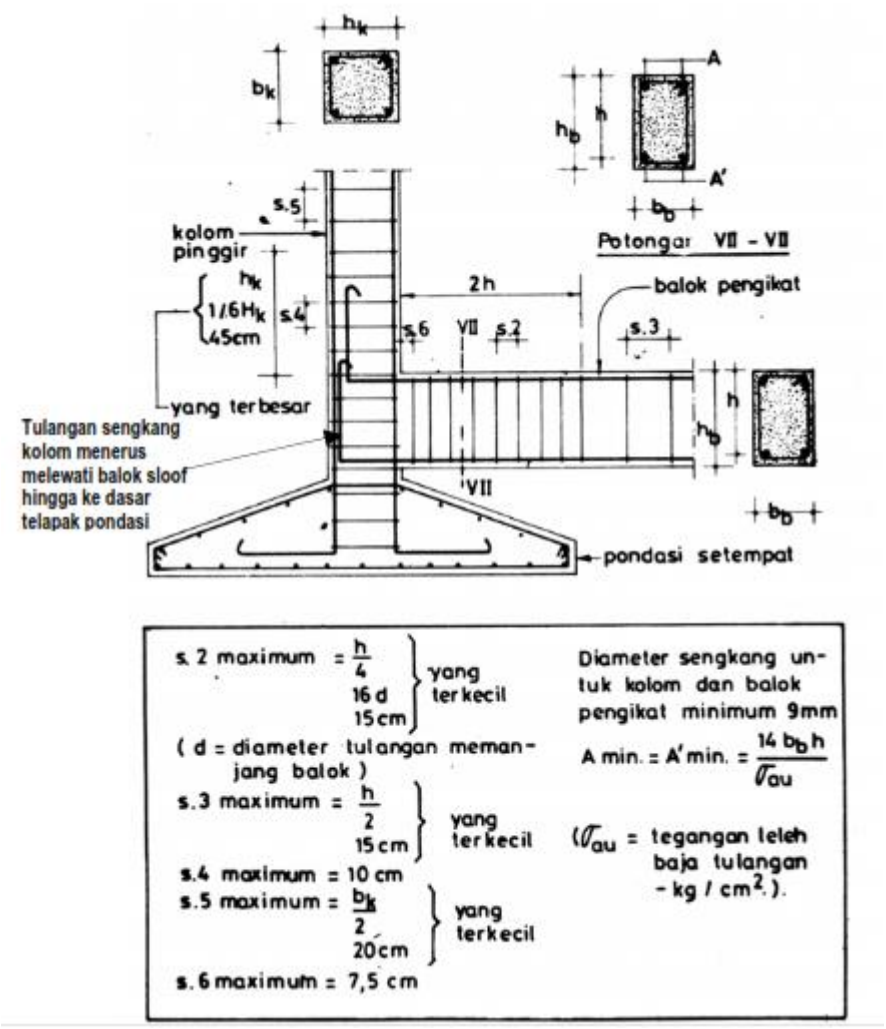
Tulangan memanjang balok sloof menerus melewati kolom dan ditekuk keatas. Tulangan memanjang kolom menerus masuk ke pondasi setempat dan ditekuk ke kanan dan ke kiri di dalam telapak pondasi.[28]

Tulangan sengkang kolom melewati balok sloof dengan jarak sengkang seperti terlihat pada Gambar 81 di bawah ini



Gambar 2.33. Detail Penulangan pada Hubungan Balok Pengikat/Sloof dengan Kolom.

[28] Direktorat Jendral Cipta Karya-Departemen Pekerjaan Umum tentang Pedoman Teknis Bangunan Tahan Gempa(2006).



Gambar 2.34. Detail Penulangan pada Hubungan Balok pengikat/Sloof dengan Kolom (lanjutan).

2.3 Studi Banding

Gateaway Apartment Cicadas



Gambar 2.35. *Apartment Gateaway* Cicadas

Gateaway Apartment Cicadas merupakan salah satu apartemen yang berada di kota Bandung, terletak di jalan Ahmad Yani no.669, Cicadas, Bandung. Gateaway Apartment merupakan apartemen yang diperuntukkan untuk kalangan kelas menengah keatas.

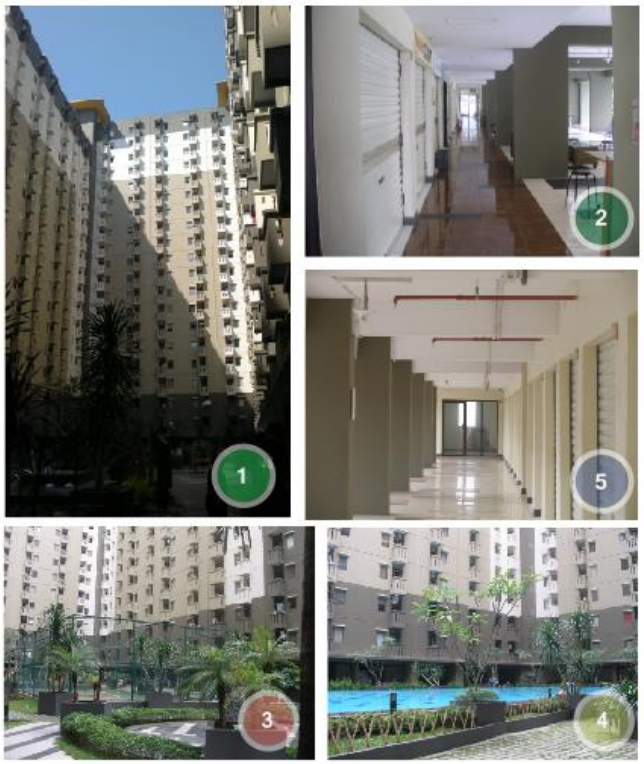
Dengan Fasilitas yang disediakan antara lain :

- Komersial area / Foodcourt.
- Parkir basement.
- Acces Card.
- Security 24 jam.
- Laundry, Playground.
- Tenis meja.
- Kolam Renang (anak dan dewasa).
- Roof garden.
- Sky garden.
- Mini market (Alfa & Indomart).

- ATM (BCA & Niaga).

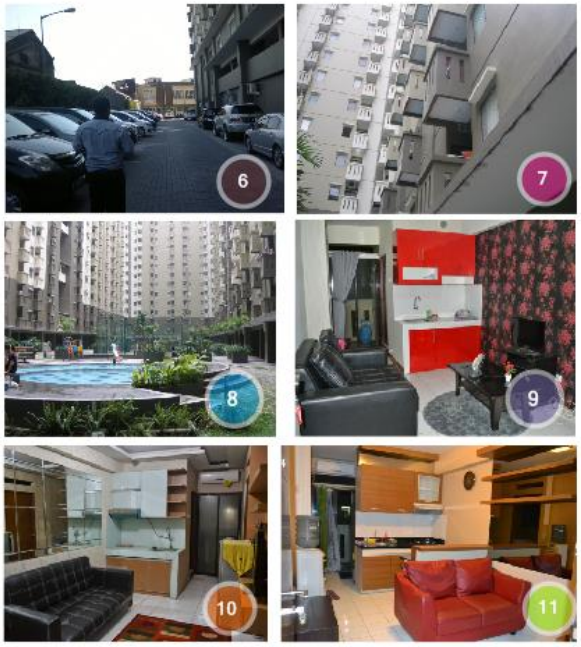
Hasil yang diperoleh ketika melakukan studi banding ke Gateaway Apartemen adalah :

- Bentuk Massa bangunan Gateaway berbentuk O atau persegi panjang yang di hilangkan bagian tengahnya sehingga menciptakan ruang yang dipergunakan untuk fasilitas apartemen.
- Lantai dasar diperuntukkan untuk area servis dan area komersil, seperti penempatan foodcourt yang berdekatan dengan fasilitas dan taman-taman yang ada pada bagian ruang tengah bagian massa apartemen.
- Penempatan lapangan seperti lapangan basket dilengkapi dengan adanya vegetasi yang mengelilingi untuk menyerap panas sehingga aktivitas yang dilakukan bisa menjadi lebih nyaman.
- Kolam Renang dewasa diletakkan paling ujung dari pusat aktivitas yang terjadi pada bagian ruang tengah massa bagunan supaya lebih aman terhadap kecelakaan anak-anak.
- Koridor yang berada pada lantai dasar selain digunakan sebagai sirkulasi juga sebagai tempat makan bagi foodcourt pada apartemen tersebut.



Gambar 2.36. Hasil Survei Apartemen Cicadas 1

- Bagian lantai dasar bangunan dibagi menjadi tiga bagian menurut lebar massa bangunann, yaitu sebagi tempat parkir untuk bagian terluarnya, bagian tengah untuk foodcourt dan bagian paling dalam yang berbatasan dengan ruang tengah massa bangunan digunakan sebagai koridor dan tempat makan foodcourt.
- Perikalu masyarakat indonesia masih sangat kental di apartemen ini, dapat dilihat dengan masih adanya jemuran-jemuran yang menggantung pada balkon unit apartemen.
- Kolam renang untuk anak-anak terletak pada bagian paling dekat dengan pusat aktivitas yang ada pada ruang tengah massa bangunan, kemudian dinding kolam juga lebih ditinggikan agar keamanan lebih terjaga.
- Suasana salah satu interior dari unit apartemen cukup bagus dan terasa lega.



Gambar 2.37. Hasil Survei Apartemen Cicadas 2

- Ada 7 jenis layout hunian yang disediakan oleh Apartemen ini, masing masing 1 jenis layout untuk unit hunian tipe Studio, 3 jenis layout hunian untuk tipe 2 kamar tidur, 2 jenis layout untuk tipe 3 kamr tidur dan 1 jenis layout untuk tipe 4 kamar tidur.



Gambar 2.38. Hasil Survei Apartemen Cicadas 3