

Untuk menjawab permasalahan tersebut, selama ini dilakukan dengan cara antri, menunda penelitian ataupun dengan mengganti topik penelitian untuk menghindari penggunaan laboratorium.<sup>9</sup>

Melihat fenomena tersebut, maka penambahan fasilitas penelitian struktur bangunan menjadi sangat relevan. Permasalahan selanjutnya yang akan muncul adalah efektifitas penambahan fasilitas penelitian struktur bangunan, dengan kata lain diperlukan suatu strategi pengadaan dan pengolahan fasilitas penelitian tersebut.

Salah satu strategi tersebut adalah dengan optimasi pemanfaatan ruang laboratorium, sebagai fasilitas utama dalam penelitian dan pengembangan teknologi struktur bangunan. Dengan optimasi ruang laboratorium, diharapkan akan menjawab kekurangan fasilitas penelitian teknologi struktur bangunan, strategi optimasi ruang laboratorium menjamin kontinuitas kegiatan penelitian dan antisipatif terhadap perkembangan kebutuhan penelitian, sebab perencanaan optimasi memakai sistem modular dalam pengolahan tata ruang dan ditentukan berdasar tingkat kebutuhan penggunaan secara kuantitatif.

### **1.2.2 Pentingnya Optimasi Ruang Laboratorium pada Bangunan Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Struktur Bangunan**

Sebagai fasilitas baru, Bangunan Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Struktur Bangunan di Yogyakarta harus mempunyai kelebihan yang substansial dibanding dengan fasilitas serupa yang ada pada saat ini. Kelebihan atau keunggulan yang direncanakan harus mampu menjawab permasalahan terkini yang belum dipenuhi oleh fasilitas penelitian yang sejenis.

Permasalahan yang paling nyata pada saat ini adalah belum teroptimalnya laboratorium penelitian dalam mewadahi kegiatan-kegiatan penelitian dan pengembangan, yang digambarkan seperti pada tabel berikut ini:

---

<sup>9</sup> Ibid.

Persamaannya: 
$$\bar{\alpha} = \frac{S_1\alpha_1 + S_2\alpha_2 + S_3\alpha_3 + \dots + S_n\alpha_n}{S}$$

$$S = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n$$

Keterangan:

$S_1, S_2, \dots, S_n$  = Luas permukaan yang menyerap ( $m^2$ )

$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$  = Koefisien absorpsi permukaan

$\bar{\alpha}$  = koefisien absorpsi rata-rata seluruh ruang.

Sedangkan pengaruh akustik kursi, meja, ruang tersebut yang bukan merupakan bagian permukaan harus diperhitungkan.

### II.6.3 Pencegahan dan Penanggulangan Bahaya Kebakaran

Bahaya kebakaran adalah bahaya yang ditimbulkan oleh adanya nyala api yang tidak terkendali, sehingga dapat mengancam keselamatan jiwa manusia maupun harta benda. Pencegahan bahaya kebakaran berarti segala usaha yang dilakukan agar tidak terjadi penyalaan api yang tidak terkendali.<sup>37</sup>

Pemilihan bahan pemadaman kebakaran ditentukan berdasarkan bahan-bahan yang ada dalam suatu ruang. Pada tabel (lampiran hal. 115) dapat dilihat kategori kelas kebakaran untuk Laboratorium Struktur Bangunan adalah termasuk pada kelas C, yaitu dengan bahan pemadam  $CO_2$  atau powder Dry Chemical. Prosentase  $CO_2$  (Carbon dioksida) yang diperlukan untuk ruangan yang memakai sistem otomatis, adalah sebagai berikut.<sup>38</sup>

Tabel II.10 Prosentase  $CO_2$  yang diperlukan untuk ruangan yang memakai sistem otomatis.

Tingkat Bahaya	Prosentase $CO_2$	Volume $CO_2$	Berat $CO_2/m^3$
• Berbahaya	40 %	40 % x vol. Ruang	0,8 kg
• Cukup berbahaya	30 %	40 % x vol. Ruang	0,6 kg

Sumber: Utilitas Bangunan, Ir. Hartono Poerbo, M. Arch., tahun 1982, hal: 66

### II.6.4 Sistem Elektrikal

Untuk merancang jaringan instalasi listrik suatu gedung harus terlebih dahulu menaksir beban total seluruh gedung dan menentukan lokasi transformator dan tabung-tabung instalasi.<sup>39</sup>

<sup>37</sup> Utilitas Bangunan, Ir. Hartono Poerbo, M. Arch., tahun 1982, hal: 66

<sup>38</sup> Ibid.

<sup>39</sup> Ibid.

Kelompok pembebanan listrik dalam bangunan adalah sebagai berikut :

- Pencahayaan listrik
- Stop kontak-stop kontak untuk peralatan
- Ventilasi bangunan dan *Air Conditioning*
- Plumbing/sanitair (pompa air, dan lain-lain)
- Transportasi vertikal
- Peralatan khusus (laboratorium)

Maka perhitungan kebutuhan daya dalam bangunan adalah total daya dari enam beban listrik di atas. Perbandingannya dengan luas pelayanan merupakan koefisien daya/m<sup>2</sup>.

### II.6.5 Sanitasi dan Penyediaan Air Bersih

Kebutuhan air bersih ditentukan berdasarkan fungsi dari jumlah penghuni pada bangunan tersebut. Untuk fungsi Laboratorium Struktur Bangunan standar minimum kebutuhan air bersih adalah sebagai berikut:<sup>40</sup>

Per orang	: 100 liter/hari
Kegiatan penelitian	: 70 liter/m <sup>2</sup>
Closet	: 8 liter/kali
Urinoir	: 30 liter/jam
Air Conditioning	: 0,2 m <sup>3</sup> /menit/TR
Pengaman kebakaran	: 20 m <sup>3</sup>
Tangki minimum	: 10 m <sup>3</sup>

### II.6.6 Pembuangan Air Limbah

Air buangan atau limbah adalah air yang telah digunakan oleh berbagai kegiatan manusia. Perhitungan volume air limbah berguna untuk perencanaan pemipaan dan ukuran septic tank. Berikut ini standar daya buang rata-rata pada peralatan Laboratorium Struktur Bangunan.<sup>41</sup>

<sup>40</sup> Ibid.

<sup>41</sup> Ibid.

Elemen-elemen sistem struktur dapat merupakan unsur-unsur bentuk yang selain dapat membawakan pencitraan dimensi untuk mengatasi bidang fungsional teknis, juga harus dapat mencapai dimensi rohani.

### C. Simbol

Simbol adalah citra yang mewakili suatu gagasan kolektif atau perangkat gagasan. Simbol sebagai bahasa yang mengisyaratkan sesuatu, yang menuntut pemahaman pengamat terhadap fungsinya. Simbol dalam arsitektur dikategorikan menjadi :

1. Index (*indexial sign*) yaitu simbol yang menuntut pengertian seseorang karena adanya hubungan langsung antara penanda (*signifier*) dan petanda (*signified*) terutama pada bentuk dan ekspresi.
2. Icon (*iconic sign*) atau simbol metafor yaitu simbolisme yang memberikan pengertian berdasarkan pada sifat-sifat khusus yang terkandung.
3. Simbol (*symbolic sign*) yaitu simbolisasi yang menunjukkan pada suatu objek yang memberi pengertian berdasar pada suatu aturan yang memberi pengertian berdasarkan pada suatu aturan tertentu yang biasanya berupa hubungan dari gagasan umum yang menyebabkan suatu simbol dapat diinterpretasikan dan memiliki hubungan dengan objek yang bersangkutan.<sup>50</sup>

### II.7.5 Fasad

Fasad adalah wajah suatu bangunan yang masih merupakan elemen arsitektur paling esensial kemampuannya dalam mengkomunikasikan fungsi serta arti suatu bangunan. Fasad tidak hanya memenuhi tuntutan alamiah yang ditentukan oleh organisasi ruang sebaliknya, ia juga menyampaikan situasi budaya peradaban ketika bangunan dibangun.

---

<sup>50</sup> Ibid.

### II.8.2. Tinjauan Sistem Struktur Kabel.

Kabel adalah elemen struktur fleksibel. Bentuknya sangat bergantung pada besar dan perilaku beban yang bekerja padanya. Apabila kabel ditarik pada kedua ujungnya saja, maka bentuknya lurus. Jenis kabel demikian disebut tie-rod. Jika kabel digunakan pada bentang antara dua titik dan memikul beban titik eksternal, maka bentuk kabel akan berupa segmen-segmen garis.

Jika yang dipikul beban terbagi, maka kabel akan mempunyai bentuk lengkungan. Berat sendiri kabel dapat menyebabkan bentuk lengkung tersebut.<sup>55</sup>

### II.8.3 Sistem Cangkang Silindris dan vaults.

Cangkang silinder dan vaults adalah contoh-contoh struktur plat satu kelengkungan. Cangkang demikian mempunyai bentang longitudinal dan lengkungannya tegak lurus terhadap diameter bentang. Jika cukup panjang cangkang akan berperilaku seperti balok yang penampangnya melintangnya lengkungan. Cangkang demikian selalu dibuat dari material kaku (misalnya beton bertulang atau baja). Sebaliknya vault dapat dipandang sebagai pelengkung menerus. Vaults biasanya dibuat dengan cara yang sama dengan pelengkung bata, begitu pula fungsinya.<sup>56</sup>

### II.8.4 Sistem Rangka Batang Ruang

Tekanan terhadap tekuk lateral pada struktur berdiri bebas merupakan satu dari sejumlah masalah yang harus ditinjau dalam menentukan pilihan antara struktur bidang dan struktur ruang.<sup>57</sup>

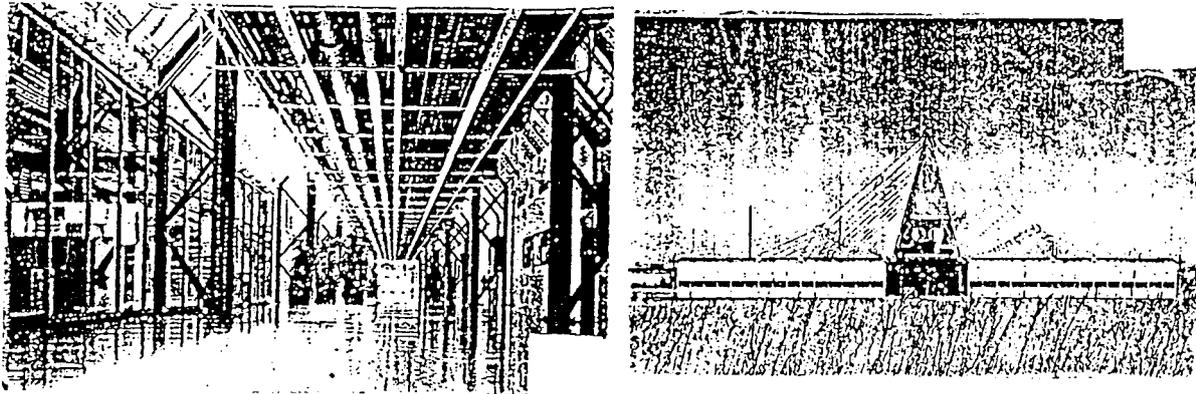
Konfigurasi tiga dimensi sering kali lebih efisien dari pada rangka batang bidang apabila keadaannya berdiri bebas (misalnya pada eksterior gedung yang atapnya digantung diatas rangka batang tersebut). Apabila rangka batang digunakan sebagai sistem dua arah, bentuk tiga dimensi juga sering kali lebih menguntungkan untuk digunakan.<sup>58</sup>

<sup>55</sup> Ibid.

<sup>56</sup> Ibid.

<sup>57</sup> Struktur Bangunan Bertingkat Tinggi, Wolfgang Schueller, PT. Eresco, Bandung, tahun 1989, hal: 58

<sup>58</sup> Ibid.

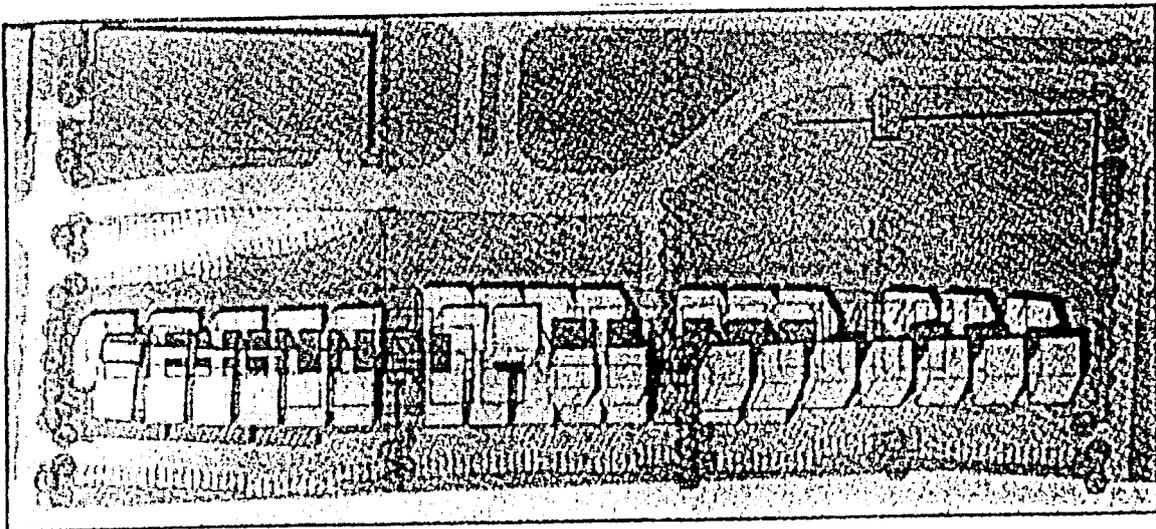


Gambar II.6 Interior laboratorium yang serba terbuka, menerangkan mengenai bagaimana fasilitas-fasilitas tersebut berjalan dan berfungsi. Dan jarak kolom yang terlihat sebagai jarak modular bagi fasilitas laboratorium.

(sumber: Allan Philips, *The Best in Industrial Arsitektural*, Rotovisionsa, Switzeland, 1990)

### II.9.2 Mellon Research Institute

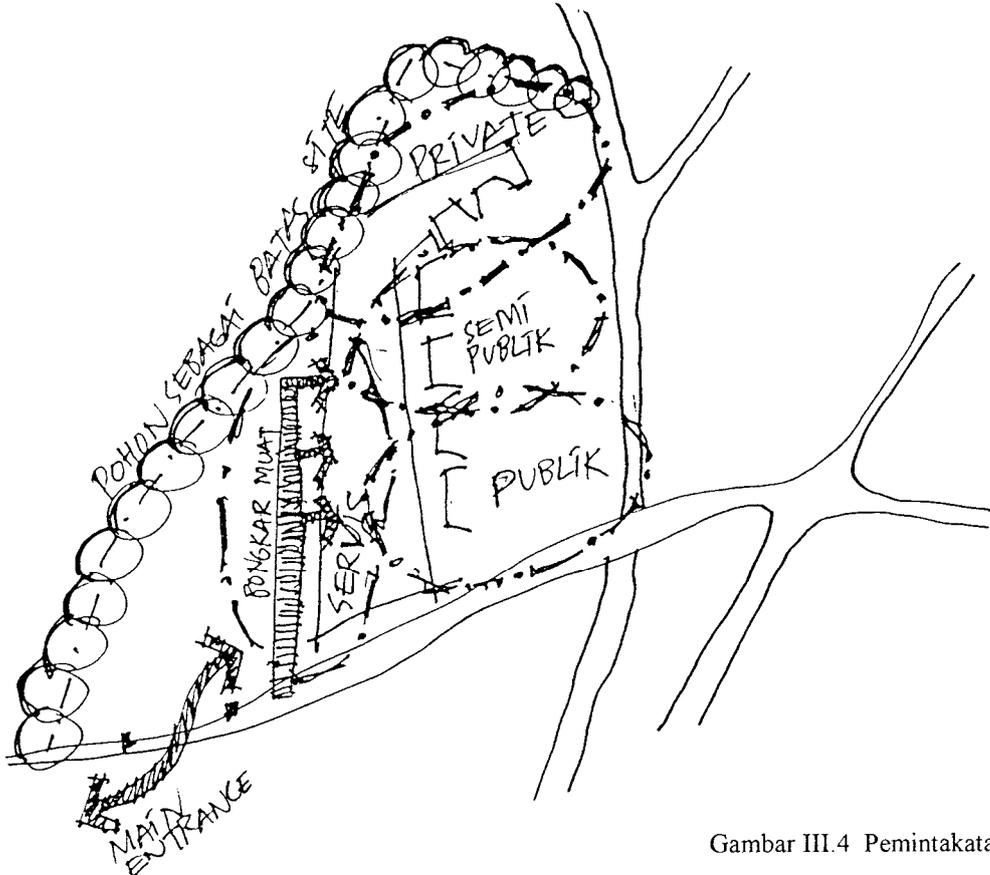
Kompleks laboratorium berupa bentukan-bentukan modular yang tersebar secara bergandengan. Bentukan masing-masing modul didasarkan pada kubus boolean, sebuah bentuk geometris non-euclidean.<sup>61</sup>



Gambar II.7 Contoh pola tatanan massa laboratorium berbentuk modular dengan irama linier.  
(sumber: Allan Philips, *The Best in Industrial Arsitektural*, Rotovisionsa, Switzeland, 1990)

<sup>61</sup> Ibid.

Dengan melihat kondisi faktual site, maka pemintakatan ditentukan atas dasar aksesibilitas, karakter kegiatan, kebisingan, view, arah matahari.



Gambar III.4 Pemintakatan Site

### III.2.2 Penentuan Pola Massa Bangunan

Penentuan pola tata massa bangunan dengan melihat obyek pembanding serta bentuk site, dengan bentuk dasar kotak dan lengkung.

- Bangunan Mellon Research Institute menggunakan bentuk-bentuk modular yang tersebar secara bergandengan dengan ritme linier.
- Bentuk site memungkinkan untuk pola tata massa tunggal dan memusat.

Atas dasar kedua alternatif tersebut, maka penentuan pola tata massa yang akan digunakan dinilai berdasarkan pertimbangan beberapa kriteria seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel III.3 Penilaian pola tata massa bangunan

Kriteria	Bobot	Massa tersebar		Massa tunggal	
		Nilai	Jumlah	Nilai	Jumlah
- Dukungan terhadap proses penelitian	0,35	0	0	1	0,35
- Dukungan terhadap identitas di kawasan	0,3	1	0,3	1	0,3
- Tanggapan terhadap bentuk site dan view	0,15	-1	-0,15	1	0,15
- Dukungan terhadap citra bangunan penelitian	0,12	1	0,12	0	0
- Kejelasan orientasi	0,08	1	0,08	0	0
<b>Jumlah total</b>	<b>1</b>		<b>0,4</b>		<b>0,8</b>

Sumber: analisis penulis



Dengan melihat jumlah nilai tertinggi, maka pola tata massa bangunan Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Struktur Bangunan adalah bentuk Massa Tunggal.

### **III.3 Analisa dan Pendekatan Ruang Pengelola dan Ruang Laboratorium pada Bangunan Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Struktur Bangunan**

#### **III.3.1 Studi kebutuhan ruang**

Studi kebutuhan ruang disusun berdasarkan kelompok kegiatan seperti yang telah diuraikan pada II.3.4., yaitu:

##### **A. Kelompok kegiatan penelitian dan pengembangan**

- Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik
  - Ruang ka. Lab.
  - Ruang staf ahli
  - Ruang tamu
  - Ruang ganti & loker
  - Toilet
  - Gudang
  - Ruang struktur baja
  - Ruang struktur beton
  - Ruang struktur kayu
  - Ruang struktur balon
  - Ruang struktur membran
- Laboratorium Struktur
  - Ruang ka. Lab.
  - Ruang staf ahli
  - Ruang tamu
  - Ruang ganti & loker
  - Toilet
  - Gudang
  - Ruang struktur baja
  - Ruang struktur beton
  - Ruang struktur kayu
  - Ruang struktur balon
  - Ruang struktur membran
- Laboratorium Mekanika Bahan
  - Ruang ka. Lab.
  - Ruang staf ahli
  - Ruang tamu
  - Ruang ganti & loker
  - Toilet
  - Gudang
  - Ruang struktur baja
  - Ruang struktur beton
  - Ruang struktur kayu
  - Ruang struktur balon
  - Ruang struktur membran

- Laboratorium Aplikasi Struktur

- Ruang ka. Lab.
- Ruang staf ahli
- Ruang tamu
- Ruang ganti & loker
- Toilet
- Gudang
- Ruang struktur baja
- Ruang struktur beton
- Ruang struktur kayu
- Ruang struktur balon
- Ruang struktur membran

#### B. Kelompok kegiatan penunjang penelitian

- Kegiatan perencanaan dan perancangan model struktur
  - Studio gambar
  - Ruang komputer grafis
  - Ruang komputer teknik
  - Ruang tamu
  - Ruang staff
- Kegiatan perakitan model struktur
  - Bengkel perakitan model struktur
  - Gudang
  - Ruang staff
  - Ruang tamu

#### C. Kelompok kegiatan non-penelitian

- Kegiatan administrasi dan pengelolaan gedung
  - Ruang direktur
  - Ruang staff administrasi
  - Ruang tamu
  - Toilet
  - Ruang rapat
  - Ruang informasi
  - Perpustakaan
  - Gudang administrasi
- Kegiatan konvensi dan ekshibisi
  - Ruang seminar
  - Ruang audio visual
  - Ruang pameran
  - Ruang diskusi

#### D. Kelompok kegiatan servis

- Kegiatan servis dan keamanan
  - Ruang logistik
  - Ruang keamanan
  - Ruang cleaning service
  - Ruang mekanikal & elektrikal
  - Perparkiran

- Kegiatan ibadah dan konsumsi
  - Musholla
  - Dapur
  - Kantin
  - Toilet

### III.3.2 Analisa Hubungan Ruang

Hubungan ruang disusun berdasarkan pencapaian optimasi ruang laboratorium dan kedekatan fungsi ruang. Hubungan ruang pada Bangunan Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Struktur Bangunan dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu hubungan ruang makro (hubungan antara ruang administrasi/pengelola gedung dengan ruang penelitian) dan hubungan ruang mikro (hubungan ruang-ruang laboratorium dan ruang penunjangnya), seperti terlihat pada lampiran hubungan ruang, hal. 90.

### III.4 Analisa dan Pendekatan Optimasi Ruang Laboratorium

#### III.4.1 Analisa Kebutuhan Fasilitas Penelitian dan Pengembangan Teknologi Struktur Bangunan di Yogyakarta.

Kebutuhan fasilitas penelitian dan pengembangan teknologi struktur bangunan ditentukan atas dasar selisih antara daya tampung laboratorium yang ada dengan prediksi kebutuhan fasilitas penelitian (laboratorium). Angka daya tampung laboratorium penelitian dan pengembangan teknologi struktur bangunan seperti ditunjukkan pada tabel. II.3 hal. 14, sedangkan angka prediktif kebutuhan penelitian ditentukan dengan perhitungan seperti berikut ini :

$$P_n = P_\Delta (1 + r)^n$$

- $P_n$  = Selisih tahun yang akan diprediksi (kebutuhan penelitian).
- $P_\Delta$  = Banyaknya penelitian pada tahun terakhir.
- $r$  = persentase pertumbuhan
- $n$  = jumlah tahun proyeksi

Untuk menghitung kebutuhan fasilitas penelitian pada 5 tahun mendatang (dari tahun 1995) dengan rumus diatas adalah sebagai berikut :

- a. Dari jumlah luas bangunan ( $m^2$ ) yang diselesaikan/tahun :
 

1995 = 144.905  $m^2$ , 1996 = 202.867  $m^2$ , 1997 = 263.727  $m^2$ , 1998 = 342.845  $m^2$ , dan tahun 1999 = 350.970  $m^2$ . Diasumsikan dalam tiap proyek, 35 % nya merupakan pekerjaan konstruksi

Maka pekerjaan konstruksi /tahunnya, adalah sbb:

Berdasarkan bentuk modul ruang yang persegi panjang, maka sistem pencahayaan direncanakan mengikuti bentuk ruang, sehingga seluruh sisi ruang mendapat penerangan yang cukup.

Untuk itu ada beberapa alternatif penataan/perletakan lampu pada sistem pencahayaan langsung/tak langsung, yaitu: linier berjajar, linier bersilangan, posisi pada plafon, dinding dan lantai.

Analisis sistem pencahayaan pada ruang laboratorium dilakukan berdasarkan kriteria-kriteria berikut ini:

- Daya jelajah cahaya luas (0,45)
- Mendukung fleksibilitas penggunaan lampu (0,3)
- Mempunyai nilai estetis (0,25).

Latar belakang penentuan bobot kriteria adalah:

1. Daya jelajah cahaya yang luas adalah kepastian cahaya untuk mencapai jarak maksimumnya, dengan penataan yang baik, cahaya/sinar lampu maksimum tidak bersilangan, sehingga efektif.
2. Fleksibilitas mendukung optimasi pencahayaan dan penghawaan ruang.
3. Nilai estetis akan memberi nilai tambah pada suasana interior, sehingga diharapkan menjadi elemen yang dapat mengurangi kejenuhan.

Berdasarkan kriteria-kriteria diatas, maka dilakukan penilaian untuk dijadikan parameter dan penentuan penataan dan perletakan lampu, yaitu dengan memberi skor  $-1,0,1$ . Penataan dan perletakan lampu terpilih adalah yang mempunyai nilai tertinggi (mendekati 1).

Tabel III.10 Penentuan penataan dan perletakan lampu

Kriteria	Bobot	Linier berjajar		Linier bersilangan		Plafon		Dinding		Lantai	
		Nilai	jml	Nilai	jml	Nilai	jml	Nilai	jml	Nilai	jml
1. Daya jelajah cahaya luas.	0,45	1	0,45	0	0	1	0,45	0	0	-1	-0,45
2. Mendukung fleksibilitas penggunaan lampu.	0,3	0	0	1	0,3	1	0,3	0	0	-1	-0,3
3. Mempunyai nilai estetis.	0,25	0	0	1	0,25	1	0,25	1	0,25	0	0
Jumlah	1	0,45		0,55		1		0,25		-0,75	

Sumber: analisis penulis.

Maka penataan lampu pada ruang-ruang laboratorium adalah linier bersilangan yang berposisi pada plafon.

Maka, pengkondisian udara pada laboratorium adalah dengan menggunakan sistem tidak langsung, dengan kapasitas AC sebesar 9 (sembilan) ton refrigerant, seperti pada lampiran perhitungan beban pengkondisian udara (hal. 104)

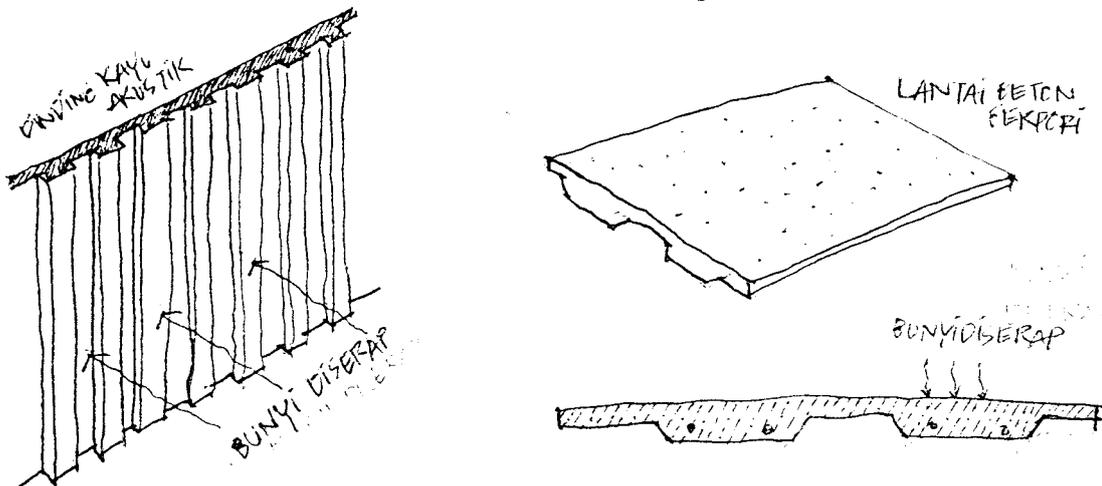
### III.5.3 Kebisingan

Dari uraian mengenai faktor-faktor kebisingan dalam ruang, maka diketahui angka kenyamanan adalah dibawah 69 desibel (db).

Seperti pada data koefisien penyerapan bunyi bahan-bahan bangunan (lihat lampiran hal. 109), maka perabotan dan elemen interior direncanakan mendukung kenyamanan bising dalam ruang. Pemilihan bahan perabotan dan elemen interior disesuaikan seperti pada perhitungan perencanaan tingkat kebisingan dalam ruang, yaitu:

- Dinding : dinding kayu akustik tidak dicat.
- Lantai : beton berpori.
- Perabot : meja kayu, kursi empuk, dll.

Dan elemen lainnya, sehingga dapat meredam kebisingan hingga mencapai angka aman (67 db), lihat perhitungan kebisingan pada lampiran hal. 106.



Gambar III.6 Sketsa bahan dinding dan lantai akustik

### III.5.4 Pencegahan dan Penanggulangan Bahaya Kebakaran

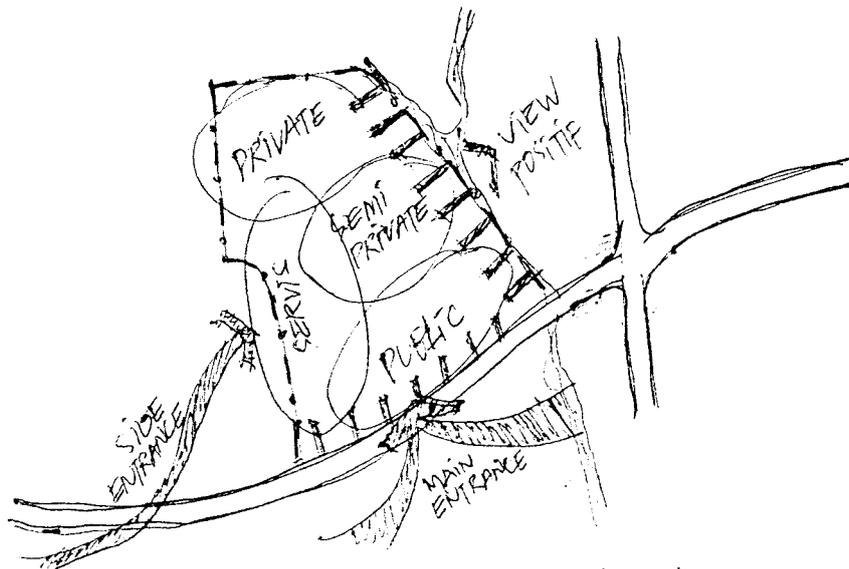
Bahan pemadam kebakaran seperti yang telah ditentukan pada bab sebelumnya adalah CO<sub>2</sub>. Pemanfaatan CO<sub>2</sub> adalah dengan menggunakan tabung-tabung bertekanan yang diletakkan secara kolektif pada plafon.

- Jalan raya: dimensi jalan mampu mendukung kelancaran transportasi kegiatan dalam bangunan P3TSB.

#### IV.1.2 Konsep pemintakatan

Konsep pemintakatan didasarkan pada karakteristik kegiatan dan tingkat interaksi antara masyarakat dengan kegiatan di dalam bangunan, yaitu:

- Private, karakteristik kegiatan yang membutuhkan konsentrasi dan kelancaran (kontinuitas kerja). Ruang yang termasuk private adalah: ruang laboratorium dan fasilitas pendukungnya.
- Semi private, untuk kegiatan yang membutuhkan sedikit ketenangan dan diperbolehkan bagi yang berkepentingan. Ruang yang termasuk semi private adalah: ruang pengelola, staf ahli, ruang ka. Lab., ruang seminar, ruang diskusi, masjid, perpustakaan, ruang audio visual.
- Publik, ruang terbuka untuk umum, artinya jika memasuki ruang tersebut tidak ada persyaratan. Ruang yang termasuk zona ini adalah: ruang pameran dan ruang informasi.
- Servis, mewadahi kegiatan penunjang operasional bangunan, dibagi atas dua zona, yaitu zona bebas/umum seperti perparkiran dan zona khusus seperti ruang logistik atau gudang.



Gambar IV.1 sketsa konsep pemintakatan site