

## **BAB II TINJAUAN BANGUNAN PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN TEKNOLOGI STRUKTUR BANGUNAN SERTA KAJIAN TEORITIS OPTIMASI RUANG**

### **II.1 Tinjauan Faktual Yogyakarta**

#### **II.1.1 Tinjauan Tata Guna Lahan**

Sebagai bangunan yang mewadahi salah satu kegiatan akademik bagi para akademisi (dosen/mahasiswa),<sup>4</sup> maka bangunan pusat penelitian dan pengembangan teknologi struktur bangunan ini harus mempunyai aksesibilitas yang baik dari dan ke kawasan pendidikan di Yogyakarta.

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu diketahui tata guna lahan kota Yogyakarta yang telah ditetapkan/direncanakan. Berikut ini pembagian wilayah kota yang dibagi atas 5 bagian, yaitu:<sup>5</sup>

- a. Bagian wilayah kota I (pusat kota)  
Kegiatan-kegiatan yang menonjol antara lain, perdagangan, jasa umum dan perkantoran.
- b. Bagian wilayah kota II (Barat Laut)  
Kegiatan-kegiatan yang menonjol antara lain perumahan, perdagangan dan perkantoran.
- c. Bagian wilayah kota III (Timur Laut)  
Kegiatan yang menonjol antara lain perumahan, perdagangan, perkantoran, pendidikan dan jasa umum sosial.
- d. Bagian wilayah kota IV (Tenggara)  
Kegiatan yang menonjol antara lain perumahan, perdagangan, pendidikan dan jasa umum sosial, jasa industri dan terminal.
- e. Bagian wilayah kota II (Barat Daya)  
Kegiatan yang menonjol adalah perumahan, perdagangan, jasa umum sosial, dan jasa lainnya.

Dengan mengetahui penetapan tata guna lahan, akan membantu penentuan alternatif lokasi bangunan penelitian dan pengembangan teknologi struktur bangunan.

---

<sup>4</sup> Wawancara dengan Bapak Ir. Ilman Noor, MSCE (dosen Sipil UII), April 2000

<sup>5</sup> BAPPEDA DIY Yogyakarta, tahun 1993

## II.1.2 Tinjauan Potensi Kota Yogyakarta Terhadap Kegiatan Penelitian dan Pengembangan Teknologi Struktur Bangunan

Perkembangan dunia konstruksi di Yogyakarta ditujukan untuk menunjang pertumbuhan dan pengembangan kota yang mulai dicanangkan pada tahun 1993.<sup>6</sup> Perwujudan program tersebut dapat dilihat dari peningkatan jumlah m<sup>2</sup> bangunan yang dikerjakan/dibangun dan terselesaikan pada setiap tahunnya. (seperti pada tabel dibawah ini).

Tabel II.1. Luas Bangunan Gedung yang terselesaikan (1995-1999)

	1995	1996	1997	1998	1999
Proyek Bangunan Dalam m <sup>2</sup>	144905 m <sup>2</sup>	202867 m <sup>2</sup>	263727 m <sup>2</sup>	342845 m <sup>2</sup>	350970 m <sup>2</sup>

Sumber : BPS Kodya Yogyakarta tahun 1999

Perkembangan dan pertumbuhan dunia konstruksi di Yogyakarta, seperti pada tabel diatas, juga ditujukan oleh tumbuhnya perusahaan-perusahaan bidang konstruksi dan pemborong.

Dari luas bangunan yang diselesaikan pada tiap tahunnya, ternyata pilihan penggunaan struktur beton sangat dominan. Pengetahuan mengenai pilihan penggunaan suatu jenis struktur pada bangunan di lapangan (Yogyakarta) sangat penting untuk penyediaan fasilitas laboratorium penelitian dan pengembangan secara proporsional. Berikut ini tabel prosentase penggunaan jenis struktur pada proyek-proyek di Yogyakarta.

Tabel II.2. Prosentase penggunaan jenis struktur pada proyek-proyek bangunan di Yogyakarta (1995-1999).

Jenis Struktur	Vol. proyek					Prosentase Rata-rata
	1995	1996	1997	1998	1999	
• Struktur Beton	75%	65%	65%	60%	60%	60%
• Struktur Baja	7%	10%	15%	25%	30%	25%
• Struktur Kayu/Bambu	15%	20%	15%	10%	10%	10%
• Struktur Kabel	3%	5%	5%	5%	0%	5%
• Struktur Membran	0%	0%	0%	0%	0%	0%
• Struktur Balon	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum Kodya Yogyakarta, thn. 1999.

<sup>6</sup> Ibid.

### II.1.3 Kondisi Fasilitas Penelitian dan Pengembangan Teknologi Struktur Bangunan di Yogyakarta

Fasilitas penelitian dan pengembangan teknologi struktur bangunan di Yogyakarta yang ada pada saat ini diwadahi oleh :

UGM : PAU UGM dan Jurusan Teknik Sipil UGM

UII : Jurusan Teknik Sipil UII

ATMAJAYA : Jurusan Teknik Sipil Atmajaya

Tabel II.3. Daya Tampung Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Teknologi struktur Bangunan di Yogyakarta.

	Daya tampung laboratorium (jumlah benda uji)/tahun			
	1996	1997	1998	1999
Laboratorium teknik bangunan PAU UGM	60	86	115	144
Laboratorium jurusan teknik sipil UGM	70	100	172	192
Laboratorium jurusan teknik sipil UII	20	30	58	96
Laboratorium jurusan teknik sipil Atmajaya	-	30	38	48
	150	246	283	480

Sumber : dari berbagai sumber<sup>7</sup>

Fasilitas-fasilitas penelitian dan pengembangan teknologi struktur bangunan tersebut belum mewadahi semua jenis penelitian struktur atau bahan konstruksi. Penelitian yang dominan sampai saat ini (th. 2000) adalah penelitian struktur beton. Bahan-bahan konstruksi lainnya (kabel, membran dan beton) masih belum terakomodasi, karena peralatan yang dimiliki oleh institusi-institusi tersebut masih sangat terbatas.

Tabel II.4. Prosentase Bahan Konstruksi yang diwadahi (thn. 1999)

	Persentase Bahan Konstruksi Yang Terakomodasi						Jumlah
	Beton	Kayu	Baja	Kabel	Balon	Membran	
• Lab. PAU UGM	50%	15%	25%	10%	0%	0%	100%
• Lab. Teknik sipil UGM	60%	20%	20%	0%	0%	0%	100%
• Lab. Teknik sipil UII	60%	20%	20%	0%	0%	0%	100%
• Lab. Teknik sipil Atmajaya	70%	10%	20%	0%	0%	0%	100%

Sumber : Observasi Lapangan

## II.2 Tinjauan Bangunan Penelitian

### II.2.1 Pengertian

Bangunan penelitian adalah bangunan atau kelompok bangunan yang digunakan untuk penelitian, pengembangan dan kegiatan penunjang lain yang dilakukan oleh suatu perusahaan, pemerintah ataupun organisasi.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Hasil wawancara dengan Bapak Ir. Widjo Kongko (dosen Sipil UGM), Ir. Ilman Noor, MSCE (dosen Sipil UII), Ir. Sutanto, MT (dosen Univ Atmajaya), April 2000.

<sup>8</sup> DR. Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, thn. 1986, hal. 8

## II.2.2 Aspek-aspek tipologi bangunan penelitian

Secara umum tipe bangunan penelitian dipengaruhi oleh:

### A. Program kegiatan<sup>9</sup>

- Ilmu yang diamati : ilmu dasar atau ilmu terapan.
- Tujuan dan fungsi penelitian : penelitian murni, pendidikan, dll.
- Latar belakang penelitian : ilmu pengetahuan atau komersial
- Metode dan proses kerja yang diterapkan

### B. Program ruang dan bangunan<sup>10</sup>

- Mobilitas bangunan penelitian
- Sistem dan teknologi yang diterapkan dalam bangunan penelitian
- Kelengkapan fasilitas dan perlengkapan penelitian bangunan penelitian
- Penyediaan fasilitas pendukung penyelidikan lapangan.

## II.2.3 Persyaratan obyektif bangunan penelitian

Persyaratan obyektif bangunan penelitian adalah persyaratan atau tuntutan dasar yang harus dipenuhi oleh sebuah bangunan penelitian,<sup>11</sup> yaitu:

- Fleksibilitas dan kapabilitas
- Efektifitas dan efisiensi
- Keamanan, keselamatan dan kenyamanan
- Alat dan perlengkapan.

## II.2.4 Persyaratan umum bangunan penelitian

### A. Kegiatan

Fungsi kegiatan penelitian dibagi empat kelompok besar,<sup>12</sup> yaitu:

- Kelompok kegiatan penelitian
- Kelompok kegiatan penunjang penelitian
- Kelompok kegiatan administrasi
- Kelompok kegiatan servis

<sup>9</sup> Chiara de Callendar, Time Saver Standart for Building Types, thn. 1980, hal. 1026

<sup>10</sup> Ibid.

<sup>11</sup> Ibid.

<sup>12</sup> Observasi pada Laboratorium Mekanika Teknik PAU UGM, Laboratorium Struktur Jur. Teknik Sipil UGM dan Laboratorium BKT Jur. Teknik Sipil UII.

## B. Bangunan<sup>13</sup>

### 1. Program ruang

Program ruang bangunan penelitian dikelompokkan sebagai berikut:

- Kelompok ruang kegiatan penelitian: ruang peneliti, laboratorium, dll.
- Kelompok ruang penunjang kegiatan penelitian: asrama, ruang steril, dll.
- Kelompok ruang administrasi: kantor, ruang rapat, perpustakaan, dll.
- Kelompok ruang servis: gudang, ruang tenaga, dll.

### 2. Sirkulasi bangunan

Kejelasan dan kemudahan sirkulasi sangat membantu proses penelitian yang dilakukan, terutama aspek efektifitas dan efisiensi kerja.

### 3. Blok dan lay-out bangunan

Pada intinya adalah penataan tiga kelompok ruang bangunan penelitian.

## C. Sistem bangunan

### 1. Struktur

Struktur dalam bangunan penelitian adalah perpaduan antara keindahan, kekuatan dan kestabilan (keamanan). Sistem struktur harus sesuai dengan jenis kegiatan, terutama utilitas bangunan dan bahan yang digunakan.<sup>14</sup>

### 2. Utilitas

Utilitas bangunan penelitian merupakan salah satu utilitas yang paling kompleks dibanding bangunan-bangunan umum lainnya. Tipe bahan, macam bahan, karakter, proses kerja, kapasitas, treatment, dan standar konfigurasi adalah faktor-faktor penentu penggunaan utilitas.<sup>15</sup>

### 3. Mekanikal, elektrikal, pengontrolan dan komunikasi

- Perencanaan mekanikal harus mempertimbangkan: sumber dan tenaga yang dimanfaatkan, sistem pengoperasian, kesesuaian, dengan proses kegiatan serta efek yang ditimbulkan.
- Perencanaan elektrikal pada bangunan penelitian meliputi: instalasi listrik dan semua penerapannya, seperti lampu, komputer dan peralatannya.

<sup>13</sup> Joseph de Chiara, Time Saver Standart for Building Types, thn. 1994, hal.180

<sup>14</sup> Schodek, Daniel L., Struktur, PT. Eresco, Bandung, 1995

<sup>15</sup> Modul Kuliah Utilitas, oleh. Ir. Sugini (dosen arsitektur UII), thn. 1997

- Pengontrolan ini sangat erat kaitannya dengan kondisi yang diharapkan pada bangunan dan proses kegiatan yang diwadahnya. Masalah pengontrolan ini meliputi: udara, vibrasi, suara, dll.
- Komunikasi akan membantu kelancaran proses kegiatan yang dilakukan. Sistem komunikasi yang dipakai tergantung pada skala kegiatan, erat tidaknya kegiatan dan hubungan kegiatan dengan pihak luar.<sup>16</sup>

### **II.3 Tinjauan Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Struktur Bangunan**

#### **II.3.1 Pengertian**

Pusat penelitian dan pengembangan teknologi struktur bangunan adalah bangunan atau kelompok bangunan yang digunakan untuk kegiatan penelitian, pengembangan dibidang struktur bangunan dan kegiatan penunjang lain dalam suatu fasilitas yang lengkap dan terpadu.<sup>17</sup>

#### **II.3.2 Fungsi**

Fungsi pusat penelitian dan pengembangan teknologi struktur bangunan ini adalah:

- *Mempersiapkan dan melaksanakan penelitian dan pengembangan dibidang struktur bangunan.*
- *Melaksanakan pengembangan standarisasi, metode dan prosedur pengukuran dan pengujian teknik dibidang struktur bangunan.*
- *Melaksanakan pengamatan, pengumpulan, analisis dan penyebarluasan data yang menunjang penelitian dan pengembangan dibidang struktur bangunan.*
- *Mengadakan evaluasi hasil kegiatan penelitian dan pengembangan dibidang struktur bangunan serta menyusun laporannya.*
- *Melaksanakan urusan tata usaha.*<sup>18</sup>

#### **II.3.3 Kelompok kegiatan**

Bentuk kegiatan dalam pusat penelitian dan pengembangan teknologi struktur bangunan ini dikelompokkan dalam empat kelompok besar, yaitu:

- Kelompok kegiatan penelitian yang merupakan kegiatan utama dari seluruh kegiatan.

<sup>16</sup> Ibid.

<sup>17</sup> Resume Kamus Besar Bahasa Indonesia, Balai Pustaka, cetakan v, thn. 1976, hal. 474, 780.

<sup>18</sup> Buku Panduan Laboratorium, Diterbitkan oleh. Laboratorium Mekanika Teknik PAU UGM.

- Kelompok kegiatan penunjang penelitian, yaitu semua kegiatan yang menunjang proses kegiatan penelitian secara langsung, seperti: kegiatan merakit benda uji, desain struktur dalam ruang komputer atau studio perancangan, dll.
- Kelompok kegiatan non-penelitian, seperti kegiatan administrasi, yaitu: pengolahan data, presentasi, seminar, dll.
- Kelompok kegiatan servis, yaitu semua jenis kegiatan yang menunjang aktifitas utama dan aktifitas penunjang.<sup>19</sup>

### II.3.4 Lingkup pewardahan kegiatan

Pewardahan kegiatan didasari oleh pengelompokan kegiatan seperti yang telah disebutkan diatas, maka sistem pewardahan kegiatan penelitian dan penunjangnya dibagi atas empat kelompok pewardahan,<sup>20</sup> yaitu:

#### 1. kelompok kegiatan penelitian

Tabel II.5 Kegiatan penelitian dan pewardahannya

Kelompok Kegiatan Penelitian					
Jenis Kegiatan	Pelaku	kegiatan	Kegiatan Rinci	Lingkup Pewardahan	Keterangan
Penelitian	Peneliti utama, peneliti, teknisi	Kegiatan manufaktur, persiapan, administrasi penunjang.	Mengamati, mengkaji, meneliti, praktek, diskusi, istirahat, pelaksanaan teknis, penunjang praktek, istirahat.	Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Laboratorium Struktur Laboratorium Mekanika Bahan Laboratorium Aplikasi Struktur	
Administrasi penunjang penelitian	Staf administrasi	Pekerjaan administrasi penunjang penelitian	Administrasi penelitian (menulis, mengetik, membaca, dll), operasional komputer, mencetak, dst.		Kantor administrasi ini berbeda dengan kantor administrasi yang melayani publik dan intern bangunan.

#### 2. Kelompok kegiatan penunjang penelitian

Tabel II.6 Fasilitas penunjang penelitian

Kelompok kegiatan penunjang penelitian					
Jenis Kegiatan	Pelaku	Kegiatan	Kegiatan Rinci	Lingkup Pewardahan	Ket.
Desain/perancangan struktur	Peneliti utama Peneliti Teknisi komputer	Kegiatan perencanaan dan perancangan struktur Kegiatan persiapan	Mengetik, mencetak, data, penggandaan, menggambar, mengkaji, menyimpan, editing, dokumen,	Ruang komputer Studio perencanaan dan perancangan struktur	
Menyiapkan/merakit benda uji	Peneliti Teknisi/laborant	Kegiatan merakit/membuat benda uji Persiapan benda uji	Mencuci, mengayak, tulangan, mencetak, memotong kabel/bambu, agregat, memotong, mix design beton, mengecor,	Bengkel laboratorium	

<sup>19</sup> Ibid.

<sup>20</sup> Ibid.

### 3. Kelompok kegiatan non-penelitian

Tabel II.7 Fasilitas kegiatan non-penelitian

Kelompok kegiatan non-penelitian					
Jenis Kegiatan	Pelaku	Kegiatan	Kegiatan Rinci	Lingkup Peadahan	Keterangan
Operasional	Staff administrasi tata usaha	1. Pekerjaan administrasi umum yang melayani kegiatan pelayanan publik dan intern	Aktivitas administrasi (baca, tulis, menetik, cetak-mencetak, pelayanan informasi)	Bagian tata usaha terdiri dari 4 sub bagian, yaitu: sub baigan umum, kepegawaian, sub bagian keuangan, sub bagian rumah tangga, masing-masing berupa kelompok pekerjaan yang dikepalai oleh seorang kepala.	Mudah dalam aksesibilitas dari dalam (adm. lab.) maupun dari luar (pelayanan publik)
		2. Penerbitan dan publikasi	Editing, penggandaan, dokumentasi		
Ekshibisi/pameran	Masyarakat umum Karyawan	1. Pameran tetap	Show Room, service	Ruang pameran/hall.	
		2. pameran berkala	Seminar, workshop, pameran temporal.	Ruang seminar Ruang presentasi	

### 4. Kelompok kegiatan service

Tabel II.8 Fasilitas kegiatan servis

Kelompok kegiatan service					
Jenis Kegiatan	Pelaku	Kegiatan	Kegiatan rinci	Lingkup Peadahan	Ketereangan
Service	Karyawan	Cleaning service Elektrikal mekanikal service	Cleaning service		Seluruh ruang
Perbekalan/Per gudangan	Staff perbekalan, river	Inventarisasi barang, kegiatan pergerakan barang, transportasi dalam dan luar bangunan.	Administrasi umum, bongkar muat barang		
Keamanan	Satpam, penjaga malam	Pengamanan bangunan secara keseluruhan	Pengawasan	Bagian paling publik, jalur masuk utama	
Perpakiran	Petugas parkir	Teknis perpakiran indoor dan outdoor, keamanan	Pengawasan	Ruang parkir indoor dan outdoor	
Ibadah, makan	Masyarakat, karyawan	Ibadah sholat, makan	Sholat, makan	Musholla, kantin	

Sumber: Buku Panduan Laboratorium, Diterbitkan oleh. Laboratorium Mekanika Teknik PAU UGM.

## II.4 Tinjauan Laboratorium pada Fasilitas Penelitian dan Pengembangan Teknologi Struktur Bangunan

### II.4.1 Pengertian

Laboratorium dalam bangunan penelitian dan pengembangan teknologi struktur bangunan merupakan tempat berlangsungnya kegiatan persiapan, perakitan/pembuatan benda uji dan pengujian. Fasilitas penunjang kegiatan penelitian dalam laboratorium diakomodasi oleh bengkel laboratorium, ruang komputer, dan studio perencanaan dan perancangan struktur.<sup>21</sup>

<sup>21</sup> Ibid.



#### II.4.2 Ragam laboratorium penelitian dan pengembangan teknologi struktur bangunan

Kegiatan penelitian dan pengembangan teknologi struktur bangunan secara keseluruhan diwadahi oleh empat jenis laboratorium, yang masing-masingnya mempunyai karakteristik berbeda, yaitu: Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (BKT), Laboratorium Mekanika Bahan, Laboratorium Struktur dan Laboratorium Aplikasi Struktur. Laboratorium-laboratorium tersebut merupakan bagian-bagian yang mempunyai hubungan erat satu sama lainnya.<sup>22</sup>

Laboratorium BKT dan Laboratorium Mekanika Bahan merupakan induk dari dua lab. Lainnya, sedangkan Laboratorium Struktur dan Laboratorium Aplikasi Struktur merupakan lab. Lanjutan, artinya penelitian struktur selalu dimulai dari Lab. BKT dan Lab. Mekanika Bahan.<sup>23</sup>

Penjelasan dari pernyataan di atas digambarkan melalui perbandingan jumlah benda uji dari masing-masing laboratorium, yang ditentukan berdasarkan proses/hirarki masing-masing laboratorium, seperti di bawah ini:

10 benda uji Lab. BKT	= 10 benda uji Lab. Mekanika Bahan
10 benda uji Lab. BKT	= 1 benda uji Lab. Struktur
10 benda uji Lab. BKT	= 1 benda uji Lab. Aplikasi Struktur

Berikut ini uraian mengenai masing-masing laboratorium tersebut:

##### A. Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (BKT)

Laboratorium ini mewadahi kegiatan paling awal dari penelitian, yaitu kegiatan persiapan bahan-bahan dan meneliti karakter-karakter bahan, untuk memenuhi persyaratan penelitian selanjutnya. Bahan-bahan yang diteliti merupakan sampel yang diambil secara acak dari bahan yang akan diteliti, misalnya: sampel pasir, sampel bambu, sampel baja, dll. Sampel-sampel tersebut umumnya diuji untuk mengambil data persyaratan bahan penelitian, yaitu: pengujian kuat tekan, kuat tarik, kuat geser, dsb.

<sup>22</sup> Ibid.

<sup>23</sup> Ibid.



Gambar II.2 Salah satu kegiatan dalam Lab. BKT  
(sumber: observasi lapangan)

### B. Laboratorium Mekanika Bahan

Kegiatan dalam laboratorium ini adalah penelitian pola daya dukung dan pola kerusakan bahan struktur, misalnya: melihat kerusakan baja pada percobaan tarik, melihat pola keruntuhan beton, pola patahan baja/kayu, melihat pola dukungan beton pada uji tekan, dan lain-lain.

### C. Laboratorium Struktur

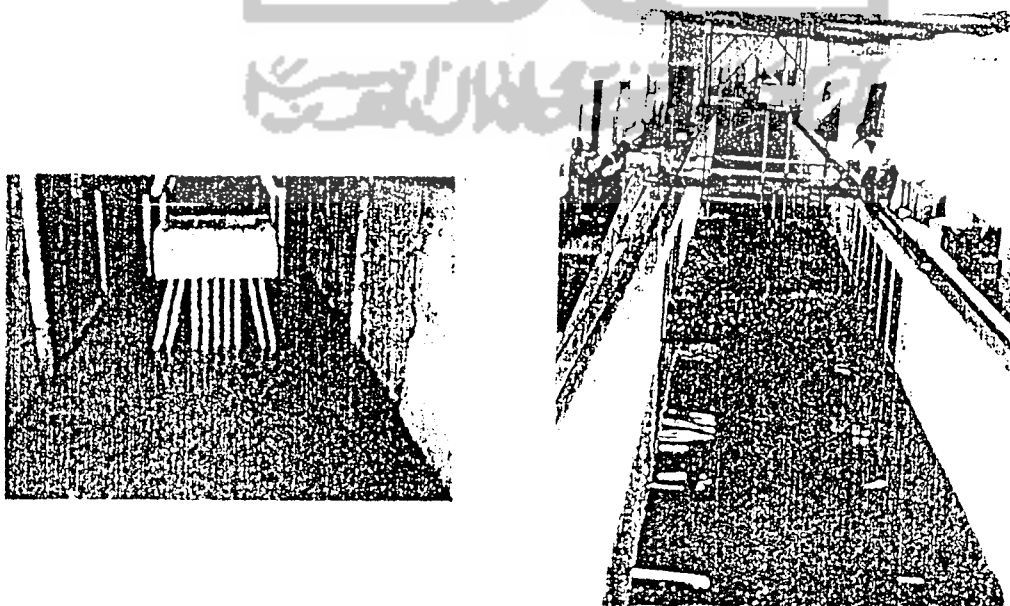
Kegiatan dalam laboratorium struktur adalah kelanjutan dari laboratorium bahan konstruksi teknik dan/atau laboratorium mekanika bahan. Bahan-bahan penelitian yang telah memenuhi persyaratan penelitian dan telah diketahui karakternya, maka bahan-bahan tersebut dirakit dalam bengkel laboratorium struktur dan selanjutnya diuji dalam bentuk satu kesatuan struktur. Pengujian pada umumnya terhadap kuat tekan, kuat tarik, kuat lentur, dan lain-lain.



Gambar II.3 Proses kegiatan dalam laboratorium struktur, dari memindahkan sampai tahap pengujian  
(sumber: observasi lapangan)

#### D. Laboratorium Aplikasi Struktur

Laboratorium ini mewadahi kegiatan pengujian model struktur yang skalatis terhadap gaya angin, air, dan gempa. Pada dasarnya fungsi laboratorium ini adalah untuk melihat perilaku struktur terhadap lingkungannya (angin, air dan gempa)/aplikatif.



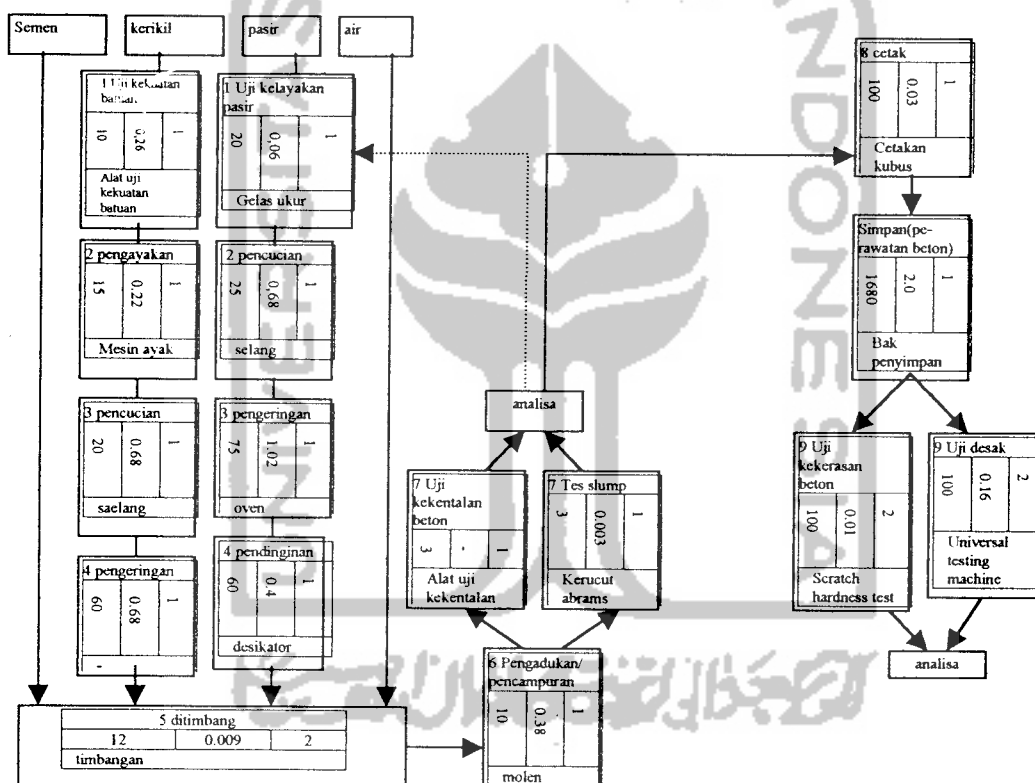
Gambar II.4 Kegiatan pengujian model struktur jembatan terhadap gaya air  
(sumber: observasi lapangan)

### II.4.3 Tahapan kegiatan penelitian

Tahapan kegiatan penelitian yang dilakukan dalam ruang laboratorium mempunyai banyak keragaman. Tahapan kegiatan penelitian teknologi struktur bangunan mempunyai alur utama (yang sering dilakukan). Alur kegiatan dari tiap-tiap jenis bahan struktur pada masing-masing laboratorium dapat dilihat pada lampiran halaman 80 - 89. Berikut ini contoh skema kegiatan pada lab. BKT dengan jenis struktur beton.<sup>24</sup>

#### A. Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

##### 1. Struktur Beton

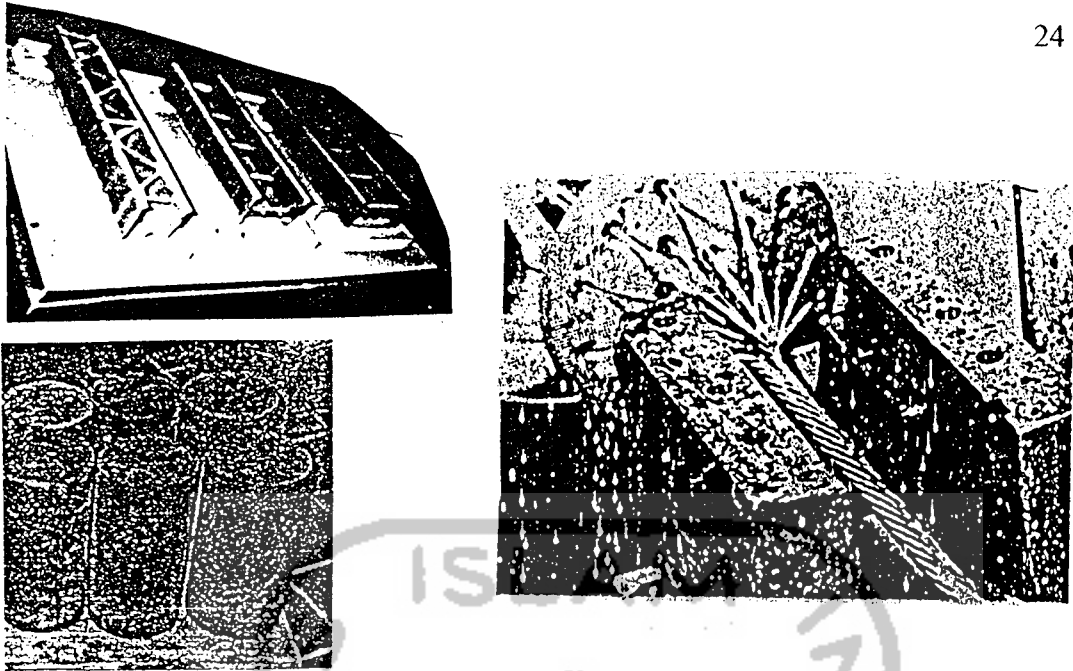


Keterangan notasi angka:

A			
B	C	D	
E			

- A: angka tahapan kegiatan dan nama kegiatan  
 B: waktu pelaksanaan kegiatan (menit)  
 C: ruang yang dibutuhkan dalam melakukan kegiatan m<sup>3</sup>  
 D: jumlah pelaku  
 E: peralatan yang digunakan

<sup>24</sup> Hasil wawancara dengan Bapak Ir. Widjo Kongko (dosen Sipil UGM), Ir. Ilman Noor, MSCE (dosen Sipil UII), Ir. Sutanto, MT (dosen Univ Atmajaya), Mahasiswa Praktikum pada masing-masing Universitas dan Observasi Lapangan, April 2000.



Gambar II.5 Contoh-contoh benda uji yang dipakai dalam lab. BKT  
(sumber: observasi lapangan)

Tahapan-tahapan kegiatan utama/dasar tersebut dapat divariasikan sesuai dengan variasi penelitian, misalnya pemakaian bahan genteng sebagai bahan alternatif agregat, maka secara skematik bahan dasar diganti dengan bahan alternatif tersebut (misalnya genteng), demikian juga seterusnya.

## II.5 Tinjauan Optimasi Ruang Laboratorium (umum)

### II.5.1 Pengertian<sup>25</sup>

Ada dua pengertian mengenai Optimasi Ruang Laboratorium yaitu :

- *Mengusahakan suatu tingkat kondisi yang memenuhi fungsi dan persyaratan dari berbagai segi yang mempunyai relevansi dengan panjang obyek.*
- *Mengusahakan tingkat kegunaan laboratorium yang memenuhi fungsi dan persyaratan tertentu dari berbagai segi yang mempunyai relevansi menunjang pengaturan ruang-ruang dalam laboratorium*

### II.5.2 Unsur-unsur optimasi ruang

Untuk mendapatkan ruang yang optimal dapat mengacu pada beberapa unsur,<sup>26</sup> yaitu :

#### A. Efisiensi

Efisiensi atau daya guna dalam bidang arsitektur dapat berarti kualitas dan kemampuan elemen arsitektur untuk dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin dengan mudah.

<sup>25</sup> De Chiara, Time Saver Standart for Building Types, McGraw Hill, USA, hal. 505, tahun 1980

<sup>26</sup> Ibid.

## B. Efektivitas

Efektivitas atau tepat guna dalam bidang arsitektur berarti:

Melalui pewadahan fasilitas berdasarkan karakteristik kegiatan dengan kualitas ruang yang diinginkan dan pemanfaatan ruang yang optimal sesuai kebutuhan.

## C. Fleksibel

Fleksibel dapat diartikan mudah disesuaikan dengan kondisi yang baru. Ruang yang fleksibel berarti ruang yang dapat diubah untuk menyesuaikan dengan kondisi yang berbeda, sesuai dengan kegiatan yang diwadahi.

Optimalisasi pemanfaatan Ruang Laboratorium melalui pendekatan unsur-unsur optimasi ruang dapat dicapai dengan cara antara lain :

- Mengelompokkan kegiatan yang saling terkait, baik langsung maupun tidak langsung, terutama kegiatan yang berkarakter sama (dalam pelaksanaan maupun fasilitas yang diperlukan)
- Kebutuhan ruang direncanakan berdasarkan pada tingkat kegiatan, dimana kegiatan utama akan memiliki prioritas yang utama dan didukung oleh kegiatan pendukung lainnya.
- Kebutuhan besaran ruang menggunakan skala ruang maksimal dari suatu kegiatan, sedangkan untuk kegiatan lain dengan skala lebih kecil dapat diatasi dengan diwadahi secara kolektif.<sup>27</sup>

### II.5.3 Faktor Perencanaan Optimasi Ruang Laboratorium

#### A. Kegiatan Penelitian

Perencanaan tahapan dan mekanisme kegiatan penelitian dilakukan untuk menentukan/mendapatkan pola dasar unit kegiatan minimal yang optimum.

Pendekatan optimasi kegiatan penelitian ditentukan dengan :

- Jumlah manusia dan kendaraan
- Perhitungan optimasi menggunakan waktu sibuk dan waktu senggang.

<sup>27</sup> Ibid.

Pola dasar kegiatan minimal yang optimum ini digunakan sebagai penentu pola dasar Ruang dan pola dasar sirkulasi di dalam Ruang Laboratorium.<sup>28</sup>

## B. Sistem Bangunan

Beberapa sistem bangunan yang mempengaruhi perencanaan optimasi Ruang Laboratorium adalah :

### 1. Struktur

Usaha optimasi ruang laboratorium melalui perencanaan dan perancangan struktur adalah dengan mengupayakan :

- a. Dimensi struktur yang kompak
- b. Sistem struktur yang sesuai dengan kebutuhan, sehingga tidak memiliki banyak kolom, yang berpola sesuai dengan kebutuhan kegiatan penelitian
- c. Bentuk struktur tidak mengganggu sirkulasi dan perletakan alat.<sup>29</sup>

### 2. Penghawaan dan pencahayaan

Sistem penghawaan dan pencahayaan ruang laboratorium dapat direncanakan dengan pemanfaatan sumber daya alam. Efisiensi penghawaan dan pencahayaan tersebut dapat menambah dimensi ruang laboratorium, karena berkurangnya kebutuhan peralatan penghawaan/pencahayaan buatan tersebut.<sup>30</sup>

### 3. Mekanikal dan elektrikal

Penyusunan jaringan mekanikal dan elektrikal direncanakan sebaik mungkin, sehingga jalur yang dilalui merupakan jalur terpendek dan tidak mengganggu aktivitas penelitian<sup>31</sup>

## C. Pelaku kegiatan

Pelaku kegiatan penelitian memiliki karakter yang berbeda-beda. Ruang untuk beraktivitas (penelitian). Besaran sirkulasi yang berbeda pula.

<sup>28</sup> Ibid.

<sup>29</sup> Schodek, Daniel L., Struktur, PT. Eresco, Bandung, hal. 44, tahun 1995.

<sup>30</sup> Thermal Comfort Analysis and Applications in Environmental Engineering, by. P.O. Fanger, Robert E. Krieger Publishing Co., Malabar, Florida, hal. 102, tahun 1982.

<sup>31</sup> Ir. Hartono Poerbo, M. Arch, Utilitas Bangunan, hal. 41, tahun 1992

Untuk menentukan Ruang Laboratorium agar optimum, perlu mendesain/merancang pola gerak pelaku yang paling efektif. Pola gerak yang paling efektif merupakan modal minimum yang dapat digunakan sebagai patokan.<sup>32</sup>

#### D. Peralatan

Perlengkapan/peralatan dan penentuan optimasi ruang laboratorium adalah dengan penggunaan suatu peralatan secara bersama serta perletakan peralatan yang mendukung efektivitas kegiatan penelitian.<sup>33</sup>

## II.6 Standar Persyaratan Ruang

### II.6.1 Sistem Pencahayaan

Sistem pencahayaan pada hakekatnya dibedakan dalam dua aspek prinsip, yaitu yang bersangkutan dengan aspek penglihatan, nyaman dan tidak berbahaya sedangkan aspek yang lain yaitu dari segi suasana dan dekorasi.

Dalam hal kebutuhan pencahayaan pada ruang laboratorium struktur bangunan, pembahasan dibatasi hanya pada aspek penglihatan, nyaman dan tidak berbahaya. Berikut ini diuraikan standar dan persyaratan sistem pencahayaan pada Ruang Laboratorium Struktur Bangunan dengan sistem penerangan langsung dan warna plafond serta dinding terang.<sup>34</sup>

Illuminasi : 500 lux

Coefisien of utilization (CU) : (50 – 65) %

Light Loss Factor (LLF) : 0,7 – 0,8

Tabel II.9 Karakter Beberapa Sumber Cahaya (Lampu)

Sumber Cahaya (Lampu)	Lumen/ Watt	Umur Rata-rata (Jam)	Penggunaan
• Pijar	11 – 18	1000	Indoor dan outdoor
• TL ic. ballast	50 – 80	1800 – 9000	Indoor dan outdoor
• Halogen	16 – 20	1000	Outdoor (lampu untuk lapangan tenis)
• Mercury	30 - 60	16000	Outdoor (lampu jalan taman, dan lain-lain).

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

<sup>32</sup> Buku Panduan Laboratorium, Diterbitkan oleh. Laboratorium Mekanika Teknik PAU UGM.

<sup>33</sup> Ibid.



Persamaan untuk perhitungan kebutuhan jumlah lampu untuk suatu ruang adalah sebagai berikut :

$$N = \frac{E \times A}{\phi \times \text{LLF} \times \text{CU}}$$

Keterangan :

N	: jumlah lampu
E	: kuat penerangan (lux)
A	: luas bidang kerja (m <sup>2</sup> )
φ	: lumen (watt)
LLF	: Light Loss Factor
CU	: Coeffisien of Utilization

### II.6.2 Kebisingan

Sasaran pengendalian bising adalah menyediakan lingkungan yang dapat diterima di dalam maupun di luar bangunan, sehingga intensitas dan sifat semua bunyi didalam atau di sekitar bangunan akan cocok dengan keinginan pengguna ruangan tersebut. Bising yang cukup keras (diatas 70 db) dapat menyebabkan kegelisahan, kurang enak badan, kejenuhan mendengar, sakit lambung dan masalah peredaran darah. Bising yang sangat keras (diatas 85 db), dapat menyebabkan kemunduran yang serius pada kesehatan seseorang.<sup>35</sup>

Pengaruh bising yang merusak pada efisiensi kerja dan produksi telah membuktikan secara statistik dalam beberapa bidang industri. Produksi turun dan pekerja-pekerja banyak membuat kesalahan bila dipengaruhi bising tingkat tinggi ( $\pm 80$  db) untuk waktu yang lama. Tingkat bising (db) rata-rata dari berbagai sumber bunyi, dapat dilihat pada lampiran hal. 108.

Untuk mengurangi kebisingan didalam ruang, maka bisa dipakai perabot-perabot yang daya serapnya tinggi, yaitu bahan-bahan yang mengandung banyak udara atau berpori-pori lembut (serabut kayu, busa, styrofoam, batu apung, dan lain-lain).<sup>36</sup>

Daya serap permukaan terhadap bunyi ditentukan melalui koefisien absorpsi ( $\alpha$ ). Secara teoritis  $\alpha_n$  berkisar antara 0 (tidak terjadi penyerapan) dan 1 (semua suara diserap).

<sup>34</sup> Interior Design, oleh: Pamudji Suptandar, Penerbit Erlangga, hal. 67-76, tahun 1990

<sup>35</sup> Akustik Lingkungan, by. Leslie L. Doelle, Erlangga, tahun 1990.

<sup>36</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 Condotioning*
- Plambing/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.

Closet	: 120 liter/menit	Urinoir	: 120 liter/menit
Bak mandi	: 90 liter/menit	Bak cuci material	: 90 liter/menit
Wastafel	: 60 liter/menit		

### II.6.7 Pengkondisian Udara

Pengkondisian udara untuk ruang laboratorium struktur bangunan dibatasi pada sistem pengkondisian udara buatan (AC). Berdasarkan penelitian tentang lingkungan kerja, ditunjukkan bahwa karyawan dapat bekerja lebih baik dan jumlah kesalahan dapat dikurangi, sehingga efisiensi kerja dapat ditingkatkan. Disamping untuk melindungi peralatan terhadap debu dan panas.

Pengkondisian udara pada dasarnya berarti menurunkan temperatur dan kelembaban ruang. Bila temperatur dan kelembaban tinggi, orang akan merasa pengap (sticky).<sup>42</sup>

Temperatur udara di Indonesia sekitar 30<sup>0</sup> C dan kelembaban sekitar 90%. Indonesia termasuk daerah tropis lembab. Sistem kerja mesin pengatur udara pada prinsipnya menyerap udara panas dan mengeluarkan udara dingin melalui zat Refrigerant. Sistem pengkondisian udara buatan dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu sistem langsung dan sistem tidak langsung.<sup>43</sup>

#### A. Sistem Langsung (*Direct Cooling*)

Dalam sistem ini udara didinginkan langsung oleh refrigerant dengan menggunakan mesin-mesin sistem paket seperti *window unit* atau *package Airconditioner* dengan atau tanpa tabung udara dingin (*ducting*).

#### B. Sistem Tidak langsung (*Indirect Cooling*)

Dalam sistem ini dipakai media: air es/*chilled water* dengan temperatur sekitar 5<sup>0</sup>C.

Cara lain banyak dipakai dalam bangunan tinggi sebab menghemat tempat karena hanya menggunakan tabung penyebaran udara horizontal, tidak perlu tabung vertikal.<sup>44</sup>

<sup>42</sup> Utilitas Bangunan, Ir. Hartono Poerbo, M. Arch., tahun 1982, hal: 34

<sup>43</sup> Pengantar Arsitektur, James C. Synder, tahun 1991, hal: 416

<sup>44</sup> Ibid.

### II.6.8 Pembuangan Limbah

Dalam bangunan pusat penelitian dan pengembangan teknologi struktur bangunan dikenal dua macam limbah, yaitu: limbah manusia dan limbah laboratorium.

Limbah manusia: air kotor, kotoran/tinja, dan air hujan.

Limbah laboratorium: besi, pecahan beton, serpihan/potongan kayu, potongan batu/bata, sobekan kain, karet dan lain sebagainya yang merupakan sampel-sampel yang telah di uji.

Pengolahan limbah laboratorium teknologi struktur bangunan umumnya dilakukan dengan tiga cara, yaitu: pemusnahan, penggunaan kembali, dan pemindahan/pembuangan.<sup>45</sup>

## II.7 Tinjauan Ekspresi Bangunan Penelitian

### II.7.1. Filosofi Ekspresi Bangunan

Ekspresi dalam makna suatu gambaran (*image*) berarti suatu kesan penghayatan yang menangkap arti bagi seseorang. Bangunan yang ekspresif akan mampu memberikan suatu arti atau citra bagi masing-masing persepsi orang yang melihat/menilainya. Bila disandingkan dengan kata “guna” atau manfaat bangunan, maka citra menunjuk pada tingkat kebudayaan, sedangkan guna lebih menuding pada segi ketrampilan/kemampuan sebagai cahaya pantulan jiwa pada karya arsitektur.

Ekspresi bangunan membentuk suatu gambaran/image dari penampilan visual bangunan yang ditangkap oleh pengamat melalui indra penglihatan yang kemudian diinterpretasikan berdasarkan pengalaman visual pengamat, yang kemudian ditangkap makna tertentu.<sup>46</sup>

### II.7.2 Tinjauan Teoritis Citra Bangunan Penelitian

Citra suatu bangunan akan mampu memberikan suatu arti bagi masing-masing pengamat dengan berbagai persepsi menurut pengalaman visualnya.

<sup>45</sup> Joseph de Chiara, *Time Saver Standart for Building Types*, thn. 1994, hal. 203

<sup>46</sup> Wastu Citra, Y. B. Mangunwijaya, PT. Gramedia, Jakarta, tahun 1995, hal: 32

Bila dibandingkan dengan kata guna atau manfaat, maka citra lebih menunjuk pada tingkat kebudayaan, sedangkan guna lebih menuding pada segi ketrampilan/kemampuan.<sup>47</sup>

### **II.7.3 Tinjauan Filosofis Pembentuk Citra Bangunan**

Citra adalah bahasa bangunan yang mengkomunikasikan 'jiwa' bangunan yang bisa ditangkap oleh panca indera manusia, dimanifestikan oleh bangunan.

Citra membahasakan makna tersembunyi melalui sosok wujudnya. Citra mentransformasikan nir-wujud bangunan kedalam wujud bangunan, sehingga bisa ditangkap oleh panca indera manusia. Dan karena wujud inilah citra bangunan bisa dirasakan, dinilai melalui materi (hal), bentuk maupun komposisinya.<sup>48</sup>

### **II.7.4 Bentuk bangunan**

Bentuk bangunan merupakan ciri utama yang menunjukkan suatu ruang yang ditentukan oleh rupa dan hubungannya. Antara bidang-bidang yang menyebarkan batas-batas ruang tersebut. Ada 3 hal yang dipandang sebagai dasar tercapainya bentuk yaitu : fungsi, konstruksi dan simbolisme.<sup>49</sup>

#### **A. Fungsi**

Fungsi adalah pemenuhan terhadap aktivitas manusia, tercakup didalamnya kondisi alami. Bangunan yang fungsional dalam pemakaiannya secara tepat atau tidak ada unsur-unsur yang tidak berguna. Kebutuhan tersebut antara lain udara, perlindungan, kenyamanan, dan lain-lain.

#### **B. Konstruksi**

Konstruksi sebagai bentuk bangunan diperlukan untuk memikul beban dan gaya-gaya luar di atap, dinding, lantai, melalui mekanisme penyaluran beban kedalam tanah. Dengan bertambahnya dimensi besaran bangunan, persoalan struktur sebagai penentu bentuk bangunan menjadi semakin berpengaruh.

<sup>47</sup> Ibid.

<sup>48</sup> Ibid.

<sup>49</sup> Peran, Pesan dan Kesan Bentuk-bentuk Arsitektur, Hendraningsih dkk., Djambatan, Jakarta, tahun 1980, hal: 35

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.

Fasad mengungkapkan kriteria tentang pesan dan penyampaian pesan, juga mengungkapkan tentang kelihaihan ornamentasi dan dekorasi serta berbagai kemungkinannya. Suatu fasad juga menceritakan kita tentang penghuni, memberi identitas kolektif sebagai suatu komunitas.<sup>51</sup>

## **II.8 Tinjauan Teoritis Sistem Struktur.**

Dalam perencanaan struktur pada bangunan, faktor yang perlu diperhatikan adalah sistem yang terpilih hendaknya selaras dengan jenis kegiatan pada bangunan dan bahan yang digunakan. Penentuan bahan itu sangat mempengaruhi faktor keamanan, kenyamanan dan keawetan pada bangunan. Jenis atau tipe struktur yang dipilih harus bisa mereduksi kebutuhan dan persyaratan serta metode yang digunakan.<sup>52</sup>

Untuk bangunan penelitian yang mempunyai fasilitas laboratorium, sistem struktur yang sesuai adalah struktur berbentang lebar yang mendukung keleluasaan gerak aktivitas kegiatan laboratorium dan juga relevan dengan alat-alat laboratorium teknik yang berdimensi besar serta kemudahan pembagian ruang secara modular. Sistem struktur yang cocok untuk bentang lebar/panjang umumnya dapat berupa pelengkung, kabel, cangkang dan rangka batang ruang. Untuk itu berikut ini diuraikan berbagai sistem struktur yang berhubungan dengan tuntutan diatas.<sup>53</sup>

### **II.8.1. Tinjauan Sistem Struktur Pelengkung**

Pelengkung adalah struktur yang dibentuk oleh elemen garis yang melengkung dan membentang diantara dua titik. Bentuk lengkung dan perilaku beban adalah hal yang menentukan apakah susunan tersebut stabil atau tidak. Sistem struktur ini dapat diterapkan pada sistem struktur kabel dan baja.<sup>54</sup>

---

<sup>51</sup> Achitectoral Compotition, Rob Krier, Academy Edition, London, tahun 1988, hal: 122

<sup>52</sup> Design and Technology in Architectur John Willey and Sons, David Guise, tahun 1987, hal 95

<sup>53</sup> Ibid.

<sup>54</sup> Struktur, Daniel L. Schodek, PT. Eresco, Bandung, tahun 1995, hal: 145



### 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 penampang 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.

## II.9 Studi Kasus Bangunan Penelitian dan Pengembangan serta Bangunan yang Mendukung Kaidah Optimasi Ruang.

### II.9.1 Laboratorium and Corporate for PA Technology Centre.

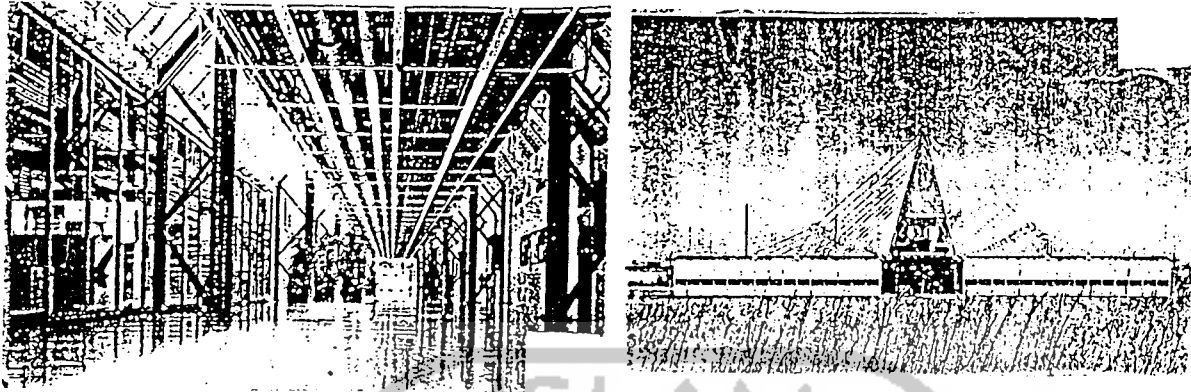
Bangunan ini dirancang untuk mengandalkan fleksibilitas dan kapabilitas, termasuk kontak antar pengguna dengan perwadahan barang. Kegiatan yang diwadahnya adalah laboratorium, kantor dan ruang-ruang servis yang berdiri sendiri.

Bangunan laboratorium ini menempati area 10 ha. dari 16 ha. yang direncanakan untuk pengembangan. Berdiri sejak tahun 1980 di Princeton, New Jersey, dirancang oleh Richard Rogers.<sup>59</sup>

Pada bangunan Sir Richard Rogers's ini, elemen fungsional dari struktur, penyajian dan berbagai fasilitas secara nyata diartikulasikan untuk menunjukkan dengan jelas bagaimana tiap fasilitas tersebut dapat berfungsi. Struktur, merupakan sebuah seri dari tiang-tiang segi tiga yang menjadi penahan dari bangunan inti, yang juga menunjang kanopi cahaya dari atap yang menutup dinding eksternal. Peralatan ini menyatakan adanya kebebasan interior tiang dan menjelaskan perlunya fleksibilitas dan demountabilitas. Pemanasan, ventilasi, dan sistem *air conditioner* ditanam bersama dengan struktur inti, ukuran dan kompleksitas dari unit ini secara jelas mengindikasikan sebuah bangunan dengan penegndalian cuaca yang menggunakan teknik yang tinggi dengan pelayanan/fasilitas yang sesuai dengan operasional tekniknya. Dengan pemisahan struktur, kanopi dan fasilitas, penyajiannya menunjukkan ini sebuah sistem jaringan unit dinding yang sederhana yang dapat berbentuk padat atau menggunakan kaca, tergantung pada konteksnya, orientasi, dan fungsi dari ruangan yang dikerjakan.<sup>60</sup>

<sup>59</sup> Allan Philips, *The Best in Industrial Arsitektural*, Rotovisionsa, Switzeland, 1990

<sup>60</sup> Ibid.

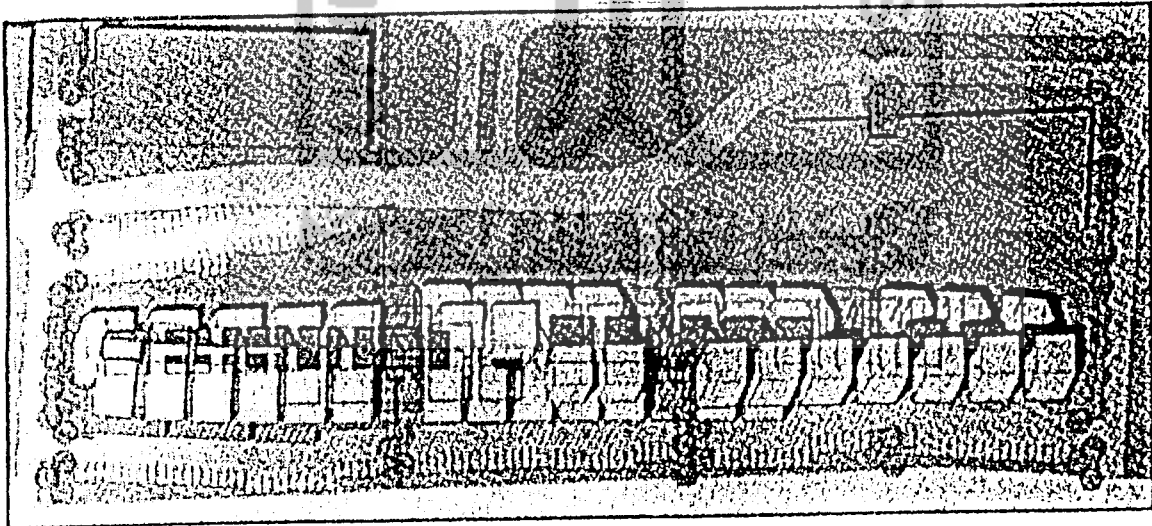


Gambar II.6 Interior laboratorium yang serba terbuka, menerangkan mengenai bagaimana fasilitas-fasilitas tersebut berjalan dan berfungsi. Dan jarak kolom yang terlihat sebagai jarak modular bagi fasilitas laboratorium.

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

### II.9.2 Mellon Research Institute

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

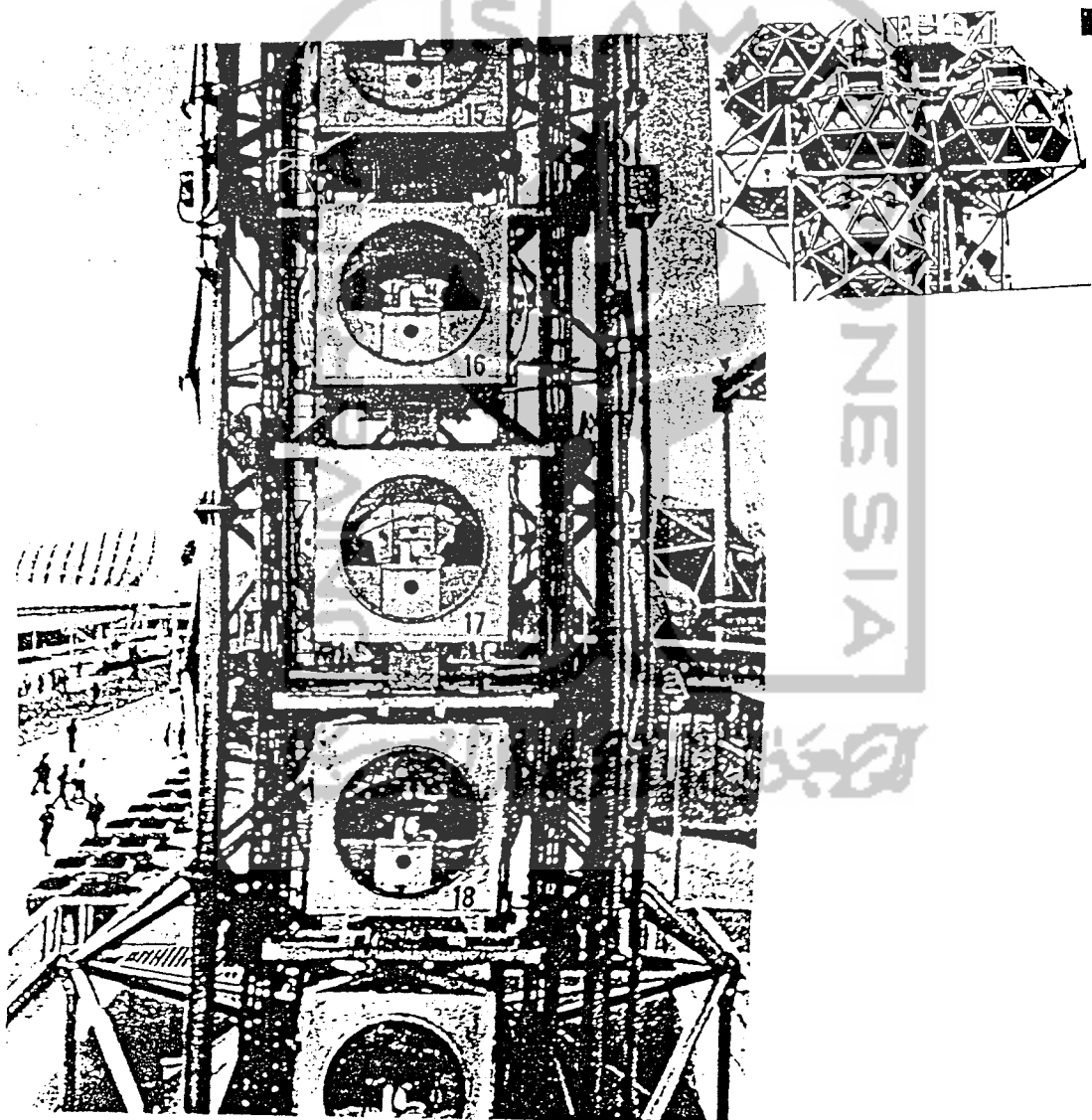


Gambar II.7 Contoh pola tatanan massa laboratorium berbentuk modular dengan irama linier.  
(sumber: Allan Philips, *The Best in Industrial Arsitektural*, Rotovisionsa, Switzzeland, 1990)

<sup>61</sup> Ibid.

### II.9.3 Menara Tugu Orientasi ‘Hidup di Bulan’

Banguna futuristis ini dibangun pada sebuah ekspo internasional di Osaka, diarsiteki oleh K. Kikukate asal Jepang. Bangunan ini berfungsi sebagai rumah tinggal dikawasan urban. Hal yang dapat ditelaah pada bangunan ini adalah bentuk modularnya yang vertikal. Sistem modular tersebut dapat diterapkan kedalam bangunan laboratorium yang merupakan perancangan alternatif untuk kawasan dengan lahan terbatas, yaitu modul ruang vertikal.<sup>62</sup>



Gambar II.8 Hunian urban di Jepang yang berpola modular vertikal.  
(sumber: Allan Philips, *The Best in Industrial Arsitektural*, Rotovisionsa, Switzeland, 1990)

<sup>62</sup> Ibid.