

TUGAS AKHIR

**GEDUNG PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN LINGKUNGAN
DI YOGYAKARTA**

**Perencanaan Dan Perancangan Bangunan Penelitian
Dengan Penampilan Bentuk Citra Futuristik**



Disusun Oleh :

TRI WIDIANTORO

91 340 018

910051013116120017

**JURUSAN TEKNIK ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1997**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**GEDUNG PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
LINGKUNGAN DI YOGYAKARTA**

**PERENCANAAN DAN PERANCANGAN BANGUNAN PENELITIAN DENGAN
PENAMPILAN BENTUK CITRA FUTURISTIK**

Oleh :

TRI WIDIANTORO

91340018

910051013116120017

Buku ini disetujui dan disahkan :

Pada :Juli 1997

Pembimbing Utama
Tanggal :Juli 1997



(Ir. Agoes Soediamhadi)

Pembimbing Pendamping
Tanggal:Juli 1997



(Ir. Hastuti Saptorini, MA)

Mengetahui
Ketua Jurusan Arsitektur
Tanggal :Juli 1997



(Ir. Wiryono Raharjo, M.Arch.)

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum wr. Wb.

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga buku tugas akhir ini dengan judul "Gedung Penelitian dan Pengembangan Lingkungan di Yogyakarta", dapat terselesaikan.

Buku ini merupakan salah satu bagian dari tugas akhir bidang Arsitektur yang merupakan dasar perencanaan dan perancangan bangunan yang akan dilanjutkan pada tahap studio. Buku ini merupakan pembahasan permasalahan untuk menyusun konsep perencanaan dan perancangan yang dilakukan kurang lebih selama 10 minggu.

Banyak pihak yang telah membantu baik dalam pelaksanaan maupun penyusunan buku tugas akhir ini, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya atas segala bantuan, bimbingan dan arahan yang telah diberikan kepada penulis selama bimbingan tugas akhir ini:

1. Ir. Agoes Soediamhadi, Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir
2. Ir. Hastuti Saptorini MA, Disen Pembimbing Pendamping Tugas Akhir
3. Ir. Wiryono Raharjo M.Arch, Ketua Jurusan Arsitektur UII
4. Ir. Susastrawan MS, Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII
5. Ir. Munichy B. Edrees M.Arch, Pembantu Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII
6. Seluruh Staf Jurusan Arsitektur UII
7. Bapak dan Mamak-ku, serta semua saudaraku yang telah memberikan semangat dan dorongannya
8. Dan semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebut satu persatu.

Kami menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Penulis mengharapkan saran yang diberikan untuk memperbaiki tugas akhir ini.
Waallahitaufiq wal hidayah wassalammu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, Juli 1997

Penulis

(Tri Widianoro)

ABSTRAKSI

Perkembangan industri berat di Indonesia tidak bisa ditawar-tawar lagi. Apalagi dalam mengejar program pembangunan menjadi negara industri baru serta ketertinggalanya pada bidang perekonomian dibandingkan dengan negara tetangganya. Sehingga dengan cara apapun dan bagaimanapun seolah-olah menghalalkan segala cara untuk kepentingan pertumbuhan ekonomi, termasuk penggunaan sumber daya alam secara besar-besaran.

Dari hal tersebut di ataslah muncul permasalahan lingkungan di Indonesia. Namun herannya kondisi ini tetap saja dibiarkan, peraturan perundangan tentang lingkungan tidak diberlakukan secara konsisten oleh aparat negara. Walaupun sebenarnya permasalahan lingkungan merupakan permasalahan global, namun bukan berarti membiarkan siapa saja mengeksploitasi SDA untuk kepentingan sekarang. Terus bagaimana dengan anak-cucu kita di keesokan harinya.

Untuk itu dalam hubungannya dengan konsep pembangunan berkelanjutan dibutuhkan suatu wadah untuk kepentingan perisetan dan pengembangan lingkungan. Wadah ini berfungsi menghasilkan suatu data dan temuan-temuan baru mengenai pengembangan lingkungan yang akan menjadi acuan guna mengontrol penggunaan SDA, memenuhi kebutuhan ekonomi dalam hubungannya dengan *safety product*, serta informasi lingkungan bagi kepentingan umum.

Sebagai suatu wadah penelitian dan pengembangan lingkungan, gedung ini harus mampu menampilkan sosok bangunan yang sesuai dengan karakteristiknya yaitu inovatif, konsultatif dan informatif sehingga keberadaannya bisa dijadikan suatu simbol penggunaan SDA di masa kini dan masa yang akan datang, atau *present and future*.

Karakteristik bangunan yang bersifat *inovatif* adalah bangunan yang mempunyai kriteria ruang bersifat dinamis, kebaruan, dan memenuhi prinsip pertumbuhan. Kemudian untuk bangunan yang bersifat *konsultatif* adalah bangunan yang mempunyai kriteria ruang dominan atau menonjol. Sedangkan bangunan yang bersifat *informatif* adalah bangunan yang memenuhi kriteria ruang bersifat public dan komersial sifat ini bisa dicapai dengan bahan-bahan transparant.

Citra atau penampilan bentuk bangunan digali dari analogi bentuk elemen lingkungan yang dihubungkan dengan konsep bentuk *futuristics building*, yaitu suatu konsep yang mengembangkan ide dan filosofi baru sehingga menghasilkan estetika baru pula.

Proses transformasi bentuk merupakan gabungan dari dua elemen lingkungan yaitu *Matahari dan Air*. Konsep penampilan bentuk yang bercitra futuristik akan diwarnai oleh ide penulis dalam melihat bangunan dimasa yang akan datang. Warna yang akan ditampilkan adalah *penghematan energi*, yaitu suatu konsep bangunan yang bisa mengurangi penggunaan energi fosil dengan mengganti dengan energi alternatif.

DAFTAR TABEL DAN GAMBAR

Tabel 2.1	Perbandingan Gaya Tiap Aliran Aliran Arsitektur..	28
Tabel 5.1	Besaran Ruang Laborat.....	77
Tabel 5.2	Besaran Ruang Kantor.....	77
Tabel 5.3	Besaran Ruang Eksebisi.....	78
Gambar 1.1	Diagram Pola Pikir.....	8
Gambar 2.1	Intersection of Fleksibelity.....	16
Gambar 2.2	Sistem Grid.....	18
Gambar 2.3	Diagonal dan Rectilinear.....	19
Gambar 2.4	Bentuk Futuristik.....	26
Gambar 2.5	Futuristic Building.....	27
Gambar 3.1	Struktur Organisasi.....	30
Gambar 3.2	Komposisi Bujursangkar.....	32
Gambar 3.3	Komposisi Lingkaran.....	33
Gambar 3.4	Komposisi Titik.....	34
Gambar 3.5	Hirarki Ruang.....	34
Gambar 3.6	Bentuk Karnaval.....	35
Gambar 3.7	Modifikasi Pencapaian.....	36
Gambar 3.8	Hubungan Ruang.....	40
Gambar 3.9	Hubungan Ruang.....	41
Gambar 3.10	Hubungan Ruang.....	41
Gambar 3.11	Hubungan Kelompok Ruang.....	42
Gambar 3.12	Fleksibilitas Pola Grid.....	45
Gambar 3.13	Tata Ruang Tertutup.....	46
Gambar 3.14	Tata Ruang Terbuka.....	47
Gambar 3.15	Fleksibilitas Pola Ruang Eksibisi.....	48
Gambar 3.16	Inmos Microprocessor.....	50
Gambar 3.17	Schlumberger Research Centre.....	51
Gambar 3.18	PA Technology Center.....	52
Gambar 3.19	Analogi Bentuk Matahari.....	54
Gambar 3.20	Aliran air.....	55
Gambar 3.21	Sistem Struktur.....	56
Gambar 3.22	Aplikasi Zincalume.....	58
Gambar 3.23	Variasi Perforation Metal Ceiling.....	59
Gambar 4.1	Penentuan Lokasi.....	61
Gambar 4.2	Jalur Lingkar Utara.....	61
Gambar 4.3	Lingkungan Sekitar Site.....	63
Gambar 4.4	Kontur Tanah.....	64
Gambar 4.5	Penzoningan Bangunan.....	70
Gambar 4.6	Penzoningan Ruang Inovatif.....	71
Gambar 4.7	Penzoningan Ruang Konsultatif.....	71
Gambar 4.8	Penzoningan Ruang Informatif.....	71
Gambar 4.9	Pedestrian.....	72
Gambar 4.10	Lebar Jalan.....	72
Gambar 4.11	Area Parkir.....	73

Gambar 4.12	Entrance.....	74
Gambar 5.1	Lokasi dan site.....	75
Gambar 5.2	Penzoningan.....	79
Gambar 5.3	Organisasi Ruang Inovatif.....	80
Gambar 5.4	Organisasi Ruang Konsultatif.....	80
Gambar 5.5	Organisasi Ruang Informatif.....	81
Gambar 5.6	Kombinasi Ruang dan pola ruang.....	82
Gambar 5.7	Bentuk Karnaval.....	83
Gambar 5.8	Analogi Matahari.....	84
Gambar 5.9	Analogi air.....	84
Gambar 5.10	Sirkulasi jalan dan pedestrian.....	86
Gambar 5.11	Area Parkir.....	87
Gambar 5.12	Entrance Bangunan.....	87

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAKSI.....	iv
DAFTAR TABEL DAN GAMBAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. Latar Belakang Permasalahan.....	1
2. Permasalahan.....	4
3. Tujuan dan Sasaran.....	4
4. Lingkup Pembahasan.....	5
5. Metode Pembahasan.....	5
6. Sistematika Penulisan.....	6
7. Keaslian Penulisan.....	6
8. Pola Pikir.....	8
BAB II TINJAUAN BANGUNAN PENELITIAN DAN	9
PENGEMBANGAN LINGKUNGAN.....	
2.1 TINJAUAN BANGUNAN PENELITIAN.....	9
2.1.1 Pengertian Bangunan Penelitian.....	9
2.1.2 Sejarah Bangunan Penelitian.....	10
2.1.3 Klasifikasi Bangunan Penelitian.....	12
2.1.4 Perencanaan Bangunan Penelitian.....	14
2.2 BANGUNAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	20
LINGKUNGAN.....	
2.2.1 Pengertian Bangunan Penelitian dan Pengembangan	20
Lingkungan.....	
2.2.2 Kegiatan Bangunan Penelitian Dan Pengembangan	20
Lingkungan.....	
2.2.3 Potensi Yogyakarta sebagai Pusat Penelitian dan	23
Pengembangan Lingkungan.....	
2.3 PENAMPILAN BENTUK CITRA FUTURISTIK.....	25
BAB III ANALISA RUANG DAN BENTUK YANG INOVATIF,	29
KONSULTATIF DAN INFORMATIF SERTA	
PENAMPILAN BENTUK CITRA FUTURISTIK.....	
3.1 ANALISA RUANG DAN BENTUK YANG	29
INOVATIF, KONSULTATIF DAN INFORMATIF.....	
3.1.1 Pelaku Kegiatan.....	29

	3.1.2 Kriteria Ruang.....	31
	3.1.3 Pengelompokan Ruang.....	36
	3.1.4 Hubungan Ruang.....	40
	3.1.5 Pola Ruang.....	42
	3.2 ANALISA BENTUK CITRA FUTURISTIK.....	49
	3.2.1 Analisa Bentuk.....	54
	3.2.2 Analisa Struktur.....	55
	3.2.3 Analisa Bahan.....	57
BAB IV	PENDEKATAN KONSEP PERANCANAAN DAN PERANCANGAN.....	60
	4.1 PENDEKATAN KONSEP PERENCANAAN.....	60
	4.1.1 Pemilihan Lokasi dan Site.....	60
	4.1.2 Luas Site.....	62
	4.1.3 Potensi Site.....	64
	4.2 PENDEKATAN KONSEP PERANCANGAN.....	65
	4.2.1 Besaran Ruang.....	65
	4.2.2 Penzoningan Ruang.....	68
	4.2.3 Penzoningan Bangunan.....	69
	4.2.4 Organisasi Ruang.....	70
	4.2.5 Sirkulasi.....	72
BAB V	KONSEP PERENCANAAN DAN PERANCANGAN GEDUNG PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN DI YOGYAKARTA.....	75
	5.1 KONSEP PERENCANAAN.....	75
	5.1.1 Konsep Site.....	75
	5.2 KONSEP PERANCANGAN.....	76
	5.2.1 Konsep Besaran Ruang.....	76
	5.2.2 Konsep Penzoningan Ruang dan Bangunan.....	78
	5.2.3 Konsep Organisasi Ruang.....	80
	5.2.4 Konsep Ruang Inovatif, Konsultatif, Informatif.....	81
	5.2.5 Konsep Penampilan Bentuk Citra Futuristik.....	83
	5.2.6 Konsep Sirkulasi.....	86

BAB I PENDAHULUAN

1. Latarbelakang Permasalahan

Bangsa Indonesia di penghujung abad ke-20, tengah memasuki era industrialisasi berat, seperti juga bangsa-bangsa di kawasan Asia Tenggara lainnya sebagai salah satu tujuan eksplorasi sumberdaya alam dari negara-negara maju.¹ Namun demikian pemakaian sumberdaya alam ini tidak dibarengi dengan kemampuan *renewability*-nya, sehingga tidak terjadi keseimbangan spesies atau ekosistemnya. Dengan kata lain eksplorasi sekarang merupakan tabungan negatif atau *dissaving* sumberdaya alam untuk generasi yang akan datang.² Hal inilah yang melatarbelakangi adanya permasalahan lingkungan di Indonesia.

Kemudian permasalahan lingkungan menjadi pembicaraan hangat di negeri ini. Namun terbukti belum ada tindakan pencegahan yang cukup berarti. Demi mengejar pertumbuhan ekonomi, kita seakan-akan menghalalkan segala cara termasuk mengorbankan pelestarian lingkungan. Peraturan-peraturan yang berkaitan dengan perlindungan masyarakat dan pelestarian lingkungan tidak pernah berfungsi sebagaimana mestinya.³

Sebagai contoh adalah masih kurang tegasnya pemerintah menangani permasalahan lingkungan, seperti bahaya pencemaran limbah industri yang dilakukan oleh pemilik perusahaan. Beda halnya di negara Jepang untuk melindungi masyarakatnya dari pencemaran udara, di kota Kurashiki, perusahaan pencemar lingkungan tersebut harus membayar mahal sebagai kompensasinya

¹ Yergin, Daniel, Asia Pasific Energi Watch, The Journal Of Asia Net, 1997

kepada masyarakat. Selain itu perusahaan tersebut juga dikenakan sanksi pencabutan izin usaha dan operasionalnya.⁴

Kurangnya kesadaran masyarakat produsen terhadap bahaya pencemaran lingkungan serta kekurangtahuan masyarakat akan dampaknya mengakibatkan pencemaran lingkungan menjadi suatu hal yang biasa. Padahal apabila kita mengetahui akan pengaruhnya terhadap kesehatan tubuh maka betapa kagetnya kita akan bahayannya. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Lembaga Penelitian Lingkungan Universitas Indonesia, bahwa *timah hitam* yang merupakan gas buang kendaraan bermotor dan industri, sebanyak 90 % terhirup oleh tubuh kita melalui alat pernafasan. Hal ini berpengaruh terhadap kesehatan seperti mempengaruhi proses reproduksi, peredaran darah, jaringan saraf dan fungsi ginjal.⁵

Permasalahan lingkungan yang terjadi selama ini sebenarnya merupakan wujud fisik dari kurangnya informasi mengenai lingkungan baik kepada masyarakat produsen maupun masyarakat konsumen. Sehingga dalam persepsi dan penerapannya sebatas dari pengetahuannya tentang lingkungan.

Kemudian dalam hal penggalan sumberdaya alam termasuk didalamnya penggalan sumberdaya alternatif belum dilaksanakan secara optimal. Penemuan-penemuan baru pengembangan sumberdaya alam masih sangat terbatas. Seperti halnya telah disebutkan diatas bahwa Indonesia kaya akan sumber daya alam baik hayati maupun non-hayatnya. Namun apabila tidak diimbangi dengan usaha

² Salim, Emil, Antara Pembangunan dan Perusakan, SWA, Desember, 1996

³ Abe, Burhanudin, Rapor Perusahaan Pencemar Lingkungan, SWA, April, 1996

⁴ Kutipan, Kompas, 27 Desember 1996

⁵ Fahmi, Umar, DR, Prof, Timah Hitam di Jakarta, Lembaga Penelitian UI, 1992

untuk mempertahankannya maka secara ekstrem pada satu titik tertentu akan berhenti bersamaan dengan habisnya sumberdaya alam tersebut.⁶

Menurut Prof.Dr. Toha Sutardi dalam mengatasi permasalahan pakan ternak di Indonesia sudah saatnya dipikirkan upaya pemanfaatan energi atau sumber lain sebagai pengganti, yaitu limbah kakao dan kelapa sawit. Selama ini limbah tersebut dibuang begitu saja dengan kata lain sudah tidak berguna lagi. Namun terbukti dengan usaha melalui penelitian dan pengembangan masalah pakan ternak di Indonesia dapat diatasi.

Dari fenomena diatas dapat diambil kesimpulan bahwa munculnya permasalahan lingkungan di Indonesia disebabkan oleh ; pertama kurangnya informasi mengenai lingkungan kepada masyarakat. Sehingga kesadaran akan konsep pembangunan berkelanjutan sangat kurang. Kedua masih kurang tegasnya penanganan masalah lingkungan oleh pemerintah. Hal ini berhubungan dengan permasalahan lingkungan yang merupakan produk global sehingga dalam penanganannya pihak-pihak mana saja yang terkait masih belum jelas. Hal ini terlihat dalam penanganan kasus pencemaran lingkungan di daerah, pihak-pihak yang terkait masih saling melempar wewenang dan tanggungjawabnya. Ketiga masih kurangnya kegiatan penelitian dan pengembangan lingkungan. Terbukti masih banyak potensi sumberdaya alam masih belum tergali dengan usaha penelitian dan pengembangan sumber alternatif.

⁶ Salim, Emil, Ibid

Dari hal tersebut diataslah yang melatarbelakangi adanya Gedung Penelitian dan Pengembangan Lingkungan, terutama untuk menampung kegiatan-kegiatan yang bersifat *inovatif* yang meliputi kegiatan pengembangan hasil limbah lingkungan dan penggalian sumberdaya alternatif, *konsultatif* yang meliputi kegiatan konsultasi masalah dampak lingkungan dan perlindungannya serta konsultasi audit lingkungan, *dan informatif* yang meliputi kegiatan demonstrasi dan dokumentasi produk.

2. Permasalahan

1. Bagaimana konsep perencanaan dan perancangan tata ruang yang bersifat inovatif, konsultatif dan informatif.
2. Bagaimana konsep perencanaan dan perancangan bangunan penelitian yang mempunyai karakter bangunan penelitian dengan citra bangunan futuristik.

3. Tujuan Dan Sasaran

Tujuan

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk mendapatkan konsep-konsep perencanaan dan perancangan dalam kaitannya dengan ungkapan fisik bangunan penelitian dan pengembangan lingkungan di Yogyakarta yang sesuai dengan visi arsitektur masa depan.

Sasaran

Sasaran yang akan dicapai dari penulisan ini adalah menyusun konsep tata ruang bangunan penelitian yang bercitra futuristik yang memperhatikan fungsi bangunan inovatif, konsultatif dan informatif.

4. Lingkup Pembahasan

Pembahasan akan dititik beratkan pada pemecahan masalah arsitektural yang diterapkan pada bangunan penelitian, yaitu penampilan fisik bangunan bercitra futuristik yang sesuai dengan sifat kegiatannya yang berorientasi ke depan. Permasalahan kebutuhan ruang bangunan penelitian disesuaikan dengan sifat kegiatan yang diwadahi yaitu inovatif, konsultatif serta informatif. Hal-hal yang menyangkut disiplin ilmu lain akan dibahas secara sepintas saja. Tinjauan data terbatas pada permasalahan yang dikemukakan dan dilandasi argumen-argumen berdasarkan kajian-kajian teoritis dan aktual sehingga mendukung pemecahan pokok permasalahan.

5. Metode Pembahasan

Pembahasan dengan menggunakan metode analisa sintesa, dengan melalui tiga tahapan sebagai berikut :

Tahap pertama yaitu tahap identifikasio masalah dengan mencari issue dan fenomena tentang permasalahan lingkungan di Indonesia serta perkembangan arsitektur bangunan penelitian yang mendasari pentingnya bangunan penelitian.

Tahap kedua yaitu tahap menganalisa dan mengolah data yang ada hubungannya dengan kegiatan bangunan penelitian. Kemudian tinjauan teoritis bentuk bangunan futuristik yang selanjutnya akan dipakai sebagai acuan penampilan bentuk bangunan penelitian.

Tahap ketiga yaitu tahap sintesa atau kesimpulan tentang pemecahan pokok permasalahan yang dapat digunakan sebagai pendekatan konsep untuk selanjutnya

menuju konsep perencanaan dan perancangan gedung penelitian dan pengembangan lingkungan di Yogyakarta.

6. Sistematika Penulisan

- a. Mengungkapkan latarbelakang, permasalahan, tujuan dan sasaran, lingkup pembahasan, metode pembahasan serta diagram pola pikir.
- b. Mengungkapkan pengertian bangunan penelitian, sejarah bangunan penelitian, kalsifikasi bangunan penelitian, teori dasar perencanaan bangunan penilitian, pengertian bangunan penelitian dan pengembangan lingkungan, kegiatan yang direncanakan, fungsi kegiatannya, potensi kota Yogyakarta, serta pengertian penampilan bentuk futuristik.
- c. Mengungkapkan pembahasan gedung penelitian dan pengembangan lingkungan berdasarkan fungsi dan sifat kegiatannya yang akan dipakai sebagai pedoman untuk mengembangkan proses perencanaan dan perancangan. Pembahasan dilakukan pada analisa pelaku kegiatan, kriteria ruang, macam ruang, hubungan ruang, pola ruang serta analisa bentuk citra futuristik.
- d. Mengungkapkan kriteria-kriteria konsep ruang yang inovatif, konsultatif dan informatif, Kemudian mengungkapkan konsep bangunan citra futuristik yang selanjutnya akan dipakai sebnagai pedoman didalam tranformasi desain.

7. Keaslian Penulisan

Berikut ini adalah penulisan tugas akhir bidang arsitektur dalam pokok pembahasan yang relevan.

1. Yaya Widaya 11157/tk

Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan di Bogor

Permasalahan :

Mengungkapkan pola ruang yang efisien dalam arti memperhatikan persyaratan ruang yang ada untuk mendukung efektifitas penelitian dan pelayanan umum serta ungkapan fisik bangunan yang mempunyai karakter berbeda satu sama lainnya serta mampu mewujudkan identitas fungsi bangunan yang utuh.

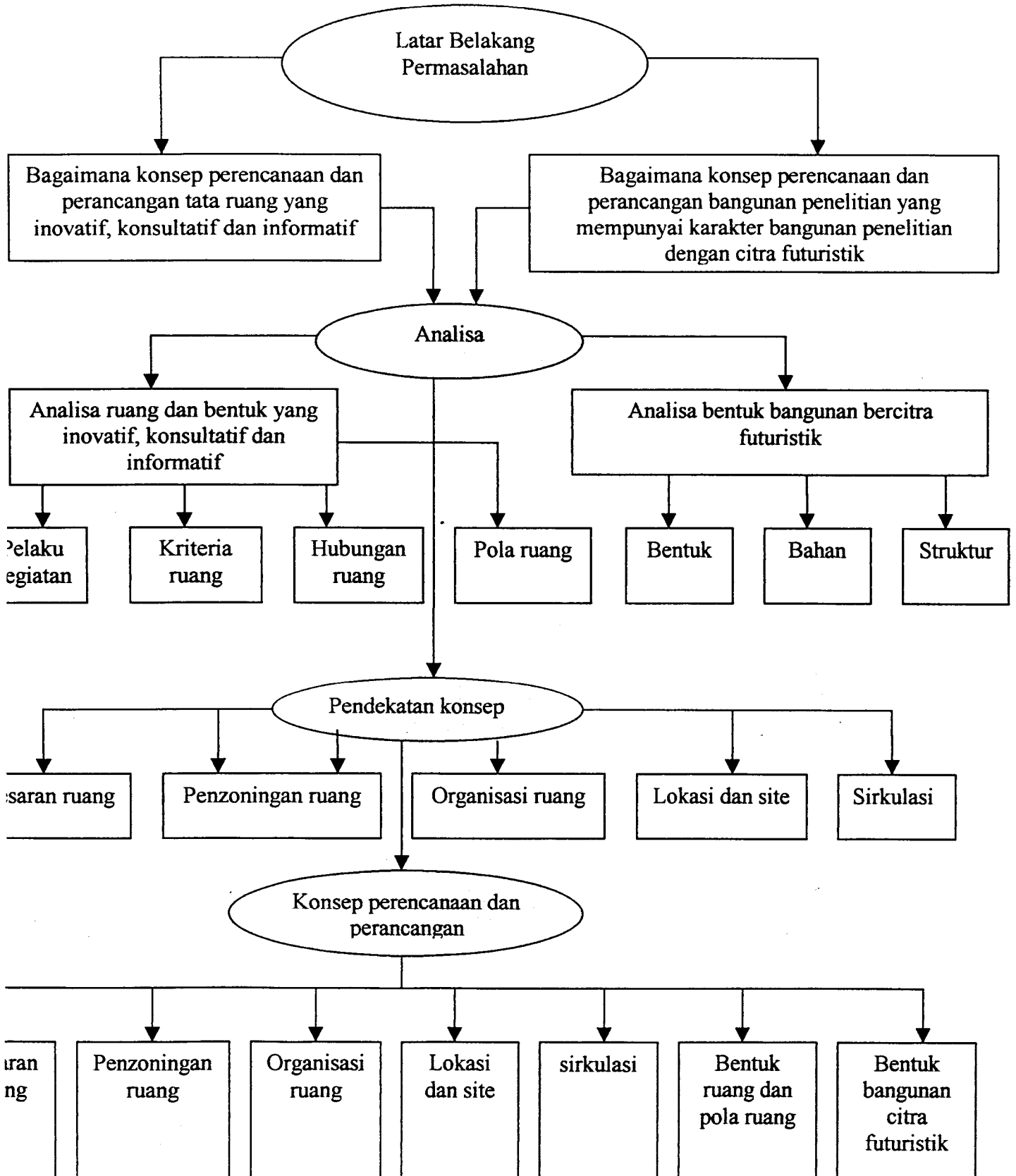
2. Muhammad Sani 16334/tk

Pusat Penelitian Kelautan dan Terminologis Teknologis Futuritis sebagai citra pembentuk bangunan penelitian kelautan

Permasalahan ;

Kebutuhan wadah bagi penelitian yang lebih representatif dan lebih optimal serta mampu mengantisipasi perkembangan kegiatan penelitian kelautan yang senantiasa berkembang dan ungkapan fisik bangunan berteknologis futuritis.

8. Diagram Pola Pikir



BAB II

TINJAUAN BANGUNAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN

2.1. TINJAUAN BANGUNAN PENELITIAN

2.1.1. Pengertian Bangunan Penelitian

Menurut Poerwadarminta *penelitian* merupakan kata kerja yang berarti pemeriksaan yang teliti atau penyelidikan, yaitu kegiatan pengumpulan, pengolahan, analisis dan penyajian data yang dilakukan secara sistematis dan obyektif untuk memecahkan suatu persoalan atau menguji suatu hipotesis untuk mengembangkan prinsip-prinsip umum.⁷

Dengan kata lain kegiatan penelitian diharapkan selalu akan menemukan sesuatu yang baru atau alternatif yang selama ini sudah dianggap ketinggalan jaman dan bisa dipakai untuk memecahkan persoalan.⁸

Selanjutnya bangunan penelitian itu sendiri merupakan wadah atau ruang untuk menampung kegiatan penelitian dengan persyaratan khusus yang kemudian dikenal Laboratorium Penelitian, menurut Poerwadarminta, adalah bangunan untuk kegiatan penelitian yang dilakukan dalam keadaan tidak alamiah, artinya diruang khusus yang memungkinkan faktor tertentu dapat dikendalikan.

Lebih lanjut, pengertian bangunan penelitian dapat didefinisikan sebagai bangunan atau kelompok bangunan yang masuk dalam kategori fasilitas atau sarana dan pra-sarana penelitian yang mewadahi kegiatan penelitian dan fasilitas penunjang kegiatan penelitian. Di dalamnya terjadi proses interaksi antara subyek

⁷ -, Kamus Besar Bahasa Indonesia, 1989, Hal.289

dan obyek penelitian, proses tanya jawab, proses pemikiran kreatif, sehingga menuntut konsentrasi, kecermatan, serta persyaratan tinggi.⁹ (hunt, Jr/1980, Poerwadarminta/1954 , Tony Branton/1985, Chiara & Callendar/1980, Neufert/1980)

2.1.2. Sejarah Bangunan Penelitian

Munculnya bangunan penelitian dimulai pada sekitar abad ke-13 yaitu dengan dibangunnya , sebuah industri kimia di kota Hildeschein, oleh Albertus Magnus. Bangunan pada saat itu masih sangat sederhana, yaitu hanya sebuah ruang berbentuk persegi, masih termasuk dari ruang-ruang dalam bangunan perumahan. Bangunan ini mirip sebuah laboratorium yang persyaratan ruangnya sangat sederhana , meliputi pencahayaan buatan dan hanya dipakai oleh individu tertentu untuk melakukan percobaan.

Istilah laboratorium dipakai pertama kali oleh Sir Francis Bacon (1561-1626), seorang filosof Inggris, yang digunakan untuk ruang kecil dimana individu tertentu melakukan percobaan.

Kemudian pembangunan bangunan penelitian secara terencana baru muncul tahun 1501, dengan dibangunnya sebuah laboratorium konstruksi milik John Damian (ahli batu & bangunan, James IV, Scotlandia). Seratus tahun kemudian Andreas Libarius mendirikan lembaga penelitian kimia lengkap. Bangunan tersebut terdiri dari laboratorium analitik, hall, ruang terbuka, ruang pimpinan, ruang preparat, bangku, ruang pendingin, ruang penyinaran, ruang stereo.

⁸ Kusuma, Yudha, Arsitektur Riset dan Eksperimen, Konstruksi, September, 1996, hal 26

⁹ -, Analisis. Berbagai sumber

Bangunan ini juga dilengkapi juga dengan ruang servis, ruang kuliah serta perpustakaan.

Tujuan didirikannya bangunan penelitian mulai membawa pengaruh pada bangunan penelitian yang didirikan abad ke-17 seperti laboratorium pengobatan (tahun 1640) di Aberdeen oleh William Davidson dan lembaga penelitian bagi ilmu yang mendukung Industri oleh Lembaga Kerajaan Inggris Raya tahun 1660.

Bangunan penelitian merambah ke universitas tahun 1682, di universitas Altdorf, Jerman. Bangunan ini berarsitektur Barok, dengan panjang 36 kaki, lebar 15 kaki, tinggi 14 kaki. Kemudian di Amerika Serikat masuk pada Rensselaer Polytechnic Institute di Troy serta Massachuset Institute of Technology di Boston abad ke-19.

Di Inggris, Thomas Thompson professor kimia universitas glasgow membuka laboratorium pada tahun 1820. Bangunan ini di desain dengan atap yang sudah dimodifikasi sehingga ventilasi udara maupun cahaya serta perputaran gas dapat diatasi.¹⁰

Seiring dengan berkembangnya bangunan industri maka bangunan penelitian juga ikut berkembang sebagai bangunan penunjang dan masuk dalam salah satu kegiatan manajemen perusahaan. Seperti pembangunan bangunan penelitian di S.C. Johson and Company, Racinne, New York. Pihak manajemen perusahaan mempercayakan kepada Frank Lloyd Wright untuk merencanakannya. Dengan pertimbangan penampilan bangunan tidak boleh keluar dari konteks bangunan inti yaitu bangunan industri dengan gaya arsitektur international. Lloyd merancang

¹⁰ Hunt, Jr, Encyclopdia of America Architecture, Mc. Graw Hill, 1980

dengan arsitektur modern, mengutamakan fungsi kegiatan dengan bentuk asimetri dan regular. Kaca dipakai sebagai penutup fasade untuk menampilkan kesan ke-internationalan-nya tanpa ornamen-ornamen arsitektural, yang dianggap kuno pada jaman itu.¹¹

Selanjutnya setelah perang dunia ke-dua berakhir, bangunan penelitian menjadi salah satu bangunan penting di dunia yang keberadaannya sejajar dengan bangunan-bangunan umum lainnya. (Smith, Jr/1958)¹²

2.1.3. Klasifikasi Bangunan Penelitian

Bangunan penelitian dibagi ke dalam 4 klas yang meliputi¹³ ; **klas A** , yaitu bangunan penelitian yang direncanakan dengan kemampuan yang maksimal untuk mengatasi perubahan dari salah satu program ke program lain yang dipakai. Bangunan ini diperuntukan bagi kegiatan penelitian pada disiplin ilmu pengetahuan ,seperti ; kimia, biologi dan fisika.

Kemudian **klas B** , yaitu bangunan penelitian yang direncanakan terbatas untuk mengalami perubahan. Bangunan ini cocok untuk kegiatan penelitian yang berbasis ilmu-ilmu sosial, seperti; psikiater, kesehatan umum, dan lain sebagainya.

Klas C , yaitu fasilitas bangunan penelitian yang direncanakan untuk menunjang kegiatan penelitian, termasuk didalamnya struktur bangunan, sistem utilitas, gudang, jslan, kandang hewan.

Klas D, yaitu bangunan penelitian yang direncanakan untuk fungsi kegiatan khusus, sehingga tidak cocok untuk mengatasi perubahan-perubahan struktur. Hal

¹¹ -, Contemporary Building, New York, 1980

ini dikarenakan bangunan sudah direncanakan khusus untuk beberapa program yang berbeda .

Kemudian menurut kegiatannya, bangunan penelitian dibagi dalam 3 type laboratorium yaitu : penelitian murni (**research**), ilmu pengetahuan (**teaching**), serta kegiatan rutin (**routines**).¹⁴

Pada tipe bangunan untuk kegiatan penelitian murni ini dibutuhkan suatu ruang yang bisa mengatasi perubahan untuk kebutuhan yang berbeda secara cepat.

Kemudian untuk kegiatan ilmu pengetahuan (teaching) dibutuhkan suatu ruang yang mengalami perubahan sedang dimana layout mampu beradaptasi dengan berbagai program yang dipakai sekaligus.

Selanjutnya untuk kegiatan rutin , ruang laboratorium tidak direncanakan untuk mengalami perubahan yang cepat. Perubahan terjadi apabila dimungkinkan untuk berubah. Walaupun sebenarnya perubahannya lebih bisa diprediksikan sebelumnya daripada kegiatan penelitian murni.

Dari hal tersebut diatas maka bangunan penelitian dapat dibedakan berdasarkan :

- a. Disiplin dan jenis ilmu yang diteliti, yaitu : ilmu dasar dan ilmu terapan
- b. Tujuan dan fungsi kegiatan penelitian itu dilakukan, yaitu : penelitian murni, ilmu pengetahuan serta kegiatan rutin.
- c. Latar belakang penelitian dilakukan, yaitu : pengembangan ilmu pengetahuan atau komersial

¹² op. cit, Hunt Jr.

¹³ Chiara, Callendar, Time Saver Standart for Building Types,1980, hal 1026

¹⁴ Tutt, Patricia.&.David, New Metric Handbook Planning & Design Data,1976.hal.174

- d. Metode dan proses kerja yang diterapkan, yaitu : parsial, terpadu dan lain-lain

2.1.4. Perencanaan Bangunan Penelitian

Dalam perencanaan bangunan penelitian mempertimbangkan beberapa hal yaitu :

1. Kegiatan

Kegiatan penelitian dibedakan berdasarkan pada jenis ilmu pengetahuan, tujuan , sifat, dan latarbelakang serta metode penelitian.

Menurut Isaac (1982), penelitian sangat tergantung pada sifat kegiatan, tuntutan wadah kegiatan dan sistem yang diterapkan.

Kemudian menurut Weismaan (1986), Pengidentifikasian kegiatan meliputi : tujuan kegiatan, hubungan antara sub-kegiatan, pelaku kegiatan, cara atau metode melakukan kegiatan, tempat melakukan kegiatan dan struktur organisasi kegiatan. Dari Identifikasi kegiatan ini nantinya didapat standart, yang berupa penyederhanaan kegiatan berdasarkan kemiripan yang ada. Setelah Identifikasi kegiatan tersebut berturut-turut dilakukan identifikasi pelaku meliputi : Kebutuhan fisiologis pelaku, kebutuhan psikologis pelaku, kebutuhan emosional pelaku. Kemudian langkah kedua adalah identifikasi kebutuhan pemakai yaitu pernyataan kebutuhan sebagai konsekuensi persyaratan pemakai. Selanjutnya yang terakhir adalah identifikasi atribut atau tuntutan persyaratan dari kebutuhan pemakai.

a. Fungsi Kegiatan

Bangunan penelitian berdasarkan fungsi kegiatan secara umum dibagi kedalam 2 kelompok fungsi kegiatan yaitu *kegiatan penelitian*, segala sesuatu yang mempunyai sifat meneliti. Kemudian *kegiatan non penelitian*, yaitu segala sesuatu yang menunjang proses penelitian seperti kelompok kegiatan administrasi, kegiatan service.

b. Pola Kegiatan

Pola kegiatan pada bangunan penelitian sangat tergantung pada jenis dan tipe penelitian. Sehingga semakin besar skala penelitian semakin panjang juga proses penelitian membutuhkan tahapan kegiatan.

c. Methode Kegiatan

Cara atau metode yang dipakai dalam penelitian bisa secara terpadu, yaitu semua kegiatan penelitian serta kegiatan yang menunjang berada dalam satu paket atau urutan penelitian. Kemudian dengan cara parsial, yaitu terpisah-pisah berdasarkan fungsi kegiatannya.

2. Program ruang

Program ruang yang terdapat dalam bangunan penelitian ditentukan oleh :

- a. Mobilitas bangunan penelitian, yang berkaitan erat dengan pengembangan kegiatan.
- b. Sistem dan teknologi yang dipakai dalam bangunan penelitian.
- c. Kelengkapan fasilitas bangunan penelitian.
- d. Penyediaan fasilitas pendukung penyelidikan lapangan, misalnya ; lahan buat tempat penelitian atau mediasi.

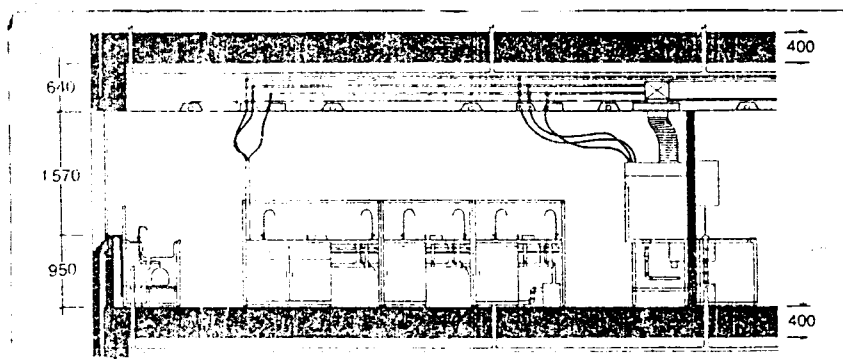
- e. Kelengkapan perlengkapan penelitian yang ada dalam bangunan, misalnya sistem utilitas, ventilasi, pencahayaan, penghawaan, kelembaban.

Selain mempertimbangkan hal tersebut diatas, dalam perencanaan juga mempertimbangkan hal dibawah ini

A. Fleksibilitas dan Kapabilitas

Menurut Chiara dan Callendar bahwa didalam merencanakan bangunan penelitian harus mempertimbangkan fleksibilitas dan kapabilitas. Walaupun demikian, fleksibilitas tersebut harus diartikan dengan hati – hati karena semua struktur bangunan penelitian direncanakan dengan konsep kemampuan (capabilty), seperti kemampuan struktur untuk mempertemukan kebutuhan ventilasi yang bermacam jenis untuk fungsi penelitian yang berbeda.¹⁵

Fleksibilitas pada bangunan penelitian adalah kemampuan bangunan untuk menyesuaikan akan pertambahan atau perkembangan akan kebutuhan kegiatan penelitian. Seperti fleksibilitas struktur untuk menampung 50 cerobong gas kimia pada sistem pengeluaran , bisa ditingkatkan maksimal sampai 10-12 cerobong .



Gambar 2.1 : Intersection of fleksibility Structure and Service, Lab. Polytecnic, Sunderland, English.
Sumber : Neufert, Ibid, Hal 292

¹⁵ op. cit, Chiara, hal 1026

B. Kemampuan untuk Memuaskan

Dalam merencanakan bangunan penelitian hendaknya harus dipertimbangkan kemampuan bangunan untuk memberikan kepuasan bagi kebutuhan kegiatan penelitian, yaitu mengizinkan untuk menempatkan dua atau lebih kegiatan penelitian, sekurang-kurangnya sampai 10 tahun yang akan datang. (Chiara dan Callendar, 1980)

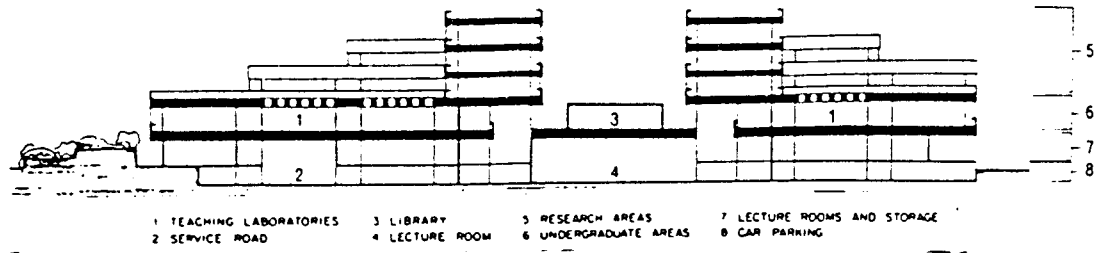
C. Pertumbuhan

Perencana harus mencoba untuk mengembangkan sistem yang komprehensif yang menghubungkan akan kebutuhan dari bermacam-macam departemen dan disiplin ilmu pengetahuan, yaitu dengan membagi kedalam fasilitas bangunan penelitian.

Dalam pembangunan bangunan penelitian harus direncanakan akan bertambahnya kebutuhan kegiatan penelitian, yaitu mempertimbangkan akan kemampuan akan bangunan untuk melebarkan ke dalam petunjuk yang lain. Seperti menempatkan laboratorium bio-fisika diantara laboratorium biologi dan fisika.

Sistem pada bangunan penelitian yang dikembangkan oleh Sir Leslie Martin , adalah sistem yang komprehensif yaitu *regular grid* , berasal dari pertimbangan akan ruang, pencahayaan, dan integrasi sistem struktur dan servis. Sistem dibagi ke bentuk vertikal dengan area yang melebar, meliputi lectures halls, workshops, special laboratory, research areas.

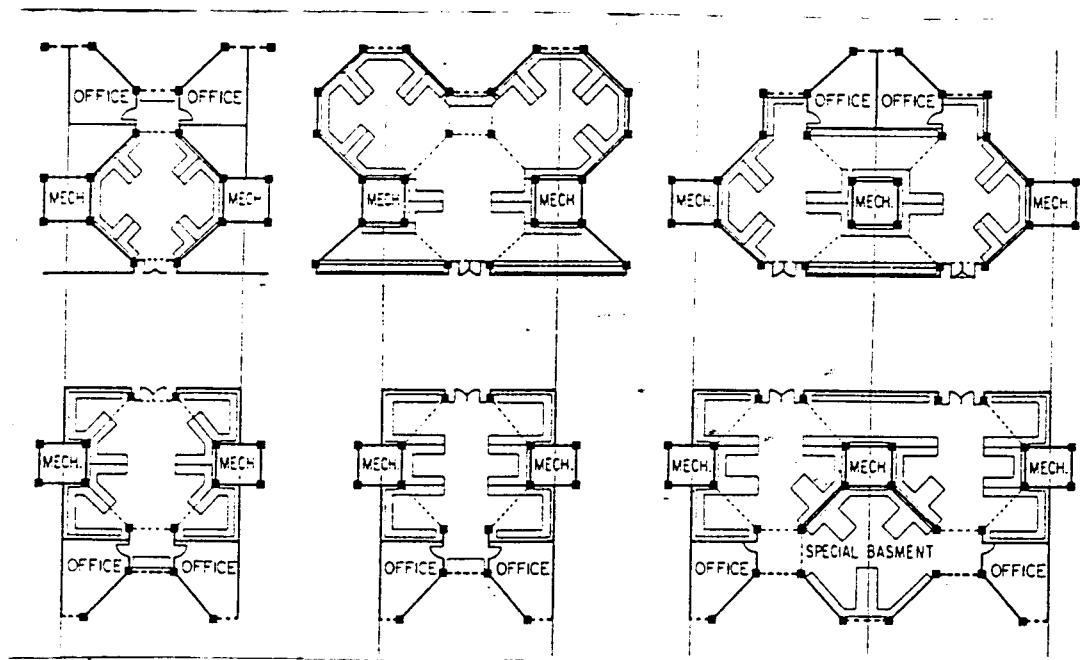
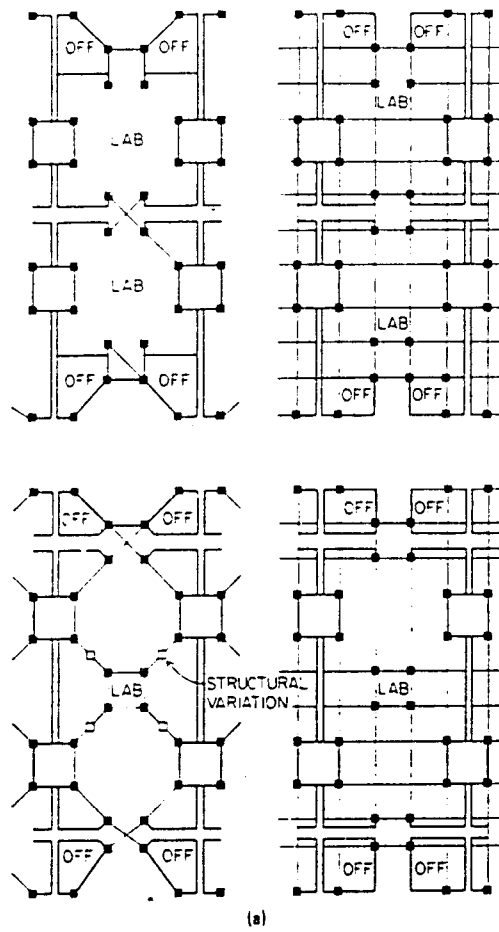
Sistem ini dimungkinkan mampu mengikuti perkembangan kegiatan penelitian, yaitu dengan kemampuan untuk melebar atau menambahkan ruang-ruangnya.



Gambar 2.2 : Sistem Grid

Sumber : Chiara dan Callendar, *ibid*, hal 1027.

Kemudian Skidmore, Owings, dan Merrill, mengembangkan sistem ini untuk laboratorium universitas. Sistem ini menggunakan diagonal dan rectilinear grid. Kolom bangunan dibuat diluar jalur sirkulasi kegiatan atau shaft servis.



Gambar 2.3 : Diagonal dan Rectilinear Grid laboratory
 Sumber : Chiara dan Callendar, Ibid, Hal 1028.

2.2 BANGUNAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN

2.2.1. Pengertian Bangunan Penelitian dan Pengembangan Lingkungan

Menurut Poerwadarminta pengertian *pengembangan*, adalah cara atau proses mengembangkan sesuatu yang dilakukan oleh subyek atau pelaku. Sedangkan *lingkungan*, adalah semua yang ada di sekeliling kita yang berhubungan dengan kehidupan manusia atau selanjutnya disebut obyek.

Bangunan Penelitian dan Pengembangan Lingkungan adalah bangunan atau kelompok bangunan yang menampung kegiatan penelitian dengan tujuan untuk mengembangkan obyek penelitian (lingkungan) dengan cara sistematis dan obyektif guna menghasilkan temuan-temuan baru yang bermanfaat untuk kelangsungan hidup manusia.

2.2.2. Kegiatan Bangunan Penelitian dan Pengembangan Lingkungan.

Kegiatan Bangunan Penelitian dan Pengembangan Lingkungan ini termasuk kegiatan penelitian terapan (*applied research*), yaitu penelitian yang memperhatikan pengetahuan dasar untuk memenuhi kebutuhan dasar¹⁶.

Kemudian kegiatan Bangunan Penelitian dan Pengembangan Lingkungan ini diperuntukan untuk kegiatan rutin, guna kegiatan komersial serta mengembangkan ilmu pengetahuan.

Bangunan Penelitian dan Pengembangan Lingkungan berdasarkan kegiatannya adalah sebagai berikut :

¹⁶ op. cit, Hunt.Jr.

A. Sifat Kegiatan

Pada bangunan ini direncanakan mempunyai 3 sifat kegiatan yang berbeda yaitu sifat kegiatan yang konsultatif, inovatif dan informatif. Dibawah ini merupakan pengelompokan kegiatan berdasarkan sifatnya, yaitu meliputi :

1. Konsultatif

Yaitu kegiatan yang berhubungan dengan konsultasi atau meminta nasehat mengenai suatu hal, yang meliputi ;

a. Konsultasi masalah lingkungan dampak dan pencegahannya :

Kegiatan ini menampung masalah lingkungan per sektoral, meliputi ; pemukiman penduduk, energi, bisnis, perdagangan, industri, lahan, hutan, air, laut dan udara.

b. Konsultasi audit lingkungan :

Kegiatan ini menampung atau melayani jasa auditing lingkungan bagi manajemen perusahaan. Kegiatan ini penting sehingga masuk dalam variabel bisnis perusahaan untuk meningkatkan citra perusahaan dimata masyarakat umum.

2. Inovatif

Yaitu kegiatan yang berhubungan dengan penelitian dan pengembangan lingkungan yang merupakan terapan dari ilmu –ilmu murni, yang meliputi :

a. Penggalian sumber daya alternatif :

Kegiatan ini berhubungan dengan penggalian sumberdaya alam yang bisa dipakai sebagai bahan substitusi atau pengganti.

b. Pengembangan hasil limbah industri :

Kegiatan ini berhubungan dengan pengembangan hasil proses produksi pendaaur ulangan limbah industri.

3. Informatif

Yaitu kegiatan yang berhubungan dengan informasi atau penerangan data yang meliputi :

a. Informasi Lingkungan

Kegiatan ini terbuka untuk umum yang ingin mengetahui tentang lingkungan, yaitu berupa jurnal-jurnal lingkungan hidup, teknologi informasi lingkungan hidup.

b. Demonstrasi produk baru :

Kegiatan ini merupakan demonstrasi penemuan-penemuan baru yang bisa diterapkan langsung sehingga bermanfaat bagi masyarakat.

c. Dokumentasi data

Kegiatan ini merupakan penyimpanan data-data yang bisa dipakai sebagai acuan untuk mengenal lingkungan serta kegiatan edukatif lainnya bagi masyarakat.

B. Pengelompokan Kegiatan

Gedung penelitian dan pengembangan lingkungan ini direncanakan meliputi dua kelompok kegiatan yang berbeda yaitu kelompok kegiatan penelitian dan pengembangan serta kelompok kegiatan non penelitian.

Selanjutnya dua kelompok kegiatan tersebut akan dibagi menjadi 3 kelompok kegiatan yang sesuai dengan sifat kegiatannya yaitu kelompok kegiatan inovatif, konsultatif serta informatif.

Dibawah ini merupakan kebutuhan akan ruang pada bangunan penelitian dan pengembangan lingkungan berdasarkan fungsi kegiatan sekurang-kurangnya adalah sebagai berikut :

1. Kelompok kegiatan penelitian yaitu meliputi ; ruang-ruang laboratorium, ruang thermal, studio, dan ruang mediasi.
2. Kelompok kegiatan administrasi, yaitu meliputi ; ruang administrasi, ruang pertemuan, ruang file, ruang reproduksi, ruang komputer
3. Kelompok kegiatan penunjang, yaitu meliputi ; ruang pameran, ruang perpustakaan, kafetaria, parkir
4. Kelompok kegiatan servis, yaitu meliputi ; ruang-ruang mekanikal dan elektrik, serta ruang utilitas.

2.2.3. Potensi Yogyakarta Sebagai Pusat Penelitian dan Pengembangan Lingkungan.

Kota Yogyakarta merupakan kota yang banyak memperoleh predikat kota baik dari nasional maupun internasional. Diantaranya adalah predikat kota pelajar, kota pendidikan, kota budaya dan masih banyak lagi yang belum disebutkan disini. Dari hal tersebut diatas diharapkan kota Yogyakarta mampu mendukung dan menunjang berdirinya Gedung Penelitian dan Pengembangan Lingkungan baik dari sumberdaya manusianya maupun kondisi lingkungannya.

Dibawah ini merupakan predikat kota Yogyakarta serta kondisi lingkungannya.

A. Kota Pendidikan

Selama ini kota Yogyakarta dikenal sebagai Kota Pendidikan di Indonesia. Hal ini karena banyaknya fasilitas pendidikan dan ilmu pengetahuan yang didirikan baik oleh pemerintah maupun lembaga non-pemerintahan. Hal ini terbukti dengan banyaknya para pelajar dari luar Yogyakarta, yang datang untuk belajar di kota ini. (63 % dari total 130.000 pelajar)¹⁷

Tentunya keadaan ini mendukung iklim ilmu pengetahuan dan suasana belajar semakin berkembang. Sehingga dari mobilitas kegiatan yang dilakukan oleh para pelajar pada khususnya dan masyarakat Yogyakarta pada umumnya akan membuat kehidupan kota Yogyakarta senantiasa selalu dinamis dan energik.

Hal ini tentu saja sangat mendukung proses kegiatan penelitian dan pengembangan lingkungan sehingga dapat saling bertukar informasi yang menguntungkan bagi kedua belah pihak.

Selain itu juga banyaknya ahli atau pakar ilmu pengetahuan di kota ini, sehingga dalam menangani suatu masalah lingkungan secara komprehensif melibatkan berbagai pakar dari disiplin ilmu yang berbeda yang dipekerjakan di gedung ini.

B. Kota Budaya

Dalam kancah internasional kota Yogyakarta juga berhasil menyanggah kota budaya, hal ini dituangkan dalam konferensi budaya di Rio de Janeiro, tahun 1994 (Media Indonesia, Maret 1994). Tentunya hal ini menguntungkan bagi kota

¹⁷ -, RUTRP Daerah Istimewa Yogyakarta, hal 41,1996

Yogyakarta, dimana tidak hanya mendapat predikat sekaligus terangkat namanya sehingga terkenal di seantero dunia.

Kondisi ini sangat mendukung apabila mempertimbangkan tujuan gedung penelitian dan pengembangan lingkungan yang tidak hanya dimanfaatkan oleh Indonesia juga bisa dimanfaatkan oleh semua negara yang membutuhkannya. Karena mereka tidak terlalu susah mengetahui keberadaan kota Yogyakarta.

C. Kondisi Klimatik

Kota Yogyakarta merupakan daerah yang termasuk zona Khatulistiwa sehingga kondisi iklimnya hampir sama dengan daerah lainnya yang termasuk dalam zona tersebut.

Kondisi klimatis pada kota Yogyakarta adalah tropis basah, dimana dalam satu tahun terdapat 2 musim yang berpengaruh, yaitu musim kemarau (april-september) dan musim penghujan (oktober-maret). Berdasarkan curah hujan pertahun ditemui adanya ketidakmerataan, besarnya berkisar antara 1690-3000 mm/th, dengan curah hujan tertinggi di kabupaten Sleman.

Untuk temperature berkisar antara 18,5 * C sampai 37*C dengan tingkat kelembaban mencapai 82 %.

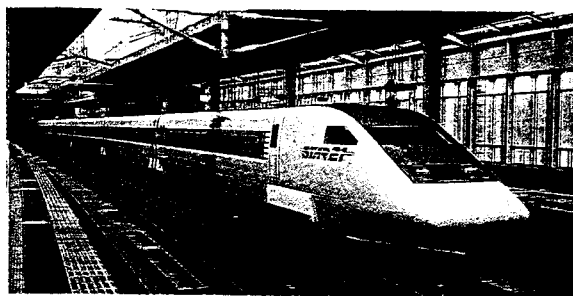
2.3 PENAMPILAN BENTUK CITRA FUTURISTIS

Menurut Wojowasito dalam kamus bahasa pengertian futuritis adalah sesuatu hal yang akan terjadi dimasa yang akan datang. Sedangkan bentuk adalah wujud visual dari suatu konfigurasi permukaan dan sisi-sisi (DK, Ching).¹⁸

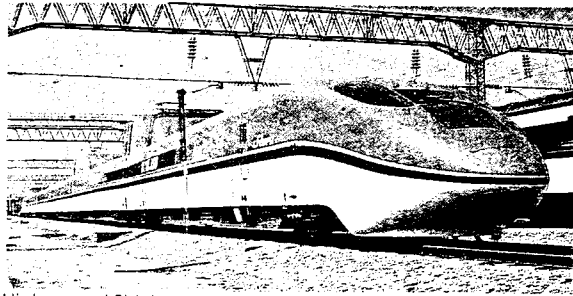
¹⁸ Ching, DK, *Arsitektur Bentuk, Ruang dan Susunannya*, Hal 50,1991

Penampilan bentuk futuristik adalah kesan yang ditangkap secara keseluruhan dari suatu konfigurasi permukaan atau sisi-sisi suatu bentuk yang akan terjadi dimasa yang akan datang. Bentuk ini berbeda dengan bentuk yang sudah ada pada saat sekarang.

Dalam dunia industri pemakaian bentuk-bentuk aerodinamis dipakai pada aplikasi peralatan dan perlengkapan kebutuhan dasar manusia. Hal ini karena bentuk yang lama berkesan kaku dan tidak fleksibel. Bentuk aero dinamis dipakai karena mempunyai banyak kelebihan seperti gaya gesekan minimal, luwes mengikuti pergerakan sehingga bisa cepat bergerak, turbulensi angin minimal. Dibawah ini merupakan modifikasi bentuk futuristik pada bentuk pesawat, bentuk kereta api, dan bentuk mobil.²⁵



High-speed Shinkansen (Star21, under development, JR)



High-speed Shinkansen (WIN350, under development, JR)



Gambar 2.3 : Bentuk Futuristik
Sumber : The Report of Project Kawasaki Co.

Pada dunia arsitekturpun mengenal bentuk futuristik. Bentuk ini lahir karena kurang puas dengan konsep bangunan yang sudah ada. Menurut Charles Jencks kriteria bentuk futuristik bangunan adalah menjawab kritikan dari arsitektur post modern dan setuju dengan permasalahan abstraksi, skala dan ornamen. Kemudian mengangkat atau menghidupkan motif dan ide-ide baru sehingga bangunan tersebut diharapkan mempunyai filosofi baru dan estetika baru.

Selanjutnya menurut Richard Rogers memberikan batasan bangunan futuristik yaitu konsep bangunan yang mempunyai visi kedepan dengan ekspresi fantasi yang tinggi, utopia futuristik atau fiktif, khayalan dengan menggunakan teknologi tinggi, pemakaian bahan logam atau metal atau bahan baru yang ditemukan dan juga penampilan bentuk yang tidak biasa/ *unconvetional*.

Dbawah ini merupakan bentuk arsitektur futuristik karya Richard Rogers, yaitu suatu model atau maket bentuk untuk *London Scheme, 1986*.



Gambar 2.4 : Futuristik Building
Sumber : Vision of the Modern, hal 54

Didalam dunia arsitektur terdapat aliran atau konsep bangunan yang berkembang setiap masa, seperti pada tahun 1920 aliran yang berkembang adalah aliran modern. Aliran ini berkembang sampai tahun 1960 yaitu ketika muncul

¹⁹ -, The Report of Project Kawasaki Heavy Industri, 1997

aliran baru yaitu Late Modern. Kemudian aliran ini juga mulai surut dengan berkembangnya aliran post-modern pada saat yang bersamaan

Dibawah ini merupakan perbandingan ideologi, gaya dan ide desain pada aliran tersebut diatas.

CHARLES JENCKS

MODERN (1920-60)	LATE-MODERN (1960-)	POST-MODERN (1960-)
IDEOLOGICAL		
1 one international style, or 'no style'	unconscious style	double-coding of style
2 utopian and idealist	pragmatic	'popular' and pluralist
3 deterministic form, functional	loose-fit	semiotic form
4 <i>Zeitgeist</i>	late-capitalist	traditions and choice
5 artist as prophet/healer	suppressed artist	artist/client
6 elitist/'for everyman'	elitist professional	elitist and participative
7 wholistic, comprehensive redevelopment	wholistic	piecemeal
8 architect as saviour/doctor	architect provides service	architect as representative and activist
STYLISTIC		
9 'straightforwardness'	supersensualism/Slick-Tech/High-Tech	hybrid expression
10 simplicity	complex simplicity – oxymoron, ambiguous reference	complexity
11 isotropic space (Chicago frame, Domino)	extreme isotropic space (open office planning, 'shed space'), redundancy, and flatness	variable space with surprises
12 abstract form	sculptural form, hyperbole, enigmatic form	conventional and abstract form
13 purist	extreme repetition and purist	eclectic
14 inarticulate 'dumb box'	extreme articulation	semiotic articulation
15 machine aesthetic, straightforward logic, circulation, mechanical, technology, and structure	second machine aesthetic, extreme logic, circulation, mechanical, technology, and structure	variable mixed aesthetic depending on context; expression of content and semantic appropriateness toward function
16 anti-ornament	structure and construction as ornament	pro-organic and applied ornament
17 anti-representational	represent logic, circulation, mechanical, technology, and structure, frozen movement	pro-representation
18 anti-metaphor	anti-metaphor	pro-metaphor
19 anti-historical memory	anti-historical	pro-historical reference
20 anti-humour	unintended humour, malapropism	pro-humour
21 anti-symbolic	unintended symbolic	pro-symbolic
DESIGN IDEAS		
22 city in park	'monuments' in park	contextual urbanism and rehabilitation
23 functional separation	functions within a 'shed'	functional mixing
24 'skin and bones'	slick skin with Op effects, wet-look distortion, sfumato	'Mannerist and Baroque'
25 <i>Gesamtkunstwerk</i>	reductive, elliptical gridism, 'irrational grid'	all rhetorical means
26 'volume not mass'	enclosed skin volumes, mass denied; 'all-over form' – synecdoche	skew space and extensions
27 slab, point block	extruded building, linearity	street building
28 transparency	literal transparency	ambiguity
29 asymmetry and 'regularity'	tends to symmetry and formal rotation, mirroring, and series	tends to asymmetrical symmetry (Queen Anne Revival)
30 harmonious integration	packaged harmony, forced harmonisation	collage/collision

Tabel 2.1 : Perbandingan gaya tiap aliran arsitektur
 Sumber : UIA, Vision of The Modern, hal 39

BAB III

ANALISA RUANG DAN BENTUK YANG INOVATIF, KONSULTATIF DAN INFORMATIF SERTA PENAMPILAN BENTUK YANG FUTURISTIK

3.1 ANALISA RUANG DAN BENTUK YANG INOVATIF, KONSULTATIF DAN INFORMATIF .

3.1.1 Pelaku Kegiatan

Gedung Penelitian dan Pengembangan Lingkungan direncanakan untuk memberikan masukan akan data serta temuan-temuan baru mengenai pengembangan lingkungan, yang akan menjadi bahan acuan untuk mengontrol penggunaan sumberdaya alam.

Disamping itu juga dimanfaatkan bagi pihak swasta untuk mengembangkan hasil penelitian dan pengembangan untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia. Pihak swasta bekerja sama dengan pihak pengelola gedung ini untuk berinvestasi akan produk yang akan dikembangkan. Kesempatan ini ada karena terbatasnya dana pengelola, sehingga andil pihak luar sangat diperlukan. Selain itu juga dimanfaatkan bagi manajemen perusahaan untuk berkonsultasi dan meminta jasa auditing lingkungan terhadap perusahaannya. Jasa konsultasi dan auditing ini diperlukan karena tekanan yang semakin besar dari masyarakat akan pentingnya alam yang bersih dari pencemaran, sehingga dimata masyarakat perusahaan yang baik adalah perusahaan yang baik manajemen lingkungannya.

Kemudian bagi masyarakat dimanfaatkan untuk menambah ilmu pengetahuan serta mendapatkan informasi lingkungan yang aktual, sehingga akan semakin tanggap terhadap bahaya pencemaran lingkungan. Data informasi dikemas dalam

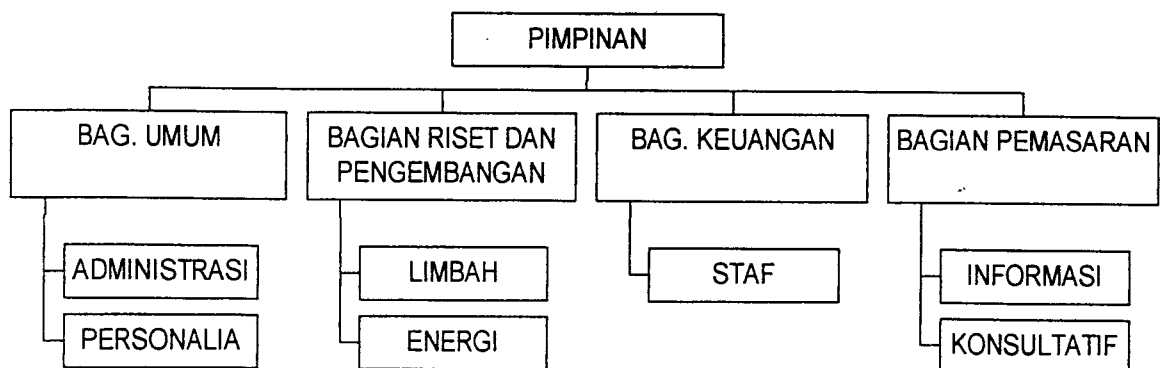
bentuk eksepsi atau pameran yang digelar untuk umum. Tidak hanya itu saja data informasi juga dikemas dalam bentuk jurnal-jurnal yang tiap bulan dicetak secara berkala.

Dari ruang lingkup kegiatan gedung penelitian dan pengembangan lingkungan diatas maka dapat diketahui pelaku kegiatannya. Pertama adalah pihak intern yang identik dengan pengelola gedung. Kedua adalah pihak ekstern yaitu swasta atau masyarakat umum yang disebut sebagai klien.

Selengkapnya pelaku kegiatan bangunan penelitian dan pengembangan lingkungan adalah sebagai berikut ;

- a. **Pihak pengelola (intern)** gedung yaitu ; pimpinan, kabag-kabag (riset dan pengembangan,, administrasi, keuangan, pemasaran , mekanikal dan elektrikal), staf (peneliti, karyawan, ahli), pakar-pakar.
- b. **Pihak klien (ekstern)** yaitu ; masyarakat umum, badan usaha umum, perseorangan, lembaga pemerintahan dan non pemerintahan serta swasta.

Dibawah ini merupakan bagan struktur organisasi pada gedung penelitian dan pengembangan lingkungan.



Gambar 3.1 : Struktur Organisasi Pengelola
Sumber : Analisis Penulis

3.1.2 Kriteria ruang

Kriteria ruang adalah suatu batasan atau ukuran fisik ruang yang menunjukkan sifat kegiatan suatu ruang. Kriteria ruang yang direncanakan pada bangunan ini, mempertimbangkan sifat kegiatannya yang kemudian disesuaikan dengan bentuk ruang yang bisa mewakilinya.

Pada bangunan ini direncanakan mempunyai 3 sifat kegiatan yang berbeda yaitu inovatif, konsultatif serta informatif. Selanjutnya ke tiga sifat kegiatan tersebut akan mewakili 3 kelompok bangunan yang direncanakan yaitu kelompok bangunan inovatif, kelompok bangunan konsultatif serta kelompok bangunan informatif.

Di bawah ini merupakan analisa kriteria ruang berdasarkan sifat kegiatannya yang kemudian diterapkan kedalam bentuk arsitektural.

Menurut . Wojowasito arti Inovatif adalah segala hal yang baru atau pembaharuan.²⁰ Dengan kata lain **sifat inovatif** merupakan sifat yang selalu menghasilkan sesuatu yang baru (kebaruan), sehingga kegiatannya tidak akan pernah berhenti (dinamis). Sifat ruang ini juga sesuai dengan prinsip pertumbuhan, yaitu sifat yang selalu dapat menyesuaikan akan adanya perkembangan penambahan ruang.²¹

Bentuk ruang yang bisa mewakili sifat inovatif (dinamis) adalah : *bujur sangkar* karena bentuk ini mudah menerima penambahan dan perubahan (fleksibilitas bentuk) sedangkan sifat kedinamisannya bila bentuk ini berdiri pada

²⁰ Wojowasito, Kamus Lengkap, 1980, hal 86

²¹ Chiara, Callendar, ibid, Hal 1026

salah satu sudutnyanya.²² Dibawah ini merupakan komposisi bentuk hasil rotasi dan modifikasi.

Gambar 3.2 : Komposisi Bujursangkar
Sumber : Analisis Penulis

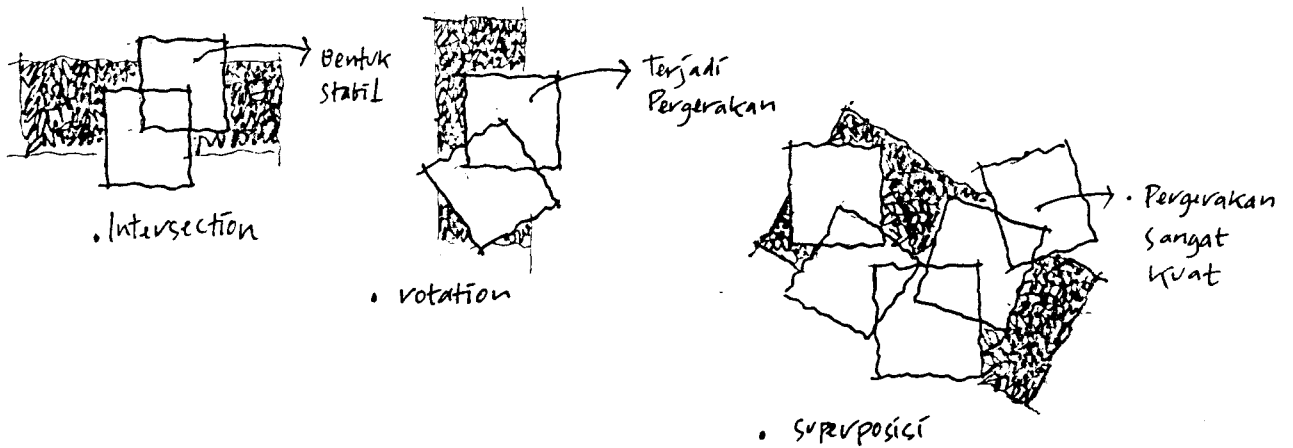
Bentuk *lingkaran* juga bersifat dinamis apabila menempatkan garis lurus atau bentuk bersudut disekitarnya. Bentuk ini akan menampilkan perasaan berputar yang sangat kuat, namun bentuk ini tidak mudah menerima perubahan (fleksibilitas bentuk kurang).

Gambar 3.3 : Komposisi Lingkaran
Sumber : Analisis Penulis

Titik adalah unsur pokok bentuk dimana semua bentuk dimulai dari gerakan sebuah titik. Dari hal ini dapat diketahui sebuah titik mempunyai arah dan posisi apabila diperpanjang salah satu sisinya. Oleh karena itu titik merupakan bentuk yang paling fleksibel menerima perubahan dan pertumbuhan.

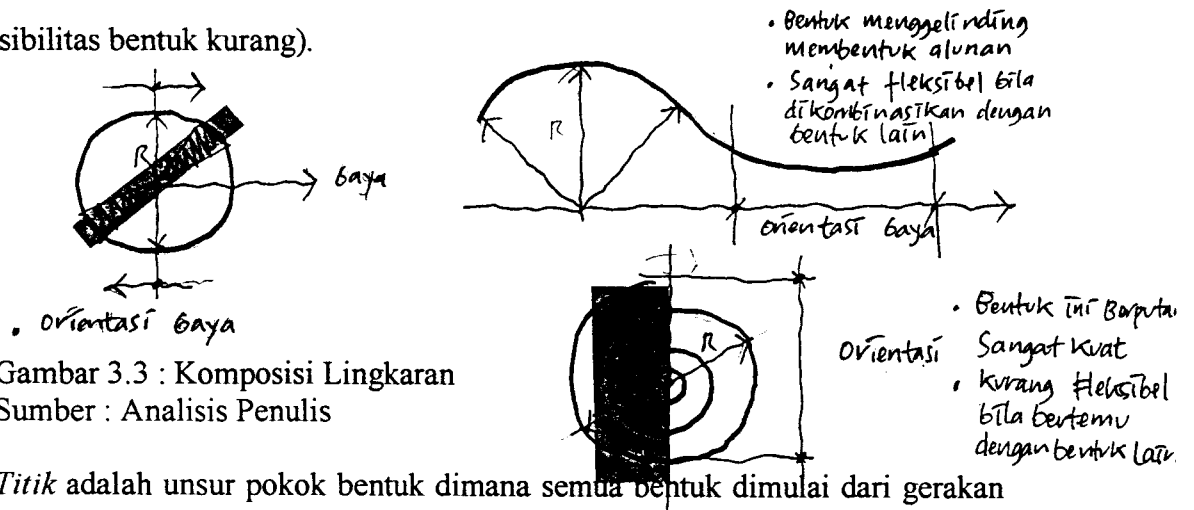
²² Ching, DK, ARSITEKTUR, Bentuk dan Susunannya, 1991, hal 57

salah satu sudutnya.³ Dibawah ini merupakan komposisi bentuk hasil rotasi dan modifikasi.



Gambar 3.2 : Komposisi Bujursangkar
Sumber : Analisis Penulis

Bentuk *lingkaran* juga bersifat dinamis apabila menempatkan garis lurus atau bentuk bersudut disekitarnya. Bentuk ini akan menampilkan perasaan berputar yang sangat kuat, namun bentuk ini tidak mudah menerima perubahan (fleksibilitas bentuk kurang).

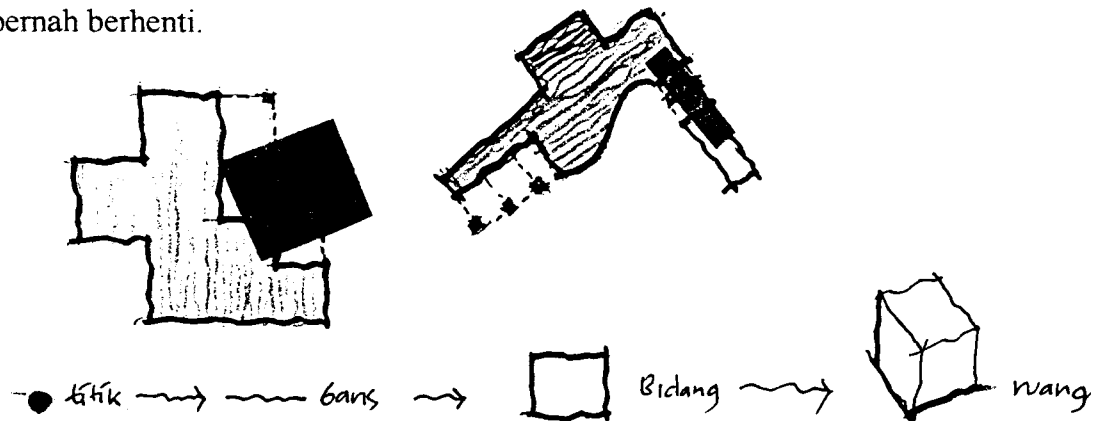


Gambar 3.3 : Komposisi Lingkaran
Sumber : Analisis Penulis

Titik adalah unsur pokok bentuk dimana semua bentuk dimulai dari gerakan sebuah titik. Dari hal ini dapat diketahui sebuah titik mempunyai arah dan posisi apabila diperpanjang salah satu sisinya. Oleh karena itu titik merupakan bentuk yang paling fleksibel menerima perubahan dan pertumbuhan.

³ Ching, DK, ARSITEKTUR, Bentuk dan Susunannya, 1991, hal 57

Sebuah titik juga bisa melambangkan sesuatu itu baru mulai ataupun sudah berakhir. Sedangkan kegiatan penelitian selalu bergerak sehingga tidak akan pernah berhenti.



Gambar 3.4 : Pergerakan titik
Sumber : Ching, Ibid, Hal 19

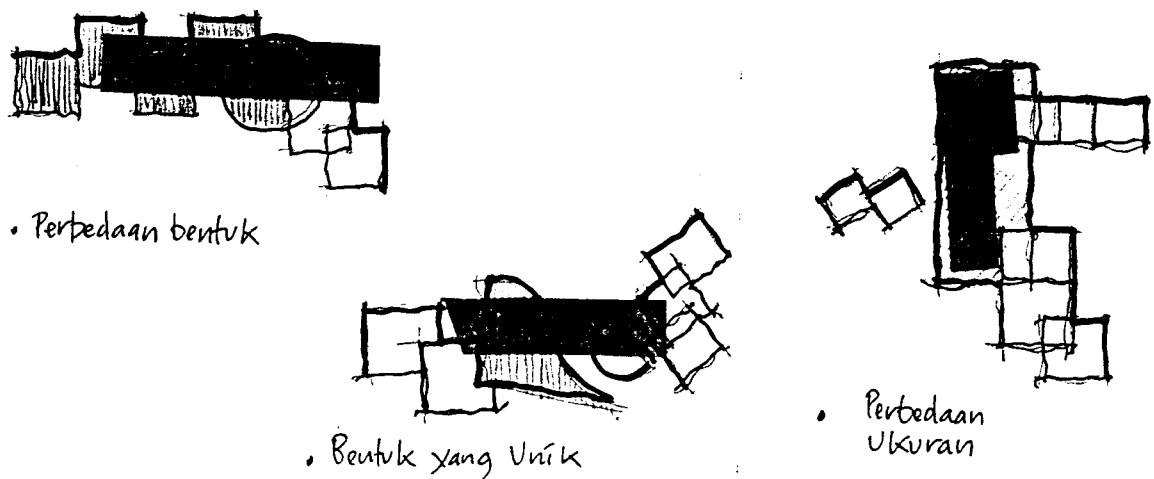
Kemudian sifat kebaruan juga dimunculkan pada penampilan bangunan, hal ini karena sifat inovatif diatas yaitu mempunyai orientasi kemasa depan (future) maka bentuk bangunan juga tidak biasa (unconventional) yang bisa mencirikan kebaruannya. Kebaruan ruang ini bisa meliputi pemakaian teknologinya, bahan-bahan bangunannya dan lain-lain yang menunjukkan hal yang baru. Selanjutnya bentuk ruang tersebut akan dibahas lebih lanjut dalam sub-bab ini, yaitu penampilan bentuk futuristik.

Menurut Wojowasito arti konsultatif adalah meminta nasehat berundingan dengan orang yang dianggap ahli. Disini ada suatu proses dialogis antara 2 subyek yang berkepentingan. Proses dialogis tersebut sebenarnya dibagi dua yaitu secara langsung dan tidak langsung. Namun pada buku ini hanya membahas proses dialogis secara langsung. Hal ini dikarenakan proses ini membutuhkan ruang. Sedangkan ruang itu sendiri merupakan pokok pembahasan arsitektural.

Sifat konsultatif adalah suatu sifat dimana ada subyek yang dikondisikan lebih dari yang lain karena keahliannya, kecakapannya serta kelebihanannya. Kegiatan ini mirip dengan kegiatan antara atasan dan bawahan, dokter dengan pasien, guru dengan murid, kyai dengan santrinya. Sifat ini cenderung menonjol atau berbeda dengan yang lainnya.

Dalam perencanaan bangunan, ruang ini dimasukan dalam kelompok bangunan fungsional, sehingga tidak dipisahkan tersendiri. Namun karena sifat kegiatannya yang dominan sehingga harus ditonjolkan bentuk dan ruangnya. Dalam arsitektur bentuk penonjolan diantara organisasi ruang yang ada disebut dengan *hirarki*.

Menurut DK. Ching ,dalam bukunya yang berjudul “Arsitektur Ruang, Bentuk dan susunannya,” prinsip hirarki ruang bisa dicapai dengan memberi ukuran yang luar biasa, bentuk yang unik, pada ruang yang akan ditonjolkan dalam hal ini fungsi ruang konsultatif.

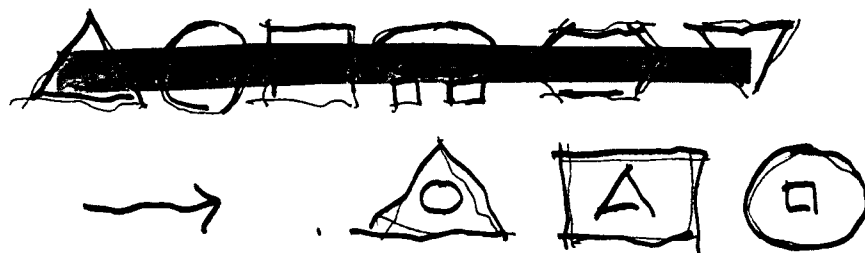


Gambar 3.5 : Hierarki Ruang
Sumber : Ching, DK, Ibid , Hal 350

Sifat **Informatif** adalah sifat kegiatan yang berhubungan dengan informasi dan demonstrasi sehingga sifatnya umum atau public. Artinya adalah menyampaikan suatu hal sehingga dapat diketahui oleh siapa saja atau secara implisit mengandung arti “transparan”.

Dalam arsitektur sifat transparan ruang, bisa dicapai dengan pemakaian bahan yang tembus pandang, baik dari pola pembukaannya ataupun bahan penutupnya.

Kemudian karena bangunan ini berfungsi komersial maka bentuk bangunan mengarah ke komersial yaitu penuh dengan ornamen dan detail seperti bentuk karnaval atau pesta. Sifat bentuk karnaval adalah ramai dan fun, hal ini bisa dicapai dengan pemakaian ornamen-ornamen bangunan seperti detail struktur, detail bahan serta atap menggunakan bahan translucent (layering).

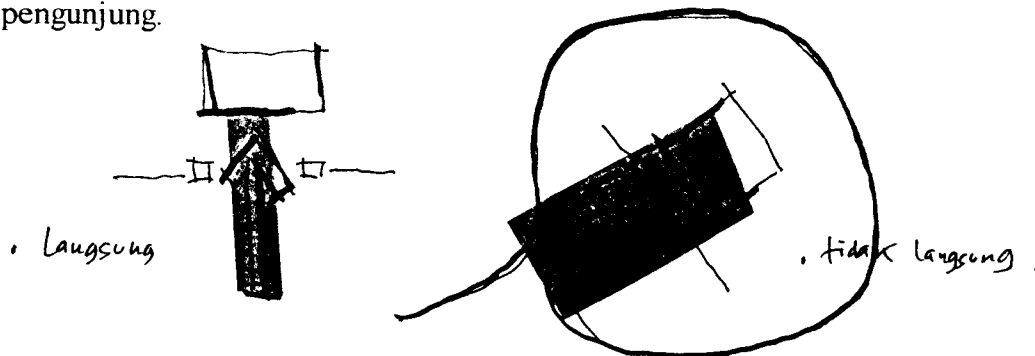


Gambar 3.6 : Bentuk karnaval . kombinasi

Selain itu juga mengandung arti mudah diketahui atau tidak membingungkan, hal ini bisa diatasi dengan pola pencapaian atau sirkulasinya yang mudah sehingga publik atau masyarakat umum diarahkan tujuannya dari kegiatan A sampai Z.

²³ Ching, DK, Ibid, Hal 350

Dibawah ini beberapa pola pencapaian yang bertujuan mengarahkan pengunjung.



Gambar 3.5 : Modifikasi Pola Pencapaian A-Z
Sumber : Analisis Penulis.

3.1.3 Pengelompokan ruang

Ruang merupakan tempat wadah kegiatan, tanpa ruang pelaku kegiatan tidak dapat melakukan kegiatannya. Sehingga ruang merupakan suatu yang mendasar hasil tuntutan kebutuhan pelaku kegiatan.

Kebutuhan ruang pada gedung penelitian dan pengembangan lingkungan didasarkan pada jumlah fungsi kegiatan yang berbeda, sehingga dikelompokkan kedalam ruang-ruang yang sama sifat kegiatannya, seperti sifat inovatif, sifat informatif, dan sifat konsultatif. Sedangkan sifat kegiatan yang tidak termasuk dalam kelompok tersebut diatas, dimasukkan kedalam kelompok ruang penunjang. Kelompok ruang ini disesuaikan keberadaannya berdasarkan kebutuhan fungsi yang akan ditunjang sehingga bersifat melayani atau servis.

Kemudian kelompok ruang yang masuk dalam **sifat inovatif** adalah **ruang-ruang laboratorium**. Laboratorium merupakan tempat untuk meneliti dan mengembangkan suatu obyek. Disini karena merupakan perencanaan gedung penelitian dan pengembangan lingkungan maka laboratoriumnya adalah

laboratorium lingkungan. Lingkungan merupakan obyek penelitian yang meliputi hutan, air, laut, energi, permukiman, industri, dan daratan serta udara. Ruang ini dibagi berdasarkan fungsi kegiatannya yaitu kelompok laboratorium analisa limbah industri dan laboratorium pengembangan energi.

Selanjutnya materi yang akan diteliti pada limbah industri berupa wujud zat cair, zat padat dan gas. Namun kebutuhan ruang laboratorium tidak berdasarkan wujud zatnya, melainkan sifat kandungan yang dimiliki zat tersebut yang bisa diproses atau dianalisis melalui proses kimiawi, fisika dan biologi. Sehingga laboratoriumnya disebut dengan laboratorium kimia, laboratorium fisika, dan laboratorium biologi. Kemudian diantara laboratorium tersebut terdapat laboratorium bio-kimia dan laboratorium bio-fisika.

Kemudian untuk membuktikan kebenaran atas penelitian dan pengembangannya maka hasilnya diujicoba lewat media-media yang dibutuhkan. Media-media tersebut membutuhkan ruang yang selanjutnya disebut ruang mediasi. Ruang mediasi ini membutuhkan tempat atau persyaratan ruang khusus yang meliputi ruang thermal, ruang gelap dan ruang isolasi.

Laboratorium pengembangan energi adalah laboratorium terapan yaitu laboratorium terapan ilmu dasar dimana bertujuan mencari dan mengembangkan energi pengganti (alternatif) seperti energi matahari, energi air, energi panas bumi dan energi lainnya yang mungkin belum ditemukan pada saat sekarang ini. Sehingga laboratoriumnya disesuaikan dengan materi yang akan dikembangkan seperti energi matahari, energi panas bumi, energi gelombang air. Karena materi yang akan dikembangkan berupa contoh atau sampling maka membutuh ruang

untuk tempat atau mediasi. Seperti mediasi air laut yaitu meneliti energi gelombang, mediasi solar space untuk mengembangkan energi matahari dan lain-lain.

Kemudian **Sifat Konsultatif** merupakan sifat kegiatan yang berhubungan dengan konsultasi atau memberikan nasehat mengenai suatu permasalahan lingkungan. Sifat kegiatannya dapat disamakan seperti kegiatan konsultasi antara guru dengan murid, dokter dengan pasien, dengan kata adalah adanya subyek yang dianggap menguasai atau ahli dalam pemecahan permasalahan lingkungan serta ada subyek yang tidak menguasai bahkan tidak mengetahui akan permasalahan lingkungan itu sendiri. Selanjutnya subyek yang meminta jasa konsultasi disebut dengan klien. Klien disini meliputi perseorangan, masyarakat umum, swasta, badan pemerintahan dan lain-lain.

Ruang yang masuk dalam kelompok sifat konsultatif adalah **ruang konferensi** atau pertemuan yang kemudian disebut dengan ruang konsultasi. Ruang konsultasi ini dalam perencanaanya hampir sama dengan ruang pertemuan pada umumnya. Pada ruang konsultasi ini dibedakan menjadi 3 berdasarkan kapasitas yang bisa ditampung yaitu ukuran kecil, sedang dan besar. Ruang konsultasi kecil dipakai apabila menerima konsultasi yang sifatnya privat, kemudian ruang pertemuan sedang dipakai untuk rapat pengelola, dan ruang pertemuan yang besar dipakai untuk kegiatan seminar dan konferensi.

Sifat informatif merupakan sifat kegiatan yang berhubungan dengan informasi temuan baru sehingga sifatnya adalah public. Ruang yang masuk

kedalam kelompok sifat informatif adalah **ruang eksibisi** (*small museum*) dan perpustakaan (*library*). Ruang eksibisi adalah ruang untuk mendemonstrasikan temuan-temuan baru yang dihasilkan dari divisi penelitian dan pengembangan. Ruang ini ada untuk memenuhi fungsi pemasaran dan bersifat komersial. Kemudian selain ruang display dibutuhkan juga ruang referensi yaitu ruang untuk menyimpan hasil temuan dan produk yang telah dihasilkan. Hal ini untuk mengantisipasi apabila temuan –temuan baru yang tidak bisa langsung dikembangkan karena terbatasnya dana sehingga harus disimpan dahulu agar sewaktu-waktu dibutuhkan dapat dikeluarkan. Hasil temuan baru tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda-beda sehingga dalam penyimpanannya membutuhkan perlakuan atau pengkondisian yang berbeda-beda. Untuk mengatasi hal ini maka temuan yang butuh perlakuan khusus tersebut akan tetap disimpan diruang laboratorium.

Dibawah ini merupakan kebutuhan ruang pada gedung penelitian dan pengembangan lingkungan.

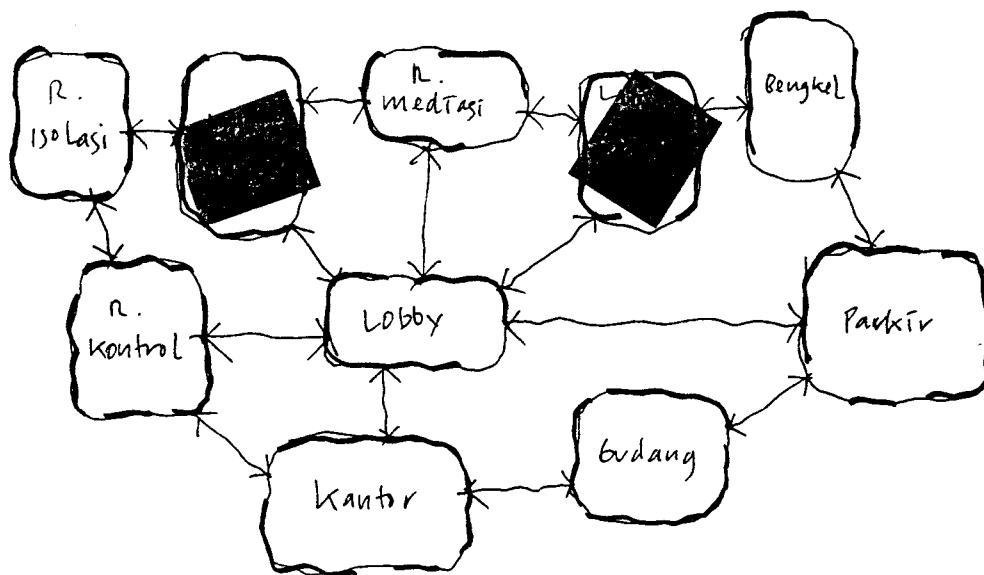
1. Kelompok bangunan Inovatif yaitu meliputi ruang laboratorium analisis limbah yaitu kimia, fisika, dan biologi disamping itu juga ada laboratorium bio-kimia dan bio-fisika. Kemudian laboratorium pengembangan energi matahari, air, panas bumi. Disamping itu juga ruang-ruang mediasi, ruang isolasi, ruang-ruang penunjang seperti bengkel kerja, ruang mekanikal dan listrik, kantor, ruang keamanan, ruang kontrol, lavatory.

2. Kelompok bangunan konsultatif yaitu meliputi ruang pertemuan/ ruang konsultasi (kecil, sedang , besar), kantor administrasi, ruang pakar, ruang tamu, cafetaria, mushola, studio gambar, ruang kontrol.
3. Kelompok Bangunan informatif yaitu meliputi ruang eksebsi (*small museum*) yang terdiri dari ruang pameran (*display room*), ruang referensi atau (*collecting room*), *workshops*, perpustakaan.

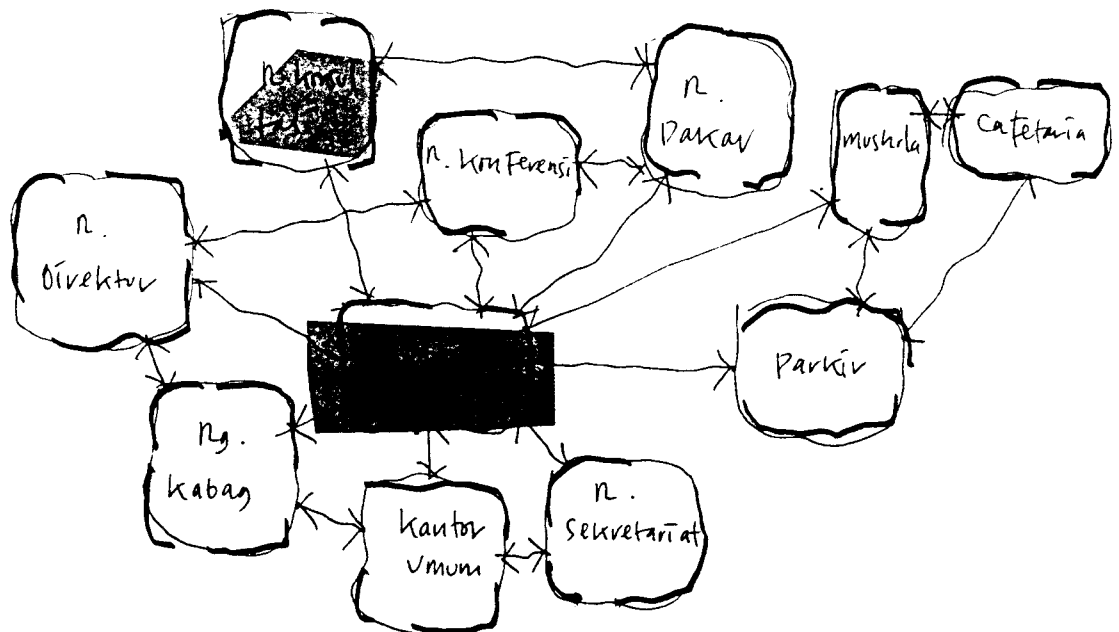
3.1.4 Hubungan Ruang

Kelompok bangunan pada gedung ini merupakan wadah beberapa kegiatan yang saling berurutan dan berkaitan. Hubungan antar ruang-ruangnya ditentukan oleh kedekatan hubungan kegiatannya.

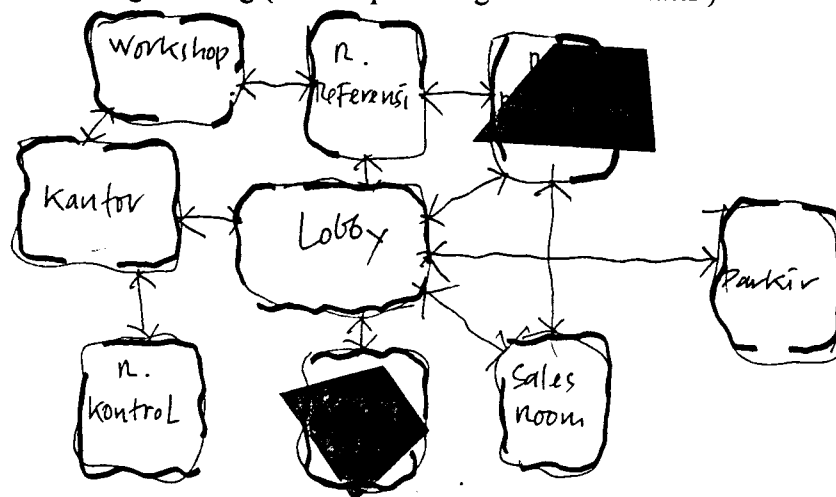
Hubungan kegiatan penelitian dengan kegiatan aplikasinya yaitu antara ruang laboratorium dengan ruang mediasi, merupakan kegiatan yang saling berurutan, sehingga penempatannya harus dekat dan mudah dicapai.



Gambar 3.6 : Hubungan ruang (kelompok bangunan inovatif)



Gambar 3.7 : Hubungan ruang (Kelompok bangunan konsultatif)



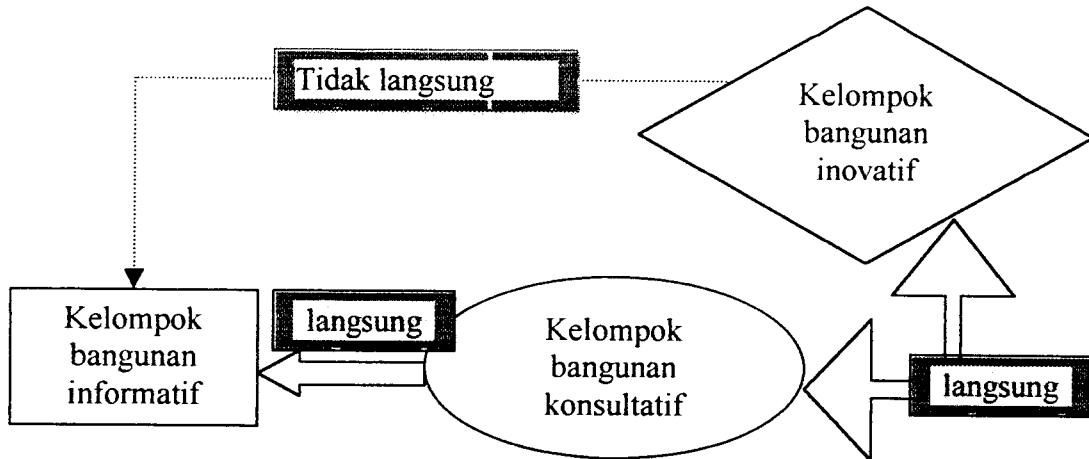
Gambar 3.8 : Hubungan ruang (kelompok bangunan informatif)

Sumber : Analisis Penulis

Demikian juga untuk hubungan kelompok bangunan ditentukan pula oleh kedekatan hubungan kegiatannya. Seperti kedekatan hubungan kelompok bangunan inovatif dengan kelompok bangunan konsultatif, sehingga hubungannya langsung. Tetapi Hubungan kelompok bangunan inovatif dengan kelompok

bangunan informatif tidak bisa langsung, hal ini karena hubungan antar kegiatannya tidak berurutan walaupun saling berkaitan.

Dibawah ini merupakan alur hubungan kelompok bangunan



Gambar 3.8 : Hubungan Kelompok Bangunan

3.1.5 Analisa Pola Ruang

Pola ruang yang akan dikembangkan pada gedung penelitian dan pengembangan lingkungan ini adalah yang memenuhi prinsip-prinsip fleksibilitas dan kapabilitas, pertumbuhan, kepuasan dan keamanan.²⁴

Kemudian pada buku ini hanya akan dibahas ruang-ruang yang dianggap mewakili dari kelompok bangunan inovatif, konsultatif serta informatif.

1. Laboratorium

Dalam perencanaan ruang laboratorium harus mempertimbangkan akan fleksibilitas dan kapabilitas struktur. Hal ini untuk mengatasi kebutuhan kegiatan penelitian yang bermacam-macam. Dalam peletakan distribusi sistem utilitas,

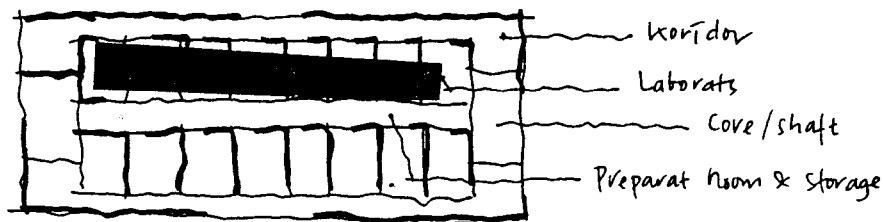
²⁴ Chiara, Callendar, ibid

penghawaan, pencahayaan, dan air-conditioning sistem, juga harus efisien sehingga tidak boros.

Selanjutnya sistem yang sering dipakai dalam perencanaan ruang laboratorium adalah *pola grid*. Pola ini dianggap mampu menjawab akan tuntutan perkembangan kegiatan penelitian (prinsip pertumbuhan).

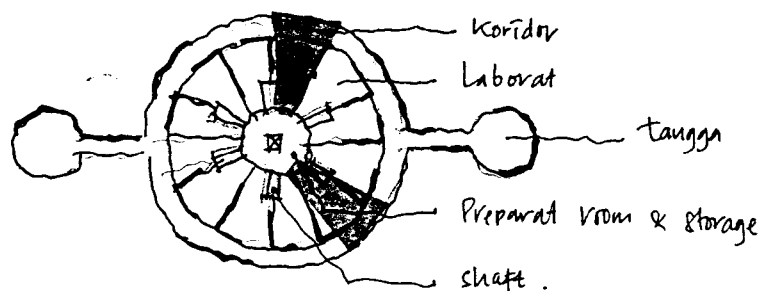
Dibawah ini merupakan perbandingan model ruang yang menggunakan pola grid, linear dan radial pada layout atau tata letak ruang laboratorium.

Pola Linear



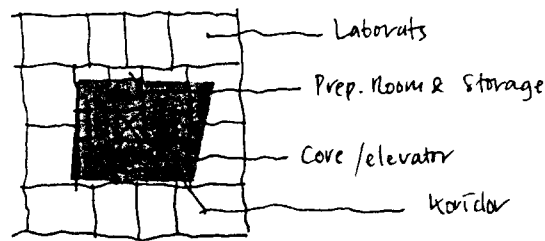
Struktur : dengan perencanaan yang sederhana dan ekonomis
Mekanikal : sistem sederhana (ekonomis)
Sirkulasi : dua koridor (boros)
Fleksibilitas : kurang fleksibel

Pola Radial



Struktur : bentuk yang bagus struktur yang rumit
Mekanikal : sangat compact dan mahal
Sirkulasi : Eksesife koridor (maksimal)
Fleksibilitas : Tidak fleksible

Pola Grid



Struktur : Mudah dirubah

Mekanikal : Sangat kompak dan ekonomis

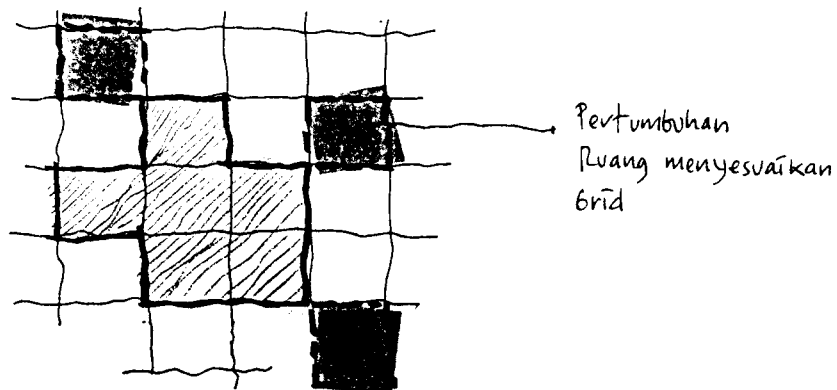
Sirkulasi : dengan koridor yang panjangnya minimum (efisien)

Fleksibilitas : Sangat fleksibel untuk penambahan

Dari perbandingan diatas maka pola grid merupakan pola yang paling sesuai dengan prinsip fleksibilitas dan kapabilitas, efektif dan efisien, dan pertumbuhan.

Fleksibilitas dan kapabilitasnya karena pola ini mampu menerima adanya perubahan-perubahan , seperti bangku, meja dan perlengkapan laboratorium. Disamping itu juga pola ini mampu menerima penambahan jumlah perlengkapan dari yang diperhitungkan, hal ini karena pola ini menghasilkan ruang yang lebar dan bebas kolom.

Pertumbuhannya karena pola ini sangat mudah menerima penambahan ruang tanpa harus mengubah struktur. Hal ini karena pola ini cenderung untuk membentuk grid-grid baru. Selain itu, pola ini juga sangat efisien dalam penggunaan struktur dan peletakan sistem mekanikalnya, apabila peletakan corenya berada ditengah-tengahnya sehingga tidak boros dan ekonomis.



Gambar 3.6 : Fleksibilitas Pola Grid
Sumber : Analisis Penulis.

2. Kantor

Pada prinsipnya penataan ruang kantor dibedakan menjadi 2, yaitu :

1. Tata ruang yang terpisah-pisah (tertutup)

Merupakan susunan yang membagi ruangan menjadi beberapa satuan.

Pemisahan ini dapat secara masif maupun dengan pembatas sementara.

Keuntungan :

Gangguan dari luar relatif kecil

Privasi lebih terjamin

Pemisahan Yang jelas antara tiap kelompok tugas dan fungsi

Kerugian :

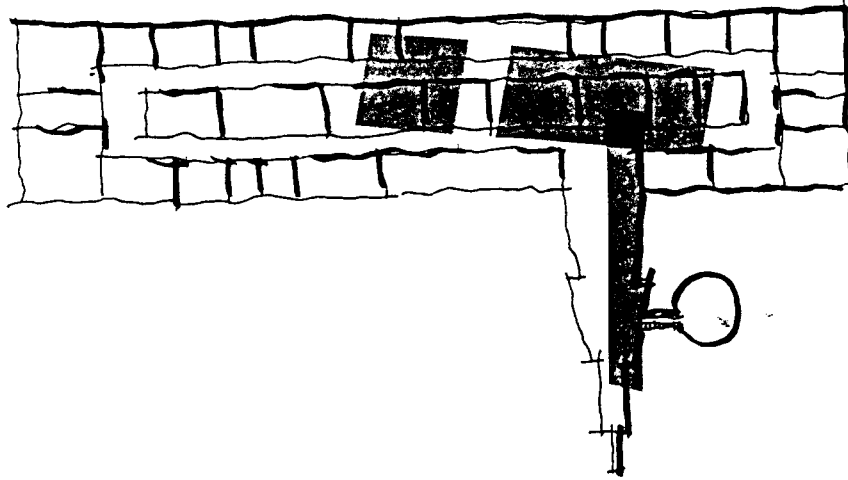
Pengawasan terhadap staf lebih sulit

Keterbatasan komunikasi langsung antar personal

Keterbatasan pengaturan cahaya dan ventilasi untuk kantor yang luas

Luasan yang dibutuhkan lebih besar





Gambar 3.9 : Tata ruang tertutup

Sumber : Hunt, Jr, Office Building, FW Dodge, 1961

2. Tata Ruang Terbuka

Yaitu penempatan ruang-ruang kerja yang tidak terpisahkan. Ruang-ruang kerja ditempatkan dalam suatu ruangan yang cukup luas untuk mewadahi beberapa orang dalam satu kelompok kegiatan kegiatan.

Keuntungan :

Kemudahan dalam pengawasan pimpinan terhadap staf

Komunikasi langsung yang lebih baik antar personal dan hubungan yang lebih akrab.

Kemudahan dalam pengaturan cahaya dan ventilasi

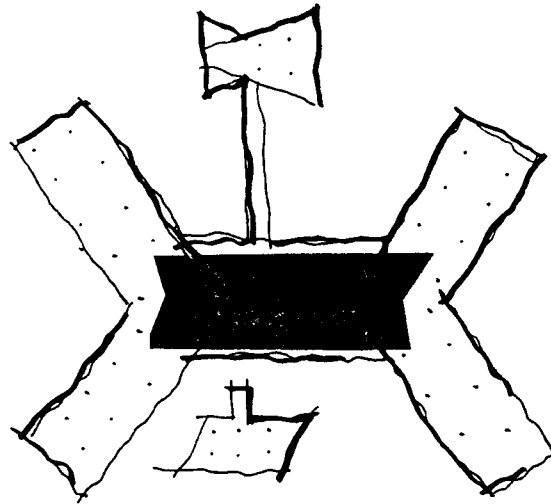
Kemudahan dalam penataan dan perubahan ruangan.

Kerugian :

Terdapat gangguan baik dari dalam ruangan maupun luar ruangan.

Berkurangnya privasi.

Dibawah ini merupakan pola tata ruang terbuka, yang memiliki fleksibilitas dalam penataan ruang kerja dan lebih menghemat besaran ruang.



Gambar 3.10 : Pola Tata Ruang Terbuka
Sumber : Hunt, Jr, Ibid, hal 198

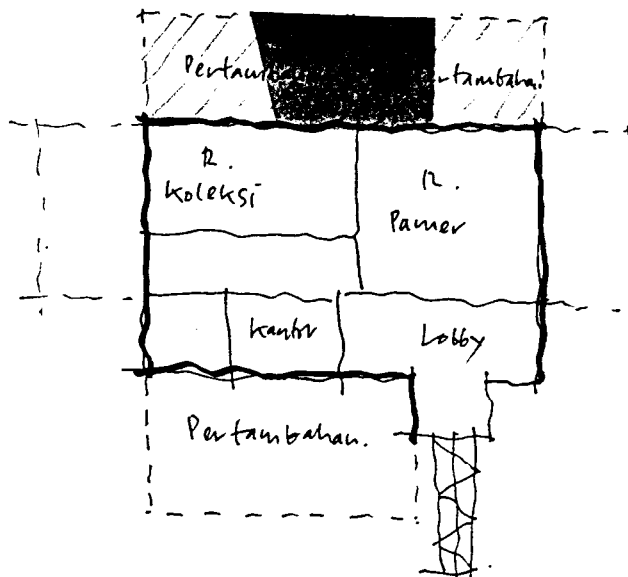
Dari dua pola tata ruang kantor diatas pola tata ruang terpisah dipakai pada perencanaan gedung penelitian dan pengembangan selain dibagikan atas fungsinya sendiri-sendiri juga lebih memberikan privasi kepada klien. Karena ruang-ruang untuk fungsi konsultasi tertutup sehingga hanya ada 2 pelaku yaitu pakar atau ahli dan klien. Untuk keterbatasan komunikasi langsung bisa diatasi dengan sistem telekomunikasi, misalnya antara pimpinan dengan staffnya, apabila pimpinan menghendaki stafnya karena suatu urusan tinggal menggunakan telepon untuk memanggilnya, sehingga lebih kelihatan teratur dan rapi.

3. Bangunan Eksibisi/ Small Museum

Menurut Chiara dan Callendar dalam merencanakan bangunan eksibisi ini harus mencakup 4 fungsi kegiatan yang berlainan, yaitu *administrasi/curatorial yang meliputi kegiatan collection, preservation, identification, documentation,*

study, restoration. Kegiatan ini membutuhkan ruang-ruang *office-workroom, workshop, reserve collection room.* Kemudian *fungsi pameran/display* yang meliputi kegiatan memamerkan hasil temuan baru dari divisi penelitian. Kegiatan ini membutuhkan *ruang galeri/display.* Selanjutnya menampung *fungsi educational dan public* yaitu kegiatan sales, information, school tours dan lecture. Kegiatan ini membutuhkan ruang-ruang lobby, sales dan information, library. Dan yang terakhir adalah fungsi penunjang meliputi kegiatan servis seperti ruang mekanikal.

Pola ruang yang direncanakan pada bangunan ini adalah pola grid yaitu mempertimbangkan akan adanya pengembangan ruang. Seperti ruang penyimpanan yang tiap tahun akan bertambah serta ruang display yang lambat laun semakin dibutuhkan untuk kegiatan yang besar. Dibawah ini merupakan pola ruang yang memperhatikan pertambahan kebutuhan ruang.



Gambar 3.11 : Fleksibilitas Pola Ruang Gedung Eksebis

3.2 ANALISA BENTUK CITRA FUTURISTIK

Bentuk merupakan wujud visual dari suatu konfigurasi permukaan dan sisi-sisi. Bentuk tersebut dipengaruhi oleh wujud, dimensi, warna, tekstur, posisi, orientasi dan inersia visual terhadap pandangan²⁵. Penampilan merupakan kesan yang ditangkap oleh pengamat dari keseluruhan bangunan. Dari sini dapat diketahui fungsi bangunan yang membedakan bangunan yang satu dengan yang lain.

Penampilan bentuk pada gedung penelitian dan pengembangan lingkungan adalah citra futuristik. Bentuk futuristik diambil karena sesuai dengan sifat kegiatan bangunan penelitian dan pengembangan yang selalu berusaha menemukan sesuatu yang baru sehingga mengarah ke masa depan sedangkan arti futuristik itu sendiri menuju ke depan.

Menurut Charles Jencks kriteria bangunan futuristik itu sendiri adalah *adalah mengangkat atau menghidupkan kembali motif dan ide-ide baru serta harapan baru, bangunan mempunyai filosofi baru dan estetika bentuk yang baru pula.* (Jencks, *The New Modern aesthetic*, 1990)

Lebih lanjut lagi Richards Roger memberikan batasan bangunan futuristik yaitu *konsep bangunan yang mempunyai visi ke depan dengan ekspresi fantasi yang tinggi, utopia futuristik atau fiktif dengan menggunakan teknologi tinggi, pemakaian bahan logam / metal atau bahan baru, dan juga penampilan bentuk yang tidak biasa (Un-konvensional).*²⁶

²⁵ Ching, DK, *ibid.* hal 50

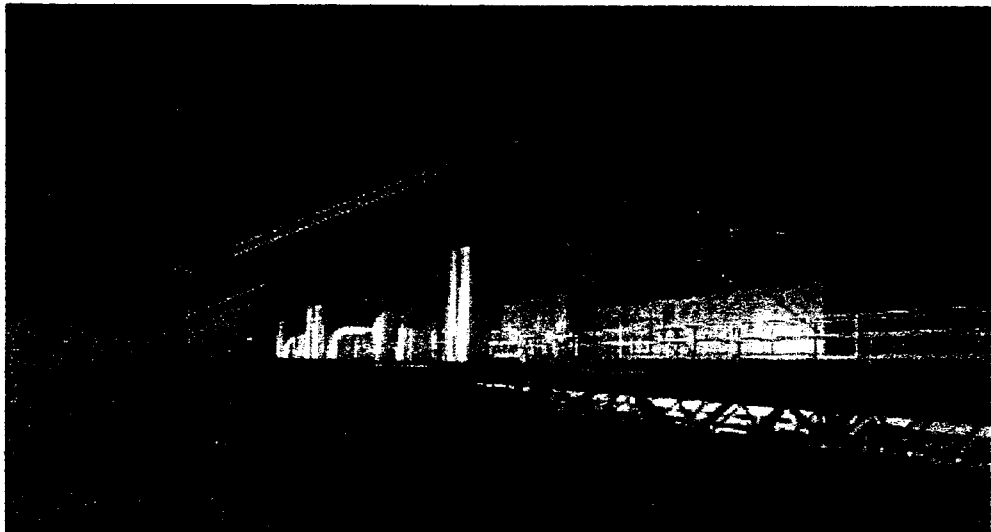
²⁶ UIA, *Vision of The Modern*, 1986, hal 67

Penggalian ide-ide baru yang menghasilkan bentuk estetika baru tersebut ditangkap dengan konsep bangunan dengan visi fantasi atau futuristik. Salah satunya dengan pemakaian estetika struktur dan estetika mesin.

Berikut ini adalah analisa bentuk , bahan, dan struktur yang diambil dari preseden bangunan laboratorium dengan bentuk futuristik.

1. Inmos Microprocessor Factory oleh Richard Rogers (1982)

Bangunan milik pemerintah ini merupakan motif terakhir dari arsitektur post-modern. Bangunan ini didesain dengan mempertimbangkan *function, clean, clear, detailing dan animasi cahaya*.



Gambar 3.16 : Inmos Microprocessor Factory
Sumber : Allan Philips, Ibid, hal 96.

Penampilan bentuk bangunan dicapai dengan penggabungan sistem struktur dan servis, yaitu dengan menggabungkan *tanks, tubes, pylons, wires and ropes*. Kemudian untuk penutup bangunan dipakai sistem

modular grid baik solid maupun kaca, tergantung konteksnya, orientasinya dan fungsi ruangnya.

Dalam arsitektur, bentuk bangunan yang menggunakan langgam atau estetika mesin dikenal dengan *Hi-Tech building*.

2. Schlumberger Research Laboratory oleh Michael Hopkins (1984)

Bangunan ini didominasi oleh struktur gymnastic karya Ove Arup partner yaitu kombinasi antara steel/logam dengan struktur kabel dan tenda. Struktur rangka baja pada pintu utama bangunan berfungsi untuk menahan atap yang terbuat dari tenda dengan kabel tarik dan tekan. Seperti pada Inmos Micropocessor Factory, pada bangunan ini juga menggunakan sistem struktur dan service sebagai simbol perusahaan. Struktur secara implisit mengandung arti *geometry, precision, mathematics* dan *pabrik itu sendiri mengandung arti economy, fitness*.



Gambar 3.17 : Schlumberger Research Centre
Sumber : Allan Phillips, Ibid, hal 110

3. PA Technology Center oleh Richard Rogers (1985)

Dalam perencanaan bangunan ini harus bisa mengekspresikan komitmen PA Teknologi yaitu teknik riset yang inovatif. Disamping itu juga termasuk fleksibilitas ruang untuk pertumbuhan, plafond yang bebas untuk sirkulasi, fleksibilitas untuk perubahan kantor, Laboratorium, dan servis. Konsep bangunan ini adalah *central linear spine*, dengan struktur rangka *A-Frame* yaitu struktur rangka portal digabung dengan struktur kabel dengan permainan gaya tarik dan tekan. Komponen bangunan merupakan bahan pre-fabrikasi yang disusun didalam lokasi. PA Technology identik dengan konsep Richard untuk Inmos Building yaitu *laboratorium membutuhkan ruang yang bebas kolom, fleksibilitas, internal environment*.



Gambar 3.18 : PA Technology Center
Sumber : Allan Phillips, Ibid, hal 114

Dari preseden bangunan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa bentuk futuristik adalah bentuk yang lahir dari ide dan filosofi baru. Penampilan bentuknya bisa dengan pemakaian estetika struktur serta estetika mesin ataupun penggabungannya atau bisa dengan konsep yang lebih baru lagi. Kemudian pemakaian bahan bangunannya pun baru atau penggabungannya. Dengan kata lain pemakaian bahannya tergantung pada orientasi serta fungsi ruang yang ditampung. Sedangkan wujud visualnya akan mengikuti estetika yang dipakai sehingga dibandingkan dengan bangunan yang ada sebelumnya dianggap aneh karena bangunan berkesan menyerupai mesin, chaos atau berantakan, dan lain sebagainya.

Sebenarnya sistem struktur yang dipakai tidak dianggap baru tetapi sudah ada dasar-dasarnya seperti struktur kabel, struktur rangka dan lain sebagainya namun tampak lain apabila bagian-bagiannya diekspos atau didetailkan sehingga tampak indah dan baru. Dengan kata lain mencerminkan logika konstruksi, yang mengungkapkan apa, mengapa dan bagaimana bangunan disambungkan dengan mur, baut, pipa dan lain-lain. Penampilan ini dimaksudkan menunjukkan perjalanan proses yang diungkapkan secara jujur.

Warna yang dipakai pada umumnya warna cerah dan warna dasar, yang dimaksud untuk membedakan struktur dengan servis.

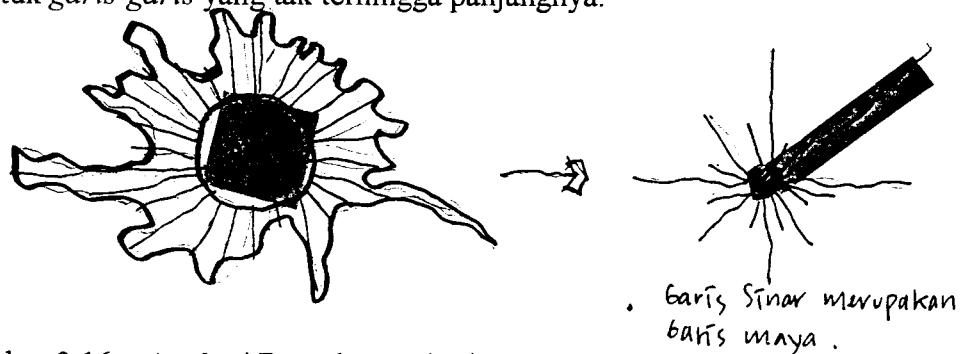
Pemakaian bentuk ini juga tidak mengubah prinsip ruang penelitian yaitu prinsip fleksibilitas dan kapabilitas serta pertumbuhan.

3.2.1 Analisa Bentuk

Pada perencanaan bangunan penelitian dan pengembangan lingkungan, bentuk visual bangunan akan mengambil analogi bentuk komponen lingkungan yaitu ; *matahari dan air*. Hal ini karena mempertimbangkan akan fungsi bangunan ini sebagai pengontrol penggunaan sumber daya alam atau lingkungan. Sehingga diharapkan penggunaan komponen lingkungan sebagai estetika bentuk bangunan bisa menjadikannya simbol agar masyarakat selalu ingat dengan lingkungan yang bersih dan aman.

Matahari diambil karena sifatnya yang melayani kehidupan di bumi ini. Sinarnya yang menyebar hampir keseluruhan permukaan bumi seolah-olah memberitahukan bahwa aku adalah penguasa bumi pemberi kehidupan organisme. Hal ini diperkuat oleh letak matahari yang selalu ada diatas kita, mendikte kita dan kita tidak kuasa untuk menghindarinya.

Bola matahari menyebarkan sinar atau cahaya ke segala arah dimana membentuk *garis-garis* yang tak terhingga panjangnya.

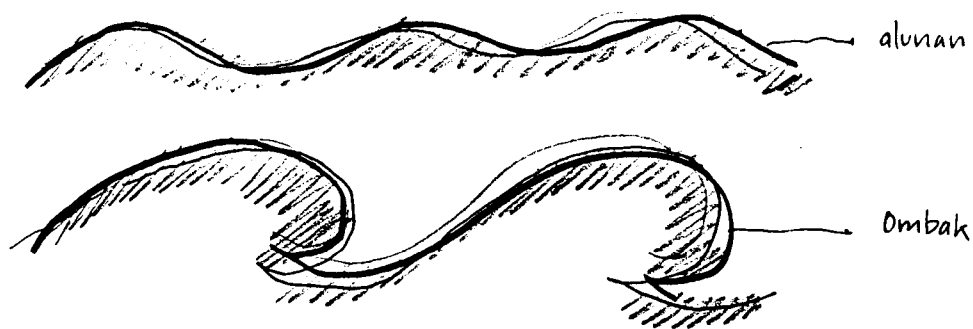


Gambar 3.16 : Analogi Bentuk Matahari
Sumber : Analisis Penulis

Air mempunyai sifat melayani kehidupan juga. Begitu pentingnya air maka dalam sejarahnya kehidupan peradaban manusia diawali dari kedekatannya dengan

air. Bahkan sekarang manusia dalam usahanya mencari tempat kehidupan diluar planet ini, prinsip utamanya adalah adanya air.

Air mempunyai sifat selalu akan mengalir pada perbedaan permukaan yaitu tinggi dan rendah. Aliran air ini selalu membentuk alunan atau gelombang yang berulang-ulang , makin deras aliran air maka makin besar gelombang yang ditimbulkannya.



Gambar 3.17 : Aliran Air
Sumber : Analisis Penulis

Analogi bentuk sinar matahari dan gelombang air juga secara implisit berusaha memberitahukan agar kita selalu menjaga lingkungan dari pencemaran serta eksploitasi besar-besaran. Hal ini sesuai dengan fungsi bangunan ini yaitu penelitian dan pengembangan lingkungan.

3.2.2. Analisa Struktur

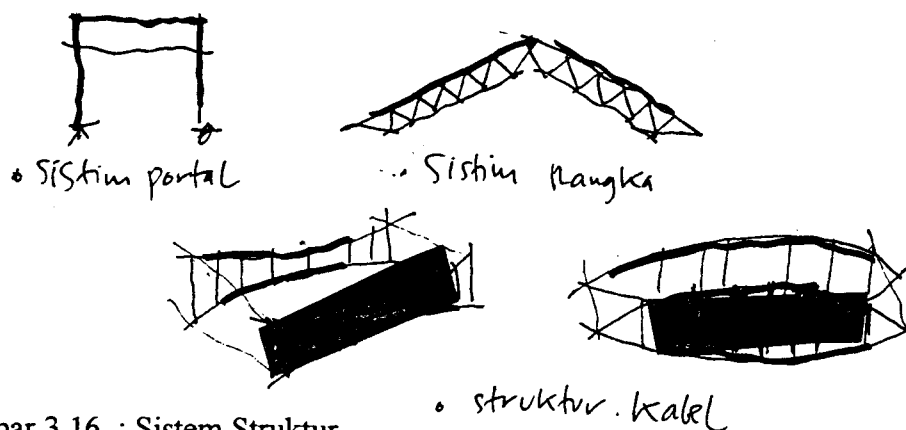
Bentuk visual di atas akan dicapai dengan pemakaian struktur dan sistem utilitas bangunan. Hal ini karena keduanya (sistem dan struktur) bersifat servis atau melayani bangunan yaitu menopang bangunan dari keruntuhan serta mengatur penghawaan, pencahayaan dan lain sebagainya yang bersifat servis.

Hal ini sekaligus menjadikannya simbol bangunan, *sistem* untuk melayani bangunan diekspos seolah-olah menguasai yang dilayani. Kemudian *struktur*

identik dengan sistem teknologi yang dipakai dimana mendominasi kehidupan manusia sehingga bisa memberi kesan tingkat kecanggihan dan penguasaan teknologinya.

Lagipula simbol ini memiliki kesan percaya diri dan optimis dalam menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sesuai dengan kegiatan yang direncanakan yaitu penelitian dan pengembangan.

Dibawah ini merupakan dasar-dasar sistem struktur yang akan dipakai



Gambar 3.16 : Sistem Struktur
Sumber : Diktat SKBG, Arsitektur UII

Sistem struktur diatas akan dikombinasikan menyesuaikan dengan bentuk denah yang direncanakan. Bagian-bagian struktur seperti sambungan baut, mur, per, spiral akan diekspos dengan detail.

Kemudian perlengkapan sistem juga diekspos untuk menambah kesan bentuk futuristiknya. Seperti ducting Air Conditioning, Exhaust, Fan serta pipa distribusi.

3.2.2 Analisa Bahan

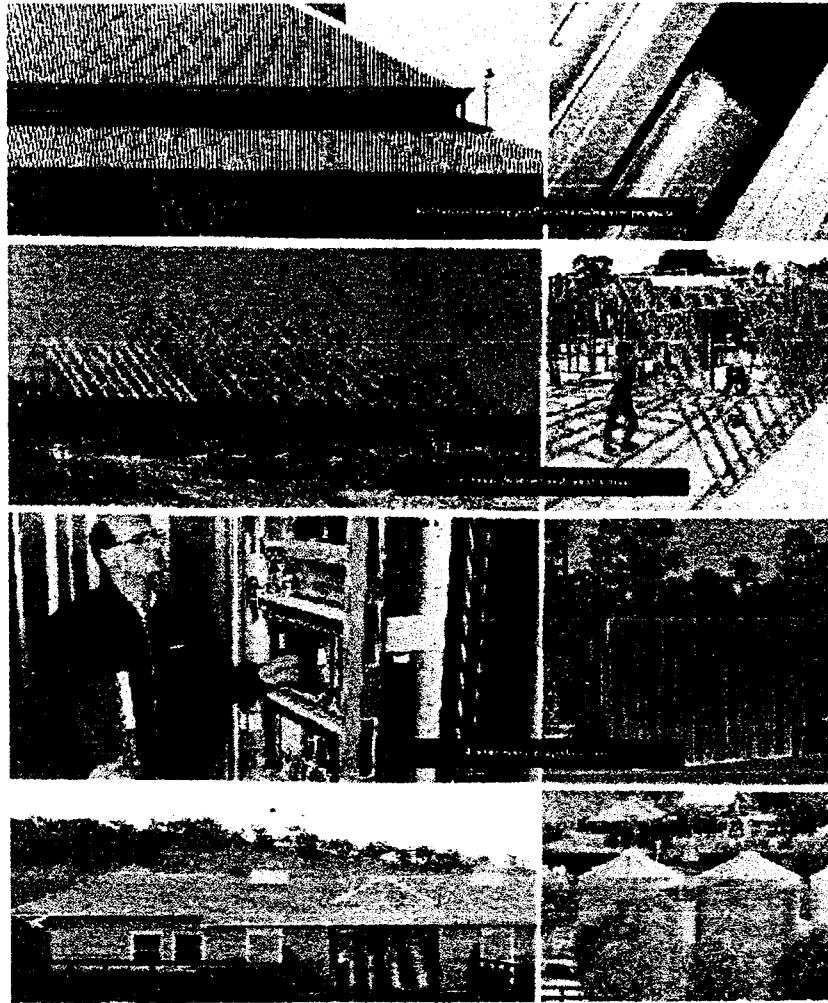
Pemakaian bahan bangunan yang sesuai dengan kesan futuristik adalah bahan bangunan yang memberikan kesan mengkilat dan cerah. Hal ini dikarenakan bahan-bahan lama yang ada berkesan kusam dan tidak memberikan aspek kebaruan. Namun tidak semua bahan baru itu cocok untuk fungsi ruang yang ditampungnya. Oleh karena itu dalam pemakaiannya dikombinasikan dengan bahan yang sudah ada sebelumnya.

Bahan baru yang akan dipakai adalah *ZnAl* atau *zincalume metal coated steel*, yaitu campuran bahan 55 % aluminium, 43,5 % zinc, 1,5 % silicon. Bahan ini tahan terhadap korosi, jamur, pecah, lumut, dan benturan serta tahan terhadap perubahan warna dalam berbagai cuaca. Apalagi apabila sudah ditambah lapisan tambahan seperti iso-thermal dan iso-noise sehingga bahan ini akan kedap suara dan tidak panas.

Bahan ini dipakai karena Indonesia merupakan negara kepulauan dimana sebagian besar adalah laut. Hal ini mempengaruhi kandungan garam yang tinggi diudara karena sebaran angin laut.

Aplikasi bahan ini cocok dipakai untuk dinding penutup, atap, rangka bangunan, pipa distribusi dan ceiling.

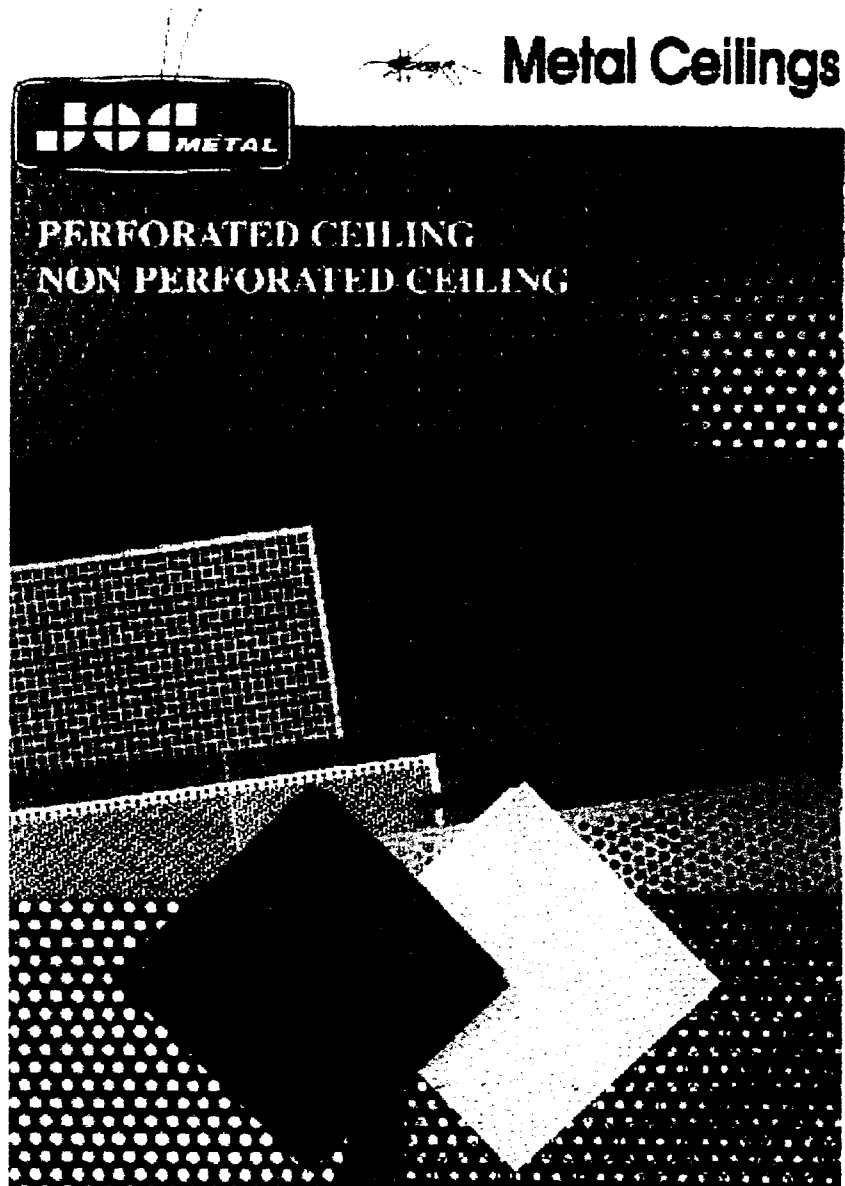
Dibawah ini merupakan aplikasi bahan Zincalume :



Gambar 3.22 : Aplikasi Zincalume
Sumber : Brosur PT BHP Steel Indonesia

Untuk dinding partisi serta panel ceiling dipakai panel metal ceiling dari bahan baja. Panel metal ini ada 2 jenis yaitu *perforated ceiling* dan *non perforated ceiling*. Untuk metal perforated ceiling dipakai pada ruang yang butuh kedap suara karena bahan ini dilapisi selembat tissue hitam dengan bahan khusus dan ditambah dengan glass wool atau rock wool sehingga echo suara benar-benar tidak ada .

Dibawah ini merupakan variasi perforation metal ceiling :



Gambar 3.23 : Variasi Perforation Metal Ceiling
Sumber : Brosur, PT JOF Metal Indonesia

BAB IV

PENDEKATAN KONSEP PERENCANAAN DAN PERANCANGAN

4.1 PENDEKATAN KONSEP PERENCANAAN

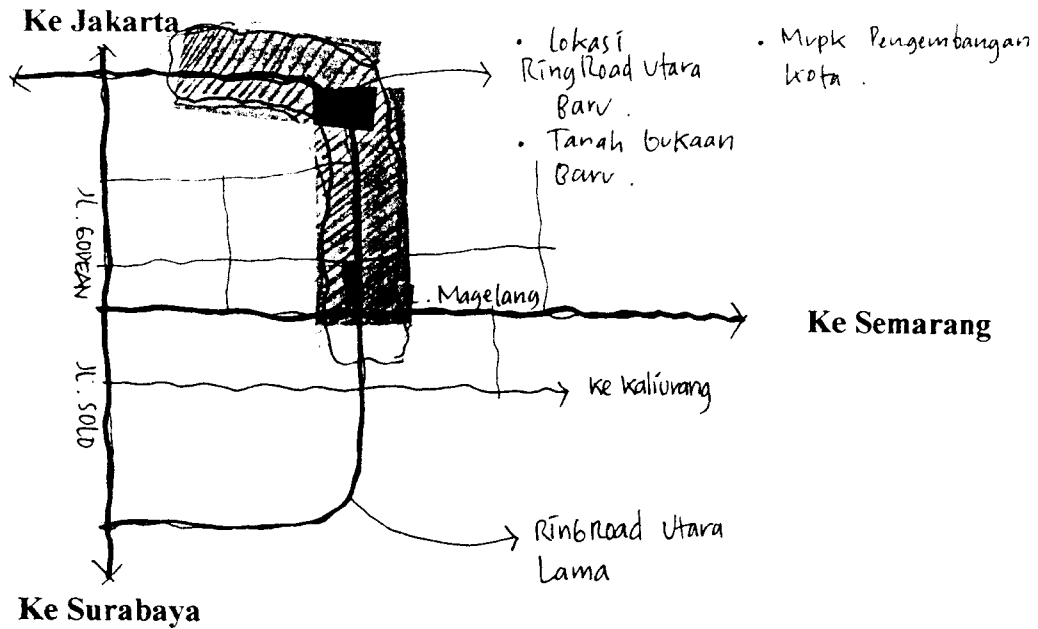
4.1.1 Pemilihan Lokasi Dan Site

Perencanaan gedung penelitian dan pengembangan lingkungan harus mempertimbangkan akan kemudahan akses dari banyak klien berasal, sehingga penempatannya harus strategis. Strategis berarti mudah dijangkau dan diketahui oleh siapa saja yang membutuhkannya.

Alasan permasalahan lingkungan yang merupakan produk global dengan jangkauan internasional juga harus dipertimbangkan sehingga gedung ini bisa dipakai dari negara mana saja. Hal ini menuntut adanya lokasi atau kota yang sudah terkenal di luar negeri.

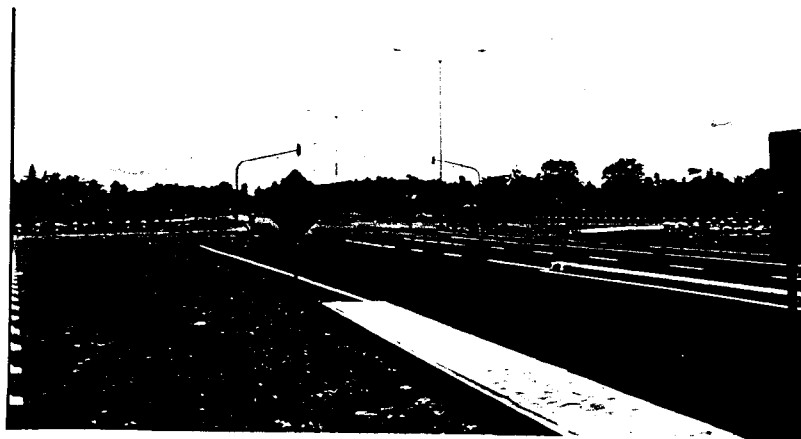
Kota Yogyakarta merupakan salah satu kota di Indonesia yang banyak menyandang predikat kota dengan skala internasional. Sehingga bila dilihat dari kapabilitasnya Kota Yogyakarta mampu menjadi lokasi pembangunan gedung penelitian dan pengembangan lingkungan.

Dibawah ini merupakan penentuan lokasi yang memenuhi kriteria diatas. Penentuan lokasi langsung dibatasi di Daerah Istimewa Yogyakarta.



Gambar 4.1 : Penentuan Lokasi

Lokasi berada di salah satu jalur utama kendaraan yaitu jalur selatan tepatnya merupakan jalan lingkar utara kota Yogyakarta. Jalur ini menghubungkan kota Jakarta dengan kota Surabaya menyusuri daerah selatan pulau Jawa. Jalur ini juga mempunyai kemudahan dengan jalur utara karena akan dibangun jalan tol baru menghubungkan dengan kota Semarang yang merupakan salah satu kota yang berada di jalur pantai utara.



Gambar 4.2 : Jalur Lingkar Utara Yogyakarta

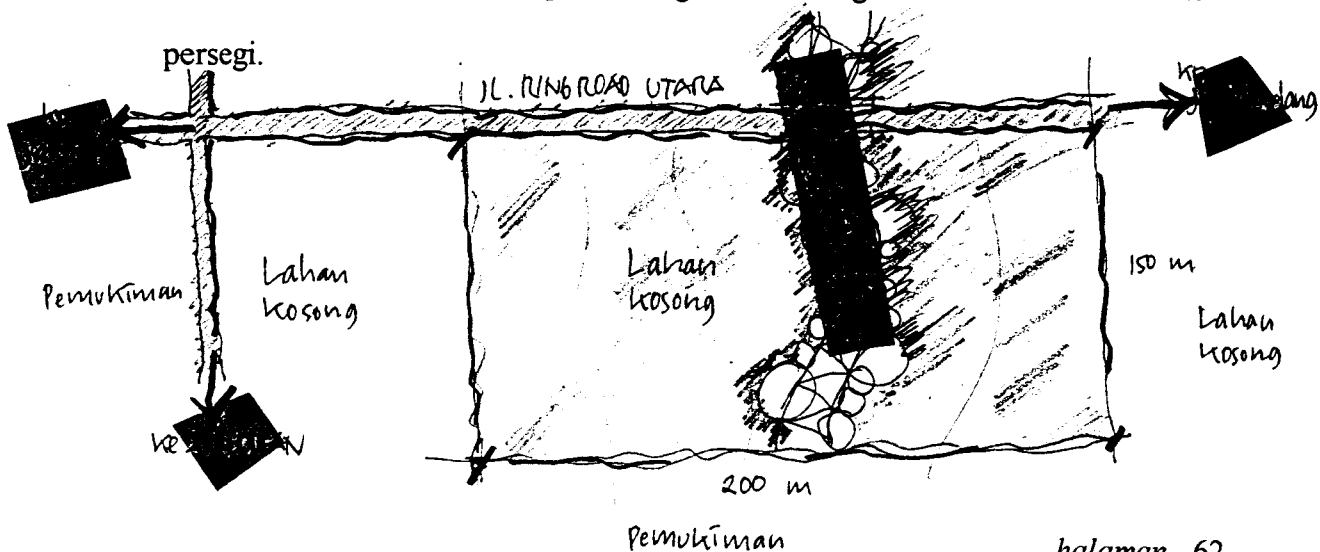
Kota Yogyakarta berada ditengah-tengah antara dua kota pusat kegiatan di pulau Jawa yaitu Jakarta dan Surabaya. Sehingga lokasi ini tidak jauh bila dijangkau oleh klien yang berada di dua kota tersebut.

Lokasi ini juga merupakan daerah yang termasuk dalam zona pendidikan di kota Yogyakarta yaitu di lingkungan perguruan tinggi negeri dan swasta. Seperti Universitas Gajah Mada, Universitas Islam Indonesia, Universitas Pembangunan Nasional, serta Sekolah Tinggi – Sekolah Tinggi Sosial dan Teknik. Hal ini tentu saja sangat menunjang iklim perkembangan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi sehingga dengan kedekatan lokasinya akan mempermudah menerima dan memberi masukan yang berarti di kedua belah pihak.

4.1.2 Luas Site

Site berada sisi sebelah selatan jalan ringroad utara kota Yogyakarta, yaitu kira-kira 10 km arah barat laut. Lokasi site merupakan daerah bukaan baru perkembangan kota ke arah utara. Di sekitar lokasi site merupakan daerah pemukiman serta lahan kosong untuk bangunan komersial, perkantoran dan pendidikan.

Luas site pada bangunan ini direncanakan kurang lebih 30.000 m² atau sekitar 3 hektar. Hal ini mempertimbangkan luas bangunan berkisar 10.000 meter





- View ke arah utara merupakan panorama merapi



- Daerah sekitar (depan site) merupakan lahan kosong



- Belakang site merupakan daerah pemukiman

Gambar 4.3 : Lingkungan Sekitar Site

4.1.3 Potensi Site

A. Klimatologi

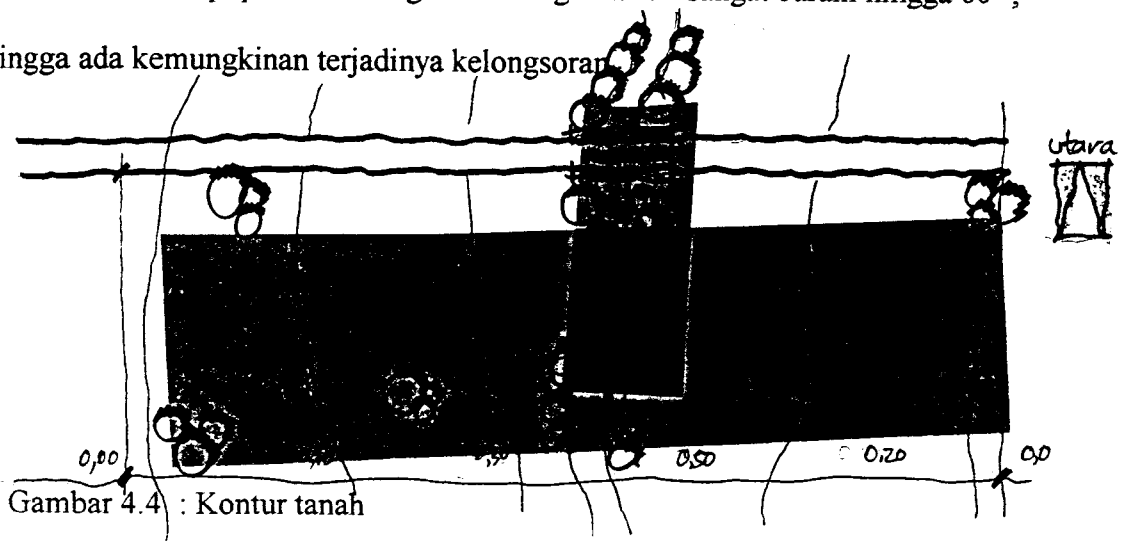
Sebenarnya iklim di site ini hampir sama dengan daerah lain yang termasuk di kota Yogyakarta yaitu tepatnya Kabupaten Sleman. Dengan suhu berkisar antara $18,2^{\circ}\text{C}$ hingga $34,2^{\circ}\text{C}$. Kemudian tingkat kelembaban udara mencapai 82%.

Berdasarkan curah hujan pertahunnya dilokasi ini adalah 2500-3000mm/th. Daerah ini termasuk iklim tropis basah, dimana dalam satu tahunnya terdapat dua musim berpengaruh, yaitu musim penghujan di bulan Oktober sampai Maret dan musim kemarau di bulan April hingga September.

Iklim ini sangat mendukung tumbuhnya jamur, karat dan perubahan warna cat. Apalagi didukung oleh letak geografis kota Yogyakarta yaitu didaerah pesisir pantai selatan sehingga udara mengandung kadar garam.

B. Kontour

Kondisi permukaan tanah pada site sedikit berkontur dengan selisih 0 hingga 50 centimeter. Tetapi pada sisi sungai kemiringan tanah sangat curam hingga 80° , sehingga ada kemungkinan terjadinya kelongsoran.



C. Pencapaian

Pencapaian lokasi ini dari arah kota Yogyakarta dan sekitarnya sangat mudah karena berada di jalan arteri kota. Sehingga baik pengelola dan pengunjung tidak susah dan lama mencarinya (pertimbangan traffic-jam dan akses langsung). Artinya apabila lokasi berada di tengah kota selain tanahnya terbatas juga kemacetan laulintas kota Yogyakarta yang lambat laun semakin meningkat. Kemudian lokasi ini mempunyai akses langsung karena dalam pencapaiannya tidak masuk ke jalan lokal dan jalan lingkungan yang sempit.

Selanjutnya lokasi ini juga mudah dicapai dari arah barat (Jakarta) dan arah timur (Surabaya) karena berada di tengah-tengahnya. Untuk klien yang berada di jalur utara juga mudah karena pada jalan ini akan dibangun jalan tol yang menghubungkan dengan kota Semarang.

4.2 PENDEKATAN KONSEP PERANCANGAN

4.2.1 Besaran Ruang

Besaran ruang pada gedung penelitian dan pengembangan lingkungan ini dibedakan menjadi tiga. Hal ini karena ke-3 bangunan tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda.

Untuk Bangunan Inovatif yang diwakili oleh ruang laboratorium, besaran ruangnya didasarkan pada standart ruang per orang. Menurut Neufert standar ruang per orang minimal pada masing-masing laboratorium adalah :

Laboratorium	Standart
Kimia	8-12 m ²
Fisika	6-8 m ²
Biology	6-8 m ²

Selanjutnya standart ruang per orang tersebut dikalikan dengan jumlah atau kapasitas yang direncanakan. Besarnya kapasitas didasarkan pada asumsi pemakai, dimana pada bangunan ini diasumsikan tiap laboratorium berjumlah 15 orang termasuk ahli dan asistennya.

Kemudian dijumlahkan dengan standart luas tempat kerja per orang yaitu untuk semua laboratorium kebutuhannya sama yaitu 5 m², dengan penambahan untuk persediaan dan perlengkapan 15 %, untuk penelitian baru 15 %, sedangkan untuk penambahan keseimbangan ruang (balance area) yang meliputi plants room, ducting, boilerhouses, entrance adalah 30 %-nya. Selanjutnya standart ini dikalikan dengan asumsi kapasitasnya yaitu 15 orang.

Perhitungan standart ruang laboratorium dengan kapasitas 15 orang adalah :

$$\begin{aligned} L_{\text{standar Labs}} &= L_{\text{ruang minimal per orang}} + L_{\text{tempat kerja per orang}} \\ &= (L_v + L_t) \\ L_v &= 12 \times 15 \\ &= 180 \text{ m}^2 \\ L_t &= (5 + (5 \cdot 20\%) + (5 \cdot 30\%)) \times 15 \\ &= 127 \text{ m}^2 \\ L_{\text{standar Labs analisis}} &= 180 + 127 \text{ m}^2 \\ &= 307 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk ruang laboratorium energi, besarnya 2 kali ruang laboratorium analisis (Neufert). Hal ini dikarenakan standart luas tempat kerja per orang pada laboratorium ini besarnya 2 kalinya, yaitu 10 m². Kemudian asumsi kapasitas pemakai juga sama yaitu 15 orang.

Untuk bangunan konsultatif besaran ruangnya ditentukan berdasarkan standart ruang minimal per orang. Menurut Stone and Webster untuk bangunan kantor standar ruangnya adalah :

Ruang	Luas
Kantor direktur	21-28 m ²
Kantor Kabag	14 m ²
Kantor umum	7 m ²

Selanjutnya standart ruang tersebut dikalikan dengan jumlah kapasitas berdasarkan asumsi.

Perhitungan kantor berdasarkan standar ruang dengan jumlah pemakai.

$$\begin{aligned}
 L_{\text{standart per orang}} &= 7 \text{ m}^2 \text{ (pergerakan + perlengkapan)} / 2 \text{ m}^2 \text{ (pergerakan)} \\
 \text{Kantor direktur} &= (\text{kapasitas 4 orang}) & \text{Kantor Penjualan} &= (\text{kapasitas 10 orang}) \\
 &= 4 \times 7 = 28 \text{ m}^2 & &= 7 \times 10 = 70 \text{ m}^2 \\
 \text{Kantor Keuangan} &= (\text{kapasitas 20 orang}) & \text{R. konsultasi} &= (\text{kapasitas 12 orang}) \\
 &= 20 \times 7 = 140 \text{ m}^2 & &= 12 \times 2 = 24 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk bangunan eksebsi besaran ruangnya di tentukan berdasarkan standart ruang minimal pergerakan orang yaitu 2 m² (Neufert). Kemudian untuk ruang penunjangnya seperti kantor standart ruang sama dengan standart ruang kantor.

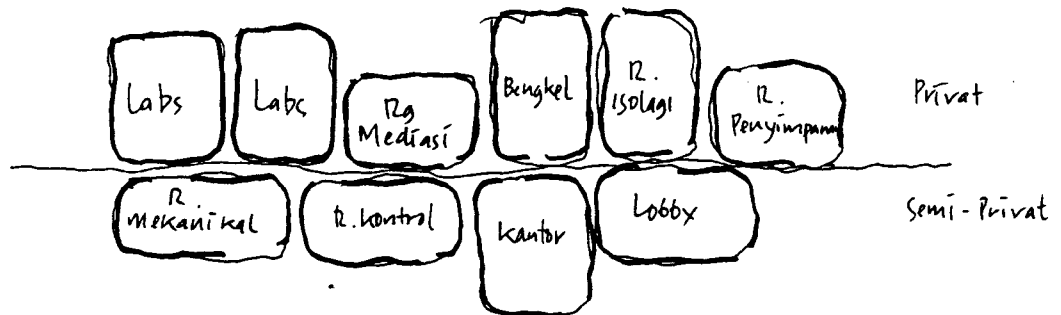
Perhitungan ruang-ruang bangunan eksebsi dengan kapasitas orang 500 orang dan kapasitas barang 500 item.

$$\begin{aligned}
 L_{\text{standart per orang}} &= 2 \text{ m}^2 \text{ (pergerakan)} \\
 \text{R. pameran} &= \langle 500 \text{ orang} \rangle & \text{R. Penyimpanan} &= \langle 500 \text{ Item} \rangle \\
 &= 2 \times 500 = 1000 \text{ m}^2 & &= 2 \times 500 = 1000 \text{ m}^2 \\
 \text{Kantor} &= \langle 15 \text{ orang} \rangle & \text{Perpustakaan} &= \langle 20 \text{ orang} \rangle \\
 &= 15 \times 7 = 105 \text{ m}^2 & &= (2 \cdot 20) + (8 \cdot 20) = 200 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

4.2.2 Penzoningan Ruang

Penzoningan ruang-ruang pada kelompok bangunan inovatif, informatif dan konsultatif berdasarkan sifat kegiatannya. Sehingga pada ruang-ruang yang sama sifatnya bisa dikelompokkan menjadi satu zone.

Pada kelompok bangunan inovatif yaitu ruang laboratorium bersifat operatif dan privat, sehingga membutuhkan tempat yang tidak bising dan jauh dari gangguan pihak luar.



Kemudian pada kelompok bangunan konsultatif yaitu ruang kantor dan pertemuan bersifat semi-public, artinya bisa dimasuki oleh pihak luar yang berkepentingan.



Selanjutnya pada kelompok bangunan informatif yaitu ruang eksepsi dan perpustakaan, bersifat public atau umum. Sehingga tempatnya harus mudah

dicapai dan mudah diketahui oleh pengunjung. Dalam hal ini adalah kedekatannya dengan jalan utama.



4.2.3 Penzoningan Bangunan

Dalam penzoningan bangunan ini meliputi peletakan kelompok bangunan inovatif, konsultaif dan informatif. Peletakan ini berdasarkan sifat kegiatannya .

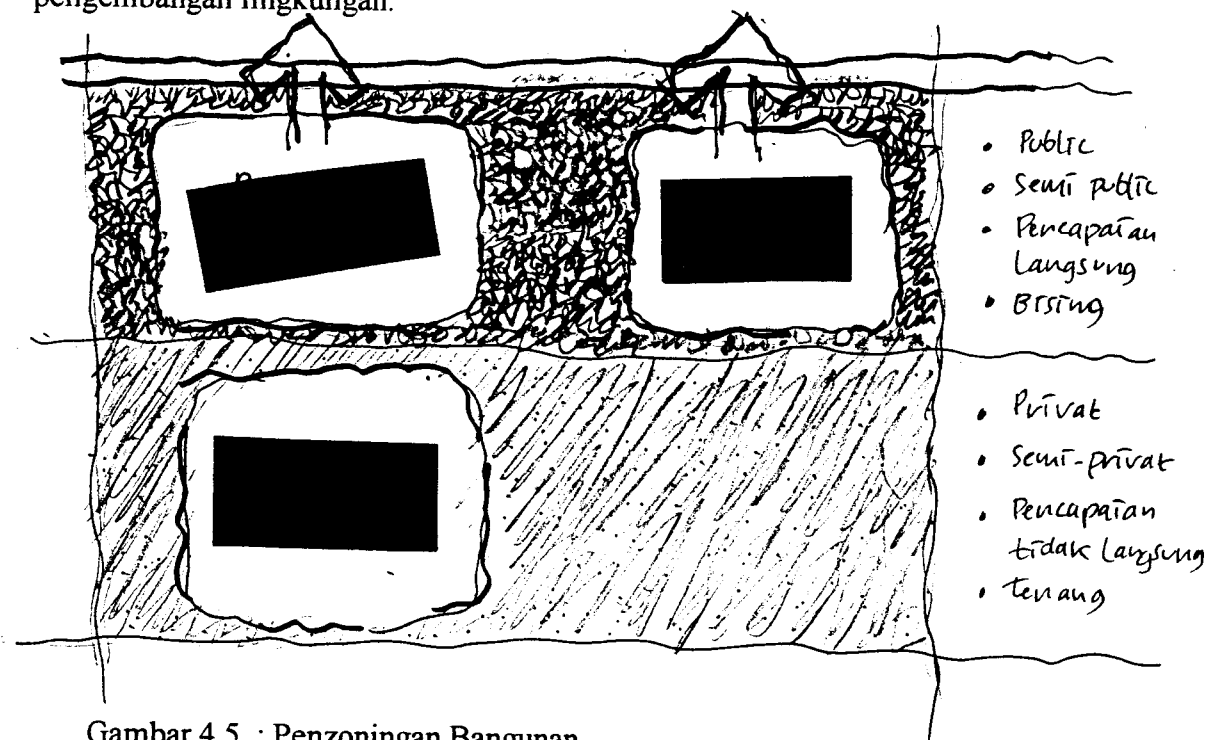
Kelompok bangunan inovatif adalah kelompok ruang laboratorium, ruang mediasi ruang isolasi, yaitu kelompok kegiatan yang meneliti obyek sehingga butuh konsentrasi dan kecermatan tinggi. Hal ini menuntut ruang dengan persyaratan khusus, terhindar dari kebisingan, getaran.

Sifat ruangnya privat yaitu tidak bisa dimasuki oleh semua orang sehingga pencapaiannya jauh dari publik. Artinya apabila pihak luar berkeinginan masuk, harus melewati bagian manajemen gedung yang terletak terpisah dari bangunan ini (prosedur khusus).

Kemudian kelompok bangunan konsultatif yang meliputi ruang pertemuan, ruang administrasi serta ruang penunjang lainnya bersifat semi publik dan operasional. Ruang ini berfungsi mengatur jalannya kegiatan gedung penelitian dan pengembangan. Disamping itu juga menerima klien sehingga peletakannya harus dekat dengan pencapaian.

Selanjutnya kelompok bangunan informatif yang sifat kegiatannya jelas yaitu publik atau umum dimana bisa dimasuki oleh siapa saja. Ruang ini juga berfungsi komersial sehingga peletakannya harus strategis, dimana mudah diketahui dengan kemudahan akses atau pencapaiannya. Letak bangunan ini berada menghadap langsung kearah jalan.

Berikut ini penzoningan kelompok bangunan pada gedung penelitian dan pengembangan lingkungan.

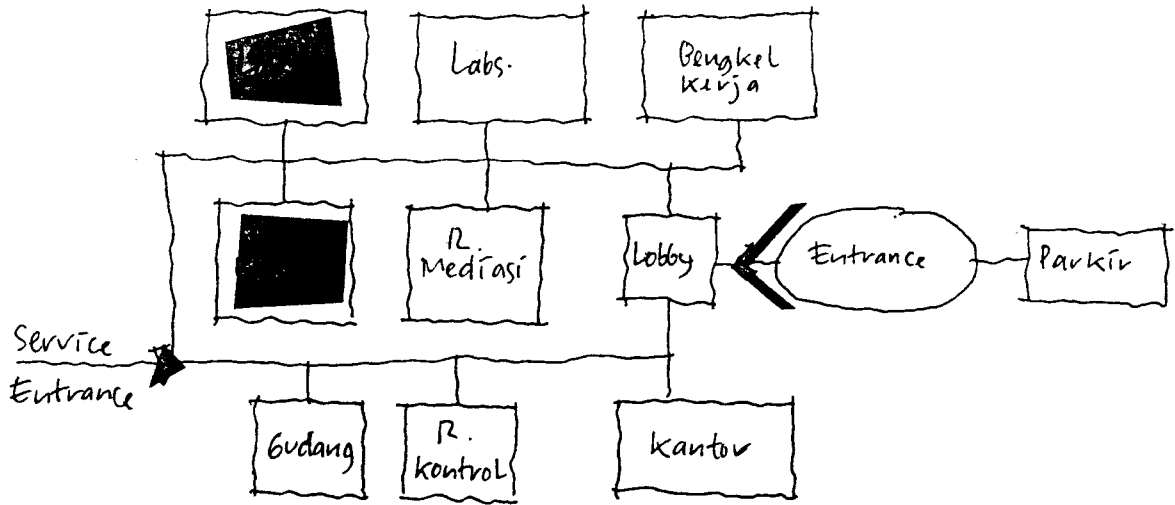


Gambar 4.5 : Penzoningan Bangunan

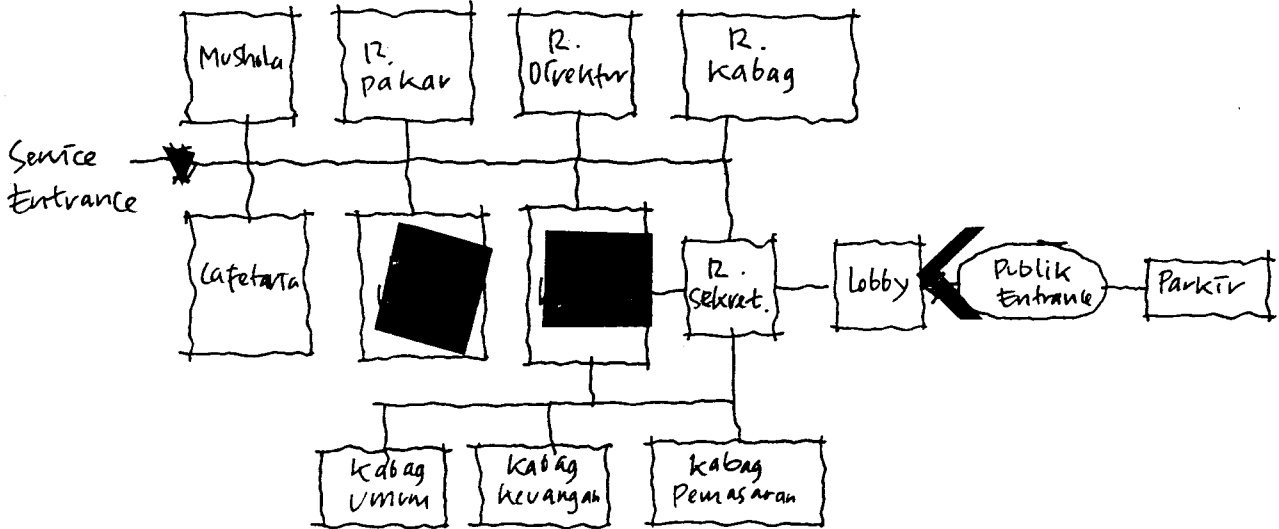
4.2.4 Organisasi Ruang

Organisasi ruang didapat dari kebutuhan ruang, kemudian hubungan ruang berdasarkan urutannya serta penzoningan ruang berdasarkan sifat kegiatannya.

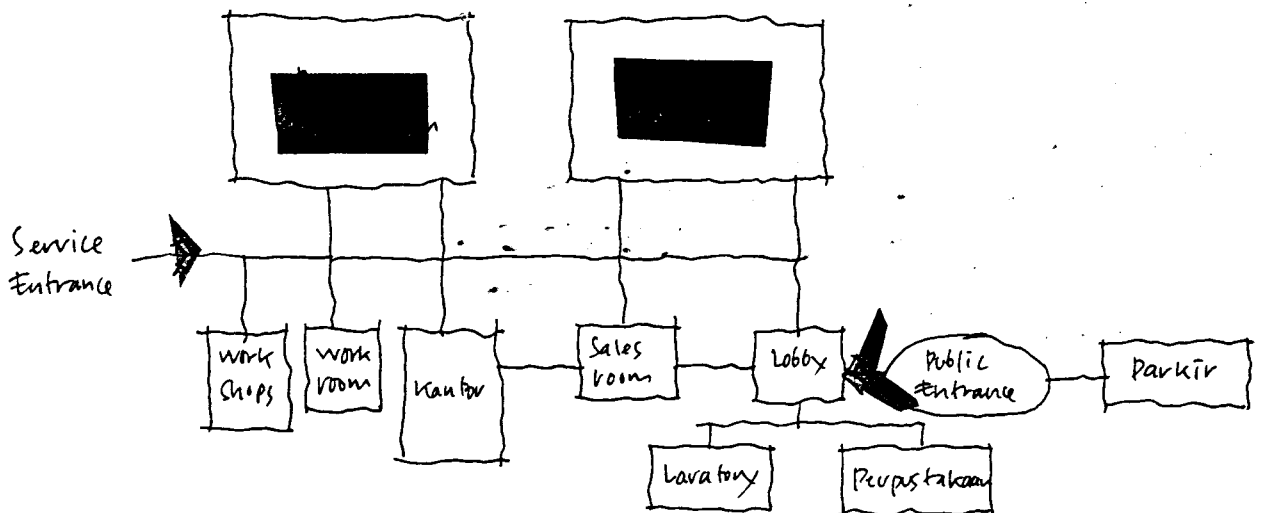
Berikut ini adalah organisasi ruang berdasarkan masing-masing fungsi bangunan.



Gambar 4.6 : Organisasi ruang Bangunan Inovatif



Gambar 4.7 : Organisasi Ruang Bangunan Konsultatif

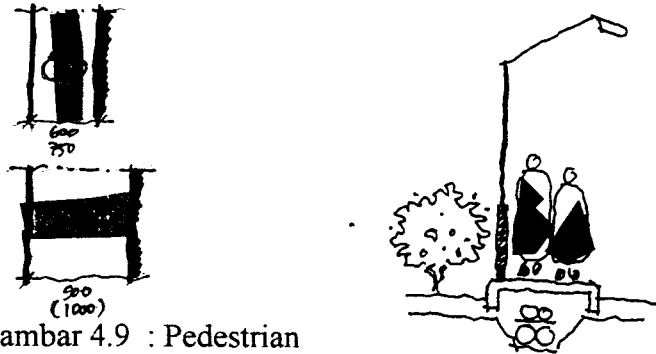


Gambar 4.8 : Organisasi Ruang Bangunan Informatif

4.2.5 Sirkulasi

Sirkulasi kedalam tapak bangunan diperuntukan bagi pejalan kaki dan pemakai kendaraan bermotor. Untuk Pejalan kaki disediakan pedestrian yang difungsikan untuk jalur hijau serta jalur utilitas. Hal ini disamping memenuhi fungsi estetika yaitu sebagai penghalus (pamakaian unsur alam) juga untuk menyembunyikan kesemrawutan kabel-kabel di udara sehingga kelihatan rapi dan terbebas dari gangguan alam.

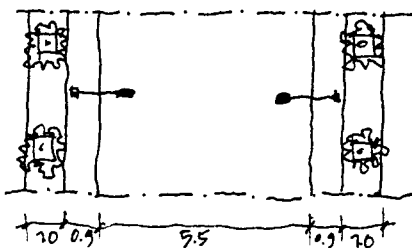
Di bawah ini merupakan jalur pedestrian untuk pejalan kaki.



Gambar 4.9 : Pedestrian
Sumber : Neufert

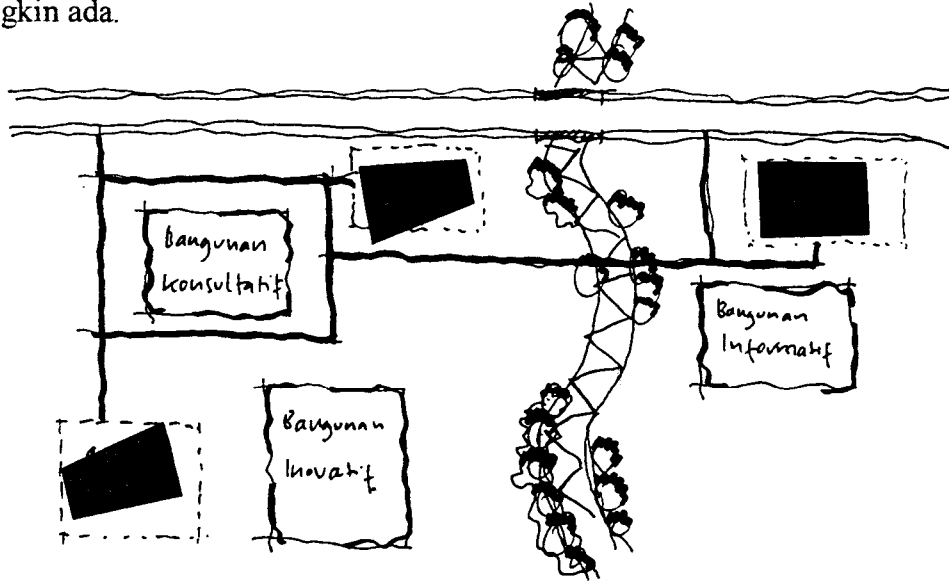
Untuk sirkulasi kendaraan bermotor disediakan jalan yang bisa dilalui oleh dua truk besar (trailer) barang yang saling berlawanan dengan toleransi untuk pergerakan. Disamping itu juga dipertimbangkan untuk truk pemadam kebakaran melaju dengan bebas.

Di bawah ini merupakan standar minimal lebar jalan yang bisa dilalui.



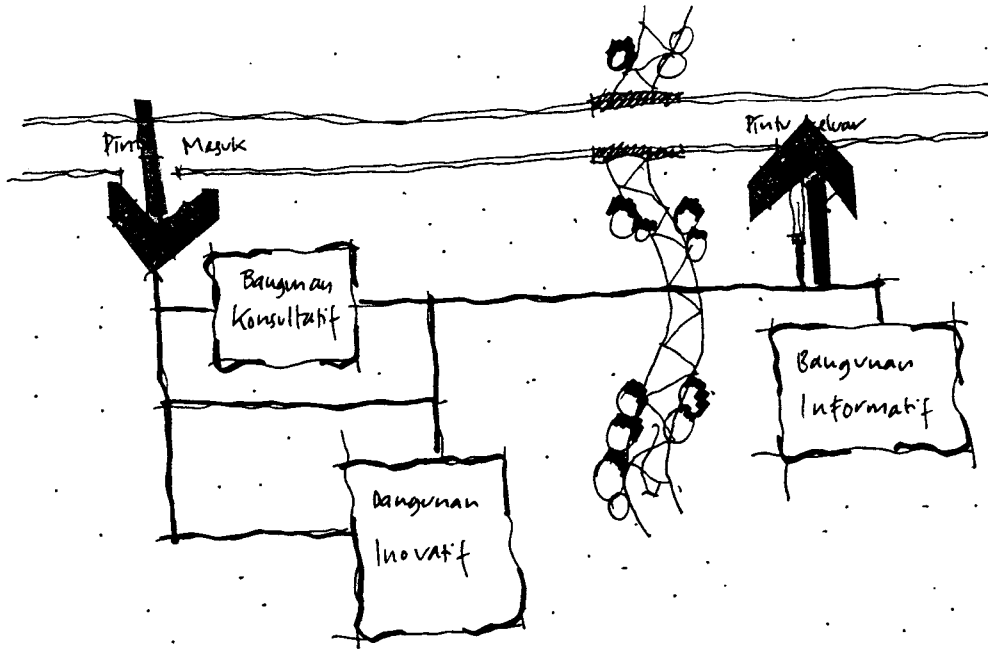
Gambar 4.10 : Lebar jalan
Sumber : Neufert, ibid

Kemudian untuk parkir kendaraan bermotor direncanakan ada disetiap kelompok bangunan. Area parkir ini sudah meliputi parkir kendaraan roda dua dengan parkir kendaraan roda banyak. Untuk kelompok bangunan Inovatif, luas area parkir diasumsikan dengan jumlah tenaga yang ada dengan jumlah truk yang mungkin ada.



Gambar 4.11 : Area Parkir

Pintu masuk utama dipertimbangkan kedekatannya dengan jalan utama kendaraan umum sehingga mudah dicapai oleh pengunjung atau klien serta pihak pengelola sendiri. Karena site pada gedung penelitian dan pengembangan lingkungan berada disisi jalan, maka site hanya mempunyai satu muka menghadap jalan. Hal ini menyebabkan pintu masuk utama dengan pintu keluar berada pada sisi yang sama. Namun keadaan ini justru mendukung untuk kemudahan kontrol, karena ada bangunan yang tidak bisa dimasuk oleh masyarakat umum.



Gambar 4.12 : Entrance

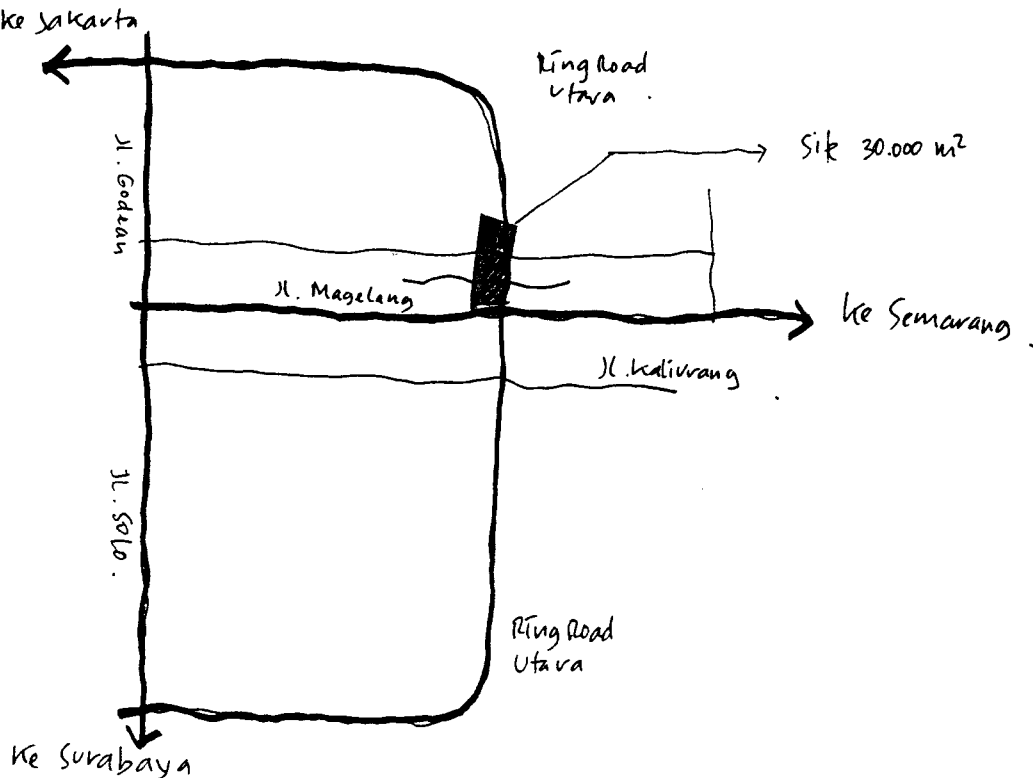
BAB V
KONSEP PERENCANAAN DAN PERANCANGAN
GEDUNG PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN
DI YOGYAKARTA

5.1 KONSEP PERENCANAAN

5.1.1 Konsep Site

Lokasi site terletak di jalan arteri yaitu sisi sebelah selatan jalan lingkar utara kota Yogyakarta. Lokasi ini mempertimbangkan akan kedekatannya dengan klien yang berasal dari Jakarta dan Surabaya. Kemudian juga mempertimbangkan akan potensi kota Yogyakarta yang merupakan kota pendidikan, kota budaya sehingga keberadaannya sudah diakui, dan tentu saja terkenal di manca negara.

Luas site direncanakan sekitar 30.000 m² atau 3 hektar, yang memanjang dari arah timur ke barat.



Gambar 5.1 : Lokasi dan site

5.2 KONSEP PERANCANGAN

5.2.1 Konsep Besaran Ruang

1. Laboratorium

Besaran ruang ini didasarkan pada standart ruang per orang yang kemudian dikalikan dengan asumsi jumlah pelaku. Selanjutnya diasumsikan jumlah perlengkapan dan sirkulasinya.

Untuk standart ruang per orang pada laboratorium analisis kimia adalah 8-12 m², analisis fisika 6-8 m² dan biologi adalah 6-8 m². Kemudian untuk standar luas per tempat kerja yaitu untuk laboratorium analisis adalah 5 m², dengan penambahan untuk persediaan dan perlengkapan 15 %, untuk penelitian baru 15 %, sedangkan untuk penambahan keseimbangan ruang (*balance area*) yang meliputi *plants room, ducting, boilerhouses, entrance* adalah 30%.¹

Dibawah ini tabel besaran ruang laboratorium ;

Jenis Ruang	Kapasitas	Luas Minimal
Laboratorium kimia	15 orang	300 m ²
Laboratorium biology	15 Orang	300 m ²
Laboratorium fisika	15 orang	300 m ²
Laboratorium bio-kimia	15 orang	300 m ²
Laboratorium bio-fisika	15 orang	300 m ²
Laboratorium energi matahari	15 orang	600 m ²
Laboratorium energi panas bumi	15 orang	600 m ²
Laboratorium gelombang air laut	15 orang	600 m ²
Bengkel kerja	20 orang	600 m ²
Ruang mediasi solar	-	600 m ²
r. mediasi percobaan lab.analisis	-	1000 m ²
r. kontrol	3 orang	30 m ²

¹ Neufert, ibid, hal 275

r. mekanikal dan elektrik	5 orang	60 m ²
Kantor kepala	8 orang	88 m ²
Ruang isolasi	3 orang	30 m ²
Lavatory	-	24 m ²
Jumlah		5732 m²

Tabel 5.1 : Besaran ruang laborat

2. Kantor

Untuk menentukan kebutuhan ruang kantor diperoleh melalui asumsi dari struktur organisasi. Dari fungsi kegiatan dapat diperoleh besaran ruang dengan pendekatan standar kebutuhan per orang yaitu untuk kantor umum sebesar 7 m² per orang serta analisa pergerakan.²

Jenis ruang	Kapasitas	Luas
Kantor direktur	4 orang	28 m ²
Kantor kepala bagian	4 orang	56 m ²
Jumlah 4		
r. bagian keuangan	20 orang	140 m ²
r. bagian pemasaran	10 orang	70 m ²
r. bagian umum	15 orang	107 m ²
r. konsultasi auditing	12 orang	24 m ²
r. konsultasi pencemaran	12 orang	24 m ²
r. konsultasi bantuan hukum	12 orang	24 m ²
r. pertemuan sedang	24 orang	48 m ²
r. konferensi	500 orang	1500 m ²
Ruang pakar	10 orang	70 m ²
Sekretariat	2 orang	20 m ²
Jumlah		2111 m²

Tabel 5.2 : Besaran ruang kantor

² Stone and Webster, Main Contractor Proposal of Standart General Offices TPPI, hal 13

3. Eksibisi

Besaran ruang pada bangunan ini diperoleh melalui perhitungan asumsi jumlah pengunjung dengan, sirkulasi dan barang yang akan dipamerkan.

Jenis ruang	kapasitas	Luas
r.pamer	500 orang	1000 m ²
r.penyimpanan	500 item	1000 m ²
Workshop	-	30 m ²
Office	15 orang	105 m ²
Workroom	4 orang	30 m ²
Lobby	20 orang	40 m ²
Perpustakaan	20 orang	200 m ²
Jumlah		2405 m²

Tabel 5.3. : Besaran ruang eksebisi

5.2.2 Konsep Penzoningan Ruang Dan Bangunan

Penzoningan ruang dan bangunan pada gedung penelitian dan pengembangan lingkungan ini didasarkan pada urutan kegiatan serta sifat kegiatannya.

Untuk bangunan inovatif untuk ruang-ruang laborat dengan ruang mediasi, merupakan urutan kegiatan yang tidak terpisahkan dan saling berkaitan. Disamping itu juga mempunyai sifat kegiatan yang sama sehingga peletakannya saling berdekatan didalam 1 zone, yaitu *zone privat*.

Kemudian untuk bangunan konsultatif, ruang kantor dengan ruang pertemuan bersifat semi-public, artinya bisa dimasuki oleh pihak luar yang berkepentingan saja. Sedangkan ruang mushola, cafetaria, lobby, r.konferensi mempunyai sifat yang sama yaitu umum atau publik.

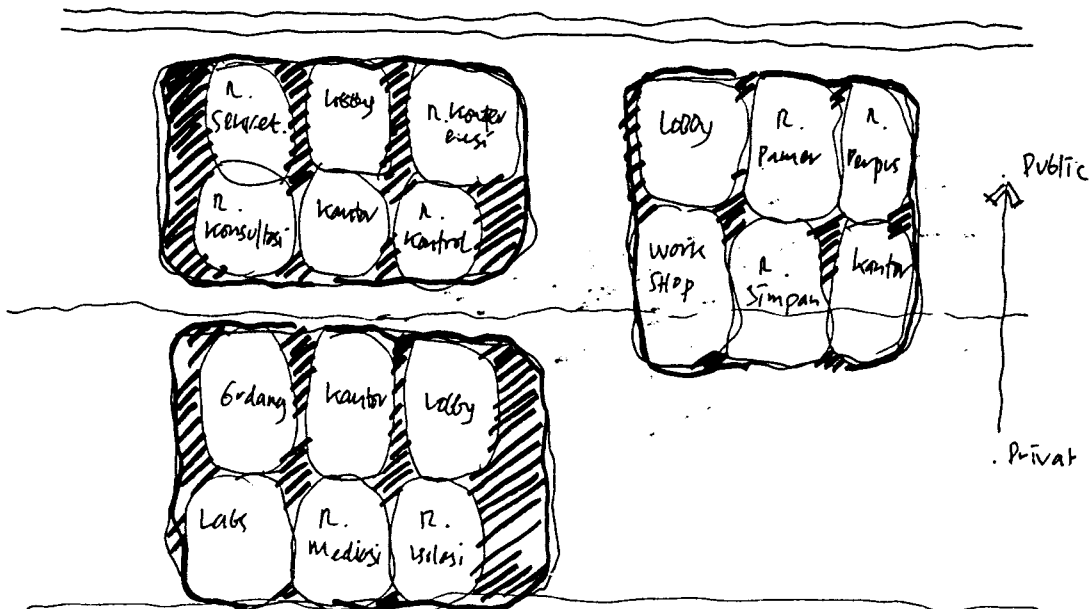
Selanjutnya pada bangunan informatif untuk ruang display dengan ruang koleksi merupakan kegiatan yang saling berurutan sehingga peletakkannya berada pada satu zone yaitu publik.

Pada gedung penelitian dan pengembangan lingkungan ini terdiri dari 3 kelompok bangunan yang berbeda baik sifat kegiatannya maupun karakteristiknya sehingga dalam peletakkannya disesuaikan dengan kebutuhan fungsi kegiatannya.

Untuk kelompok bangunan inovatif merupakan fungsi kegiatan penelitian sehingga bersifat operasional. Ruang-ruang ini butuh zone yang jauh dari kebisingan.

Selanjutnya untuk kelompok bangunan informatif dan konsultatif yang bersifat publik dan komersial, membutuhkan kemudahan akses sehingga letaknya berada di dekat jalan.

Berikut ini merupakan penzoningan ruang dan bangunan :

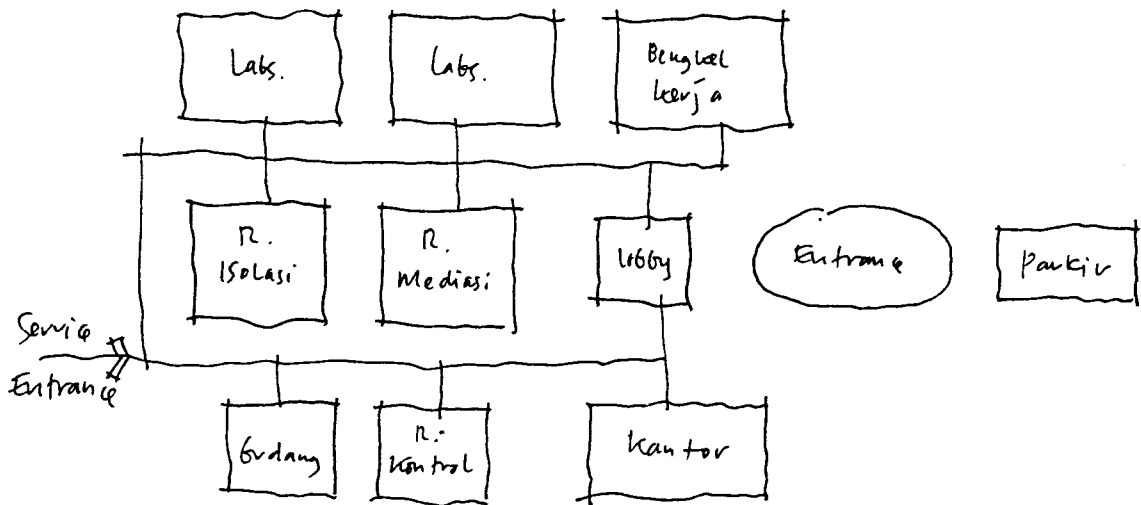


Gambar 5.2 : Penzoningan

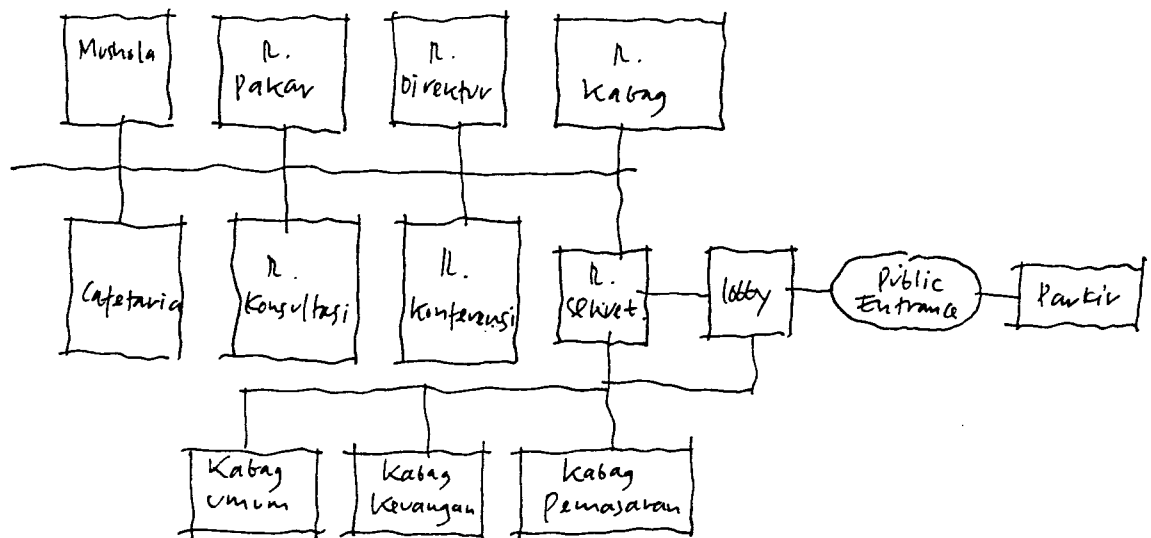
5.2.3 Konsep Organisasi Ruang

Pada gedung ini organisasi ruangnya berdasarkan akan macam kebutuhan ruangnya, hubungan ruangnya serta penzoningannya.

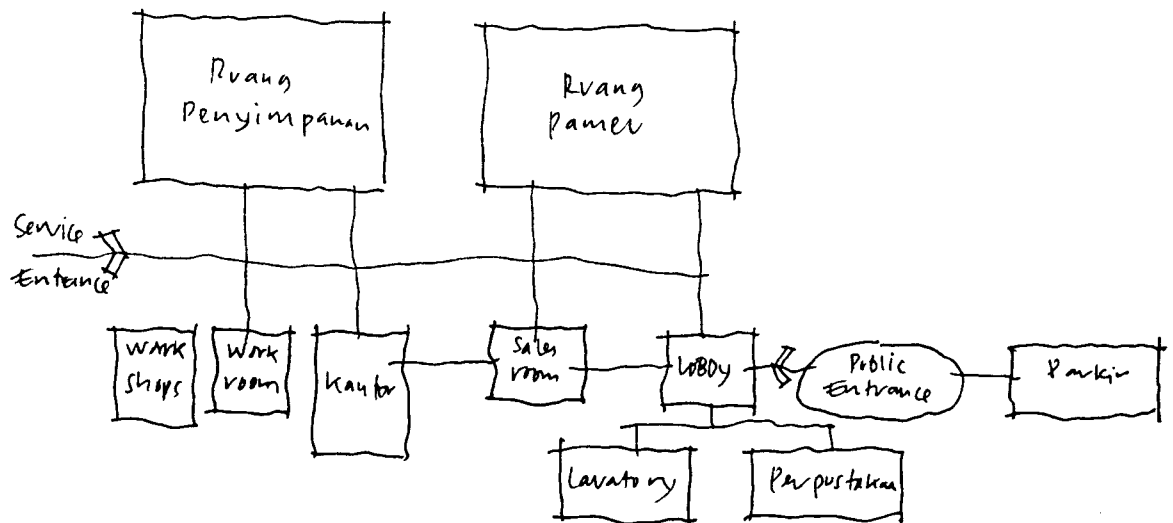
Dibawah ini merupakan organisasi ruang untuk masing-masing kelompok bangunan yaitu :



Gambar 5.3 : Organisasi ruang inovatif



Gambar 5.4 : Organisasi ruang konsultatif



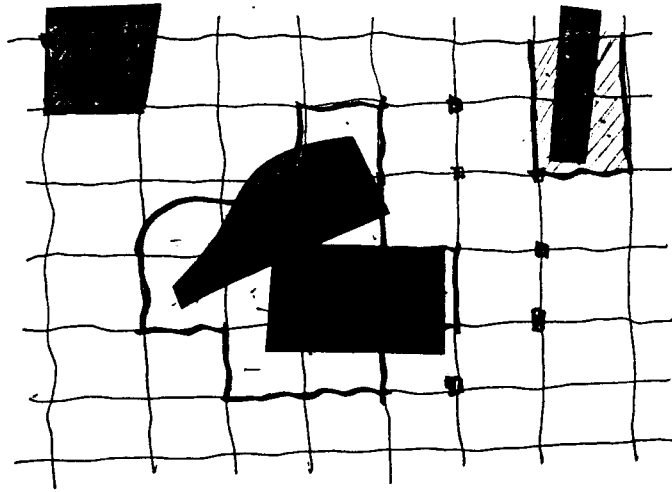
Gambar 5.5. : Organisasi ruang informatif

5.2.3 Konsep Ruang Inovatif, Konsultatif, Informatif

Konsep ruang dalam perencanaan dan perancangan bangunan penelitian dan pengembangan lingkungan ini menggabungkan antara kriteria-kriteria bangunan yang sesuai dengan bangunan inovatif, konsultatif dan informatif dengan pola ruang yang dikembangkan.

A. Bangunan Inovatif

Kriteria ruang pada bangunan inovatif adalah yang sesuai dengan kedinamisan yaitu ; *bentuk ruang bujur sangkar, lingkaran dan titik*. Kemudian untuk kebaruan yaitu ; *bentuk futuristik (bahan, struktur, bentuk)*. Selanjutnya kriteria ini dikombinasikan pemakaiannya, yang selanjutnya digabungkan dengan pola ruang yang dipakai. Pola ruang yang dipakai pada bangunan ini adalah pola grid.

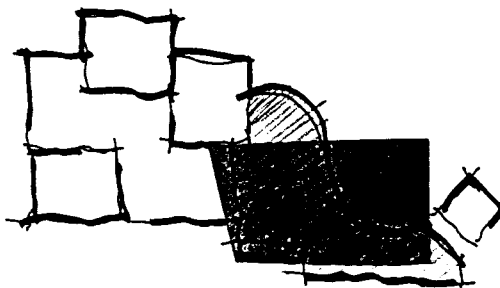


Gambar 5.6 : Kombinasi ruang dan pola ruang
Sumber : Analisis Penulis

B. Bangunan Konsultatif

Kriteria bangunan konsultatif adalah yang sesuai dengan sifat dominan atau menonjol yaitu prinsip komposisi hierarki ruang. Prinsip ini bisa dicapai dengan perbedaan skala, bentuk yang unik dan perbedaan bentuk yang menonjol.

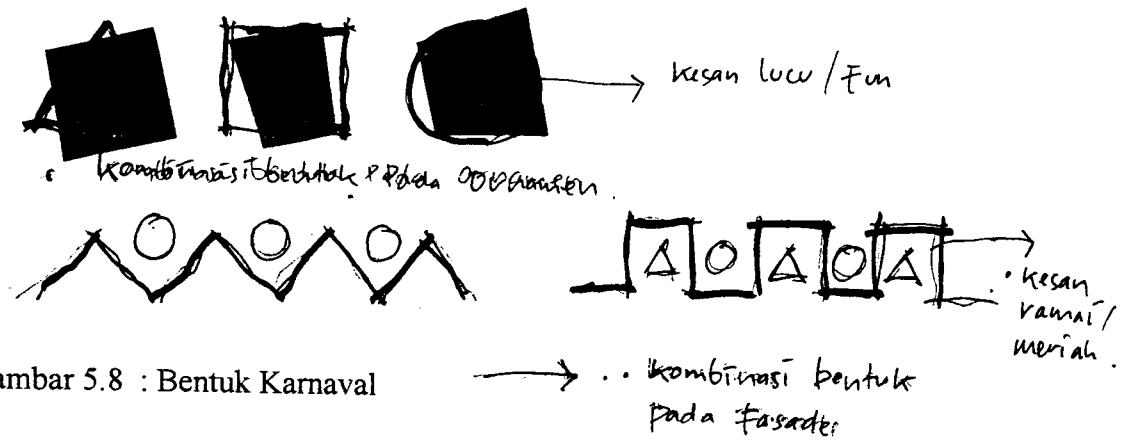
Kemudian prinsip ini dikombinasikan dengan pola ruang dalam hal ini adalah kantor. Pola yang dikembangkan adalah pola tata ruang tertutup.



Gambar 5.7. : Kombinasi Ruang dan Pola ruang

C. Bangunan Informatif

Kriteria ruang pada bangunan ini adalah yang sesuai dengan sifat transparant kemudian kemudahan pencapaian dan tidak membingungkan. Sifat ini bisa dicapai dengan pola pembukaan dan penutup. Kemudian karena bangunan ini berfungsi komersial maka bentuk bangunan mengarah ke komersial seperti *karnaval atau pesta*. Sifat bentuk karnaval adalah *ramai dan fun*, hal ini bisa dicapai dengan pemakaian ornamen-ornamen bangunan seperti detail struktur, detail bahan serta atap menggunakan bahan tranlascent (layering).



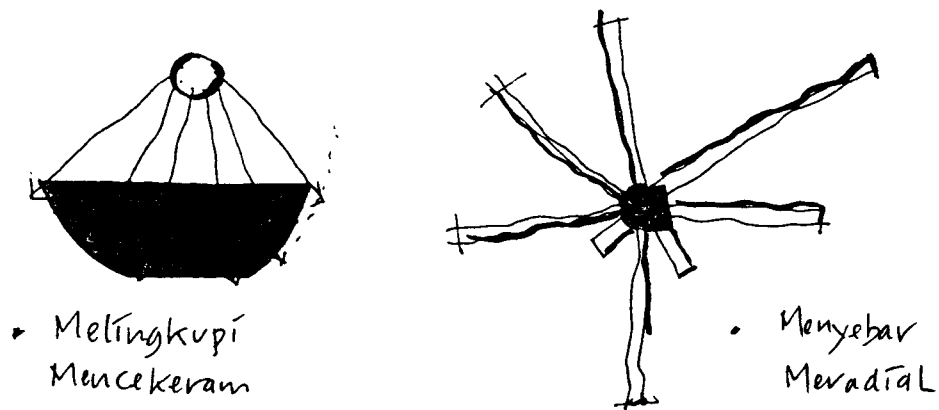
Gambar 5.8 : Bentuk Karnaval

5.2.4 Konsep Penampilan Bentuk Futuristik

A. Bentuk

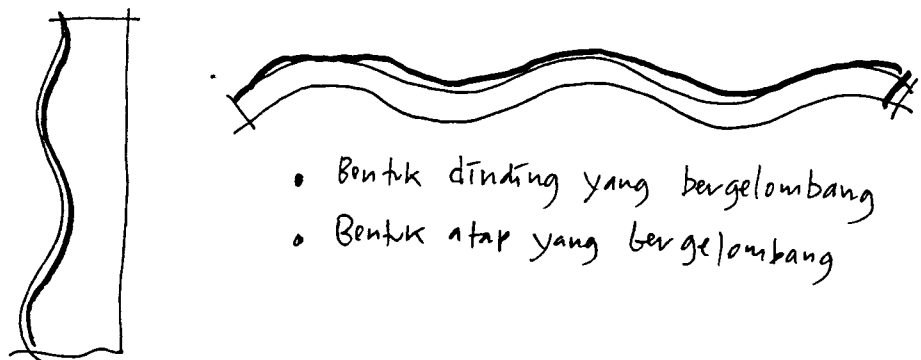
Untuk bentuk visual bangunan dipakai analogi bentuk lingkungan yaitu matahari dan air. Untuk matahari diambil sifat-sifat cahaya yang dianalogikan ke dalam garis-garis yaitu menyebar, menekik, mencekeram.

Garis menyebar melambangkan matahari melayani atau memberikan sesuatu secara merata. Garis menekik dan mencekeram mempunyai arti simbolis bahwa matahari untuk menguasai tanpa seseorang yang bisa menghindarinya.



Gambar 5.9 : Analogi bentuk matahari

Kemudian air diambil bentuk alirannya yang bergelombang, bergulung-gulung. Air melambangkan adanya kemakmuran, kesejahteraan pada suatu daerah.



Gambar 5.5. : Analogi air

Kemudian dalam pemakaiannya kedua analogi bentuk diatas dikombinasikan sekaligus sebagai simbol gedung penelitian dan pengembangan lingkungan.

B. Struktur

Untuk mencapai bentuk diatas maka akan dipakai dengan estetika struktur dan estetika sistem utilitas. Penampilan ini akan dicapai dengan penggunaan kombinasi struktur kabel, struktur rangka dan struktur portal, yang diekspos secara detail.

C. Bahan

Untuk memberikan kesan futuristiknya maka akan dipilih kualitas bahan yang sesuai dengan kriteria futuristik yaitu kebaruan. Disamping itu juga akan dipakai bahan bangunan lama. Hal ini dikarenakan tidak semua bahan baru bisa cocok dengan karakteristik ruangnya.

Bahan baru yang akan digunakan adalah Zincalume metal coated yaitu suatu bahan campuran seng, aluminium dan silikon. Bahan ini dipakai karena banyak mempunyai keunggulan diantaranya adalah *resistance to color change, resistance to chalking, resistance to corrosion, resistance to humidity, resistance to acid, resistance to alkalis, resistance to solvent, adhesion, resistance to heat, and resistance to fire*

Bahan ini akan dipakai pada dinding penutup, ceiling, pipa distribusi dan rangka.

D. Sistem Utilitas

Sistem utilitas yang akan dipakai pada bangunan ini meliputi sistem jaringan air bersih dan kotor, sistem komunikasi, sistem jaringan listrik, sistem penghawaan dan sistem pencahayaan.

Untuk sistem jaringan air bersih dipakai sistem up-feed. Hal ini karena bangunan ini merupakan bangunan rendah tidak lebih dari 3 lantai, sehingga pemakaian sistem ini masih cocok.

Untuk sistem telekomunikasi dipakai sistem PABX yaitu sistem komunikasi langsung tanpa melewati operator sehingga kerahasiannya terjamin.

Untuk sistem penghawaan dipakai sistem penghawaan buatan dengan memakai alat kontrol udara pada ruang-ruang tertentu seperti laboratorium dan ruang iso-thermal.

Selanjutnya untuk sistem pencahayaan dipakai pencahayaan buatan dengan standart illuminasi tertentu.

Dibawah ini merupakan tabel standart sistem pencahayaan dan penghawaan³

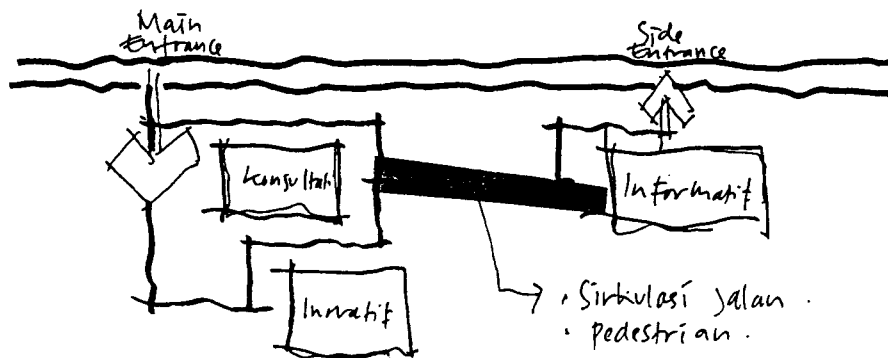
Jenis ruang	Cahaya	Hawa
Laboratorium	500-1000 luks	HVAC manual
Kantor	300 luks	HVAC auto
Eksibisi	300-500 luks	HVAC a/m

Sumber : Stone and Webster, hal 5

5.2.5 Konsep Sirkulasi

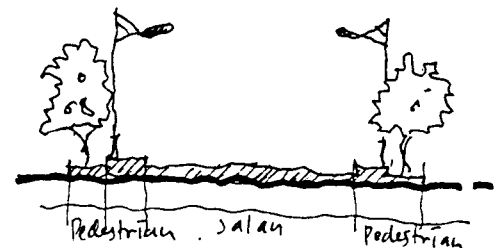
Sirkulasi pada bangunan ini meliputi sirkulasi untuk pejalan kaki, sirkulasi untuk kendaraan, area parkir dan entrance.

Untuk sirkulasi luar bangunan yaitu bagi pejalan kaki disediakan pedestrian dengan lebar 1 meter. Kemudian untuk kendaraan bermotor minimal 5,5 meter dengan pergerakan dan berpapasan.

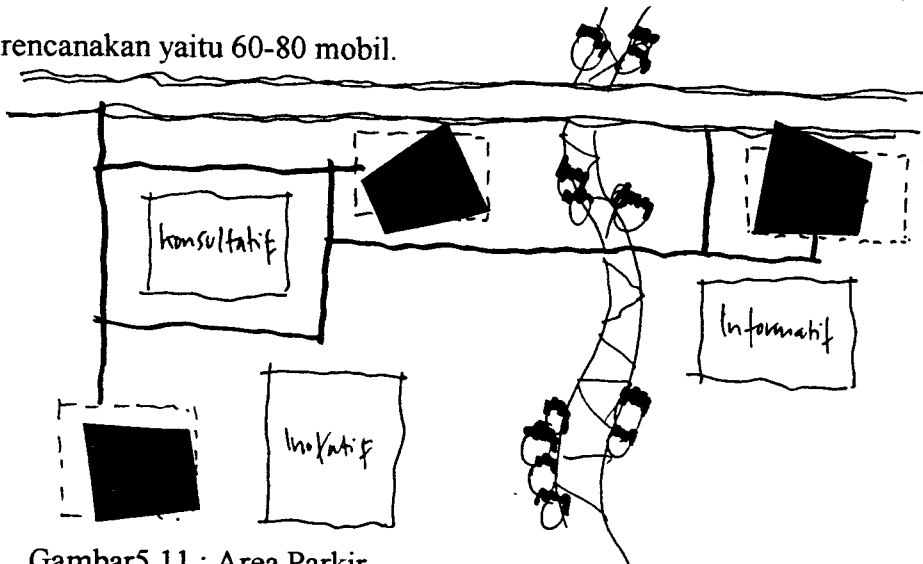


Gambar 5.10 : Sirkulasi jalan dan pedestrian.

³ -, Stone and Webster, Project Proposal of TPPI Indonesia, hal 5

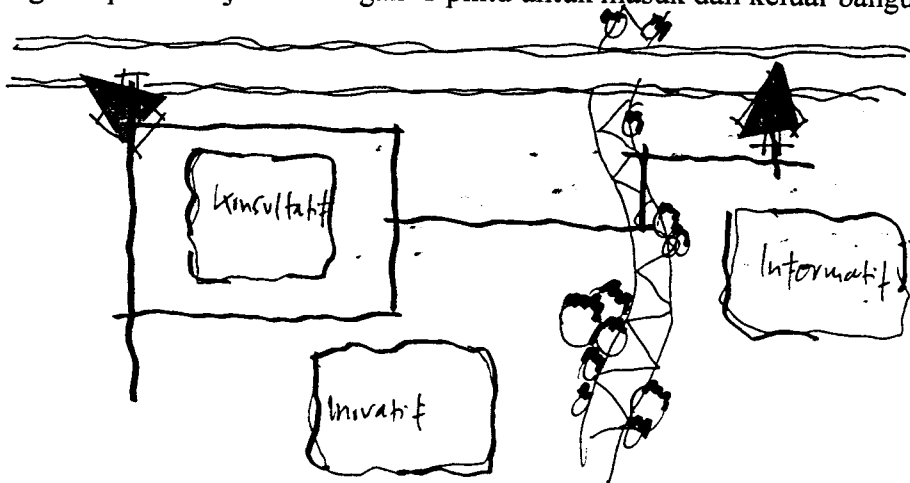


Selanjutnya untuk parkir disediakan untuk bangunan inovatif direncanakan bagi parkir mobil kepala laboratorium dan ahli yaitu 40-50 mobil. Untuk bangunan konsultatif direncanakan bagi mobil pimpinan dan kepala bagian serta sebagian karyawan yaitu 40-50 mobil. Disamping itu juga di peruntukan bagi jumlah pengunjung atau klien dengan asumsi 25 % dari yang disediakan. Selanjutnya untuk bangunan Informatif disediakan bagi pengunjung yang direncanakan yaitu 60-80 mobil.



Gambar5.11 : Area Parkir

Kemudian untuk entrance bangunan ditentukan disisi depan bangunan yang menghadap kearah jalan. Dengan 1 pintu untuk masuk dan keluar bangunan.



Gambar 5.12 : Entrance Bangunan

DAFTAR PUSTAKA

- Abe, Burhanudin, *Rapor Perusahaan Pencemar Lingkungan*, SWA, April, 1996
- Chiara, Callendar, *Time Saver Standart for Buildings Types*, 1980
- Ching, DK, *Arsitektur Bentuk, Ruang dan Susunannya*, 1991
- Emil Salim, *Antara Pembangunan dan Perusakan*, SWA, Desember, 1996
- Gossel, Peter, *Architecture in The Twentieth Century*, Benedikt Taschen, 1990
- International Union of Architecture, *Vision of The Modern*, Rizzoli, NY, 1986
- Jr, Hunt, *Encyclodia of America Architecture*, New York, 1980
- Jr, Hunt, *Office Building*, FW Dodge. 1961
- Moffet, Noel, *The Best of British Architecture 1980 to 2000*, E & FN Spon, 1993
- Neufert, Ersnt, *Data Arsitek*, Airlangga, 1991
- Neufert, Ernst, *Architects Data*, New International Edition, 1980
- Papadakis, Andreas, *Decontruction-Omnibus Volume*, Rizzoli, 1989
- Phillips, Allan, *The Best in Idustrial Architecture*, Quarto Publishing, 1992
- Tange, Kenzo, *Kansai International Airport Passanger Terminal Building, Process Architecture Tokyo Japan*, 1994
- Tutt, Patricia, David, *New Metric Handbook Planning and Design Data*, 1976
- Umar Fahmi, *Timah Hitam di Jakarta*, SWA, Juni, 1996
- Wojowasito, *Kamus Bahasa Lengkap*, 1980
- Yudha Kusuma, *Arsitektur Riset dan Eksperimen*, Kontruksi, September, 1996
- , *RUTRP Daerah Istimewa Yogyakarta*, 1996
- , Stone and Webster, *Project Proposal of TPPI Indonesia*, 1996
- , *The Report of Project Kawasaki Heavy Industri*, Februari, 1997

-, *The New Modern Aesthetic*, The Annual Architecture Form Academy Group,
1990

Brosur :

Brosur Produk, PT BHP Steel Indonesia, Jakarta, 1997

Brosur Produk, PT JOF METAL Indonesia, Jakarta, 1997

Kupersembahkan dengan penuh rasa kasih sayang dan cinta untuk

Darsiti dan Mohammad Zainudin

Orangtuaku tersayang, yang tanpa kehadirannya saya tidak akan ada

Juga untuk m'Urip dan m'Rasam sekeluarga, m'Kuat, d' Dodo

Yang ikut memperjuangkan cita-cita saya

Dan terakhir untuk m'Iping tercinta

Yang telah banyak memberikan spirit dan ide nya.