

PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HADIAH/BELI	
TGL. TERIMA :	13 OCT 2001
NO. JUDUL :	
NO. INV. :	337/TA/UTA/01
NO. INDUK :	

LAPORAN TUGAS AKHIR

512000072400

**LABORATORIUM BIOLOGI, FISIKA DAN KIMIA  
UNTUK SMU DI YOGYAKARTA**



MILIK PERPUSTAKAAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN  
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

Disusun oleh:

Nama : ANTON EKA S.  
No MHS : 96 340 046

**JURUSAN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2001**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**LABORATORIUM BIOLOGI, FISIKA, DAN KIMIA  
UNTUK SMU DI YOGYAKARTA**

Disusun Oleh :

Nama : Anton Eka Setyawan  
No. Mhs : 9 6 3 4 0 0 4 6

Laporan Tugas Akhir ini telah diseminarkan pada tanggal  
16 Mei 2001

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



IR. Wiryono Raharjo, M. Arch

Dosen Pembimbing II

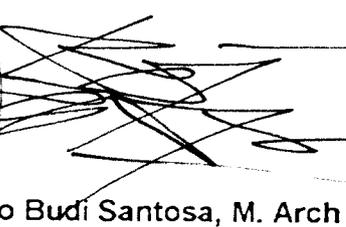
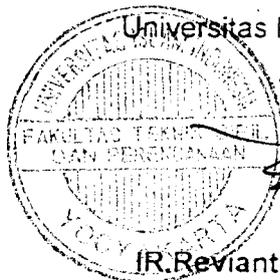


IR. Hastuti Saptorini, MA

Mengetahui

Ketua Jurusan Arsitektur

Fakultas Teknik Sipil dan Perancangan  
Universitas Islam Indonesia Yogyakarta



IR. Revianto Budi Santosa, M. Arch

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala taufik dan hidayah-Nya serta sholawat dan salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhamad SAW, keluarga, sahabat, ulama dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Berkat rahmat Allah SWT pula, sehingga saat ini penulis dapat menyelesaikan penulisan Tuga Akhir dengan judul Laboratorium Biologi, Fisika dan, Kimia di Yogyakarta.

Selama pelaksanaan hingga tersusunnya laporan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Revianto Budi Santosa, M. Arch dan Ir Hastuti Saptorini, MA selaku Pengurus Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perancangan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
2. Bapak Ir Wiryono Raharjo, M. Arch selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberi masukan dan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Ir. Hastuti Saptorini, MA selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Ibu Dosen Jurusan Arsitektur yang telah mentransfer ilmunya dikelas.
5. Untuk Bapak, Ibu, Andri dan Anjar, atas dorongan lahir-batin selama ini.
6. Untuk anak-anak " Nusa Indah 21D " ( Adhit, Ari, Erik, Uyeng, Febra, Recky) atas bantuan dan motivasinya.
7. " kembang kuning " bale desain ( Agung, Dhakmas, Heru, Lukman, Syaeful, Subkhan, Themas ) atas bantuannya.

8. Untuk teman-teman Holigan **a r s i t e k t u r 96** atas hiburan dan bantuan yang telah diberikan selama pengerjaan laporan Tugas Akhir.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, atas semua bantuan dan semangatnya selama ini.

Demikian laporan ini disusun semoga dapat dijadikan wacana pengetahuan. Penulis sadar akan kekurangan kami sebagai manusia, semoga kesalahan dan kekurangan dalam laporan ini dapat dimaklumi dan menjadikan pelajaran di esok hari.

*Wassalamu' alaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, 6 Juni 2001.

Anton E S

## DAFTAR ISI

Halamanjudul.....	i
Lembar Pengesahan.....	i
Lembar Persembahan .....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Diagram.....	ix
Daftar Tabel.....	ix
Abstraksi.....	x

### BAB I PENDAHULUAN

1.1. Batasan Pengertian judul.....	1
1.2. Latar Belakang.....	1
1.3. Rumusan Masalah.....	3
1.3.1. Permasalahan Umum.....	3
1.3.2. Permasalahan Khusus.....	3
1.4. Tujuan dan Saran.....	4
1.4.1. Tujuan.....	4
1.4.2. Sasaran.....	4
1.5. Lingkup Pembahasan.....	4
1.6. Metode Pembahasan.....	
1.6.1. Observasi.....	4
1.6.2. Analisa.....	5
1.6.3. Sintesa.....	5
1.7. Sistematika Penulisan.....	5
1.8. Keaslian Penulisan.....	6
1.9. Skema Pola Pikir.....	8

## **BAB II TINJAUAN KURIKULUM DAN MATERI PRAKTIKUM**

2.1. Tinjauan Kurikulum Biologi.....	9
2.1.1. Pengertian.....	9
2.1.2. Fungsi dan Tujuan .....	9
2.1.3. Materi dan Lingkup Kegiatan.....	10
2.1.4. Materi Praktikum serta Alat dan Bahan.....	12
2.2. Tinjauan Kurikulum Fisika.....	13
2.2.1. Pengertian.....	13
2.2.2. Fungsi dan Tujuan.....	14
2.2.3. Materi dan Lingkup Kegiatan.....	14
2.2.4. Materi Praktikum serta Alat dan Bahan.....	18
2.3. Tinjauan Kurikulum Kimia.....	19
2.3.1. Pengertian.....	19
2.3.2. Fungsi dan Tujuan.....	19
2.3.3. Materi dan Lingkup Kegiatan.....	20
2.3.4. Materi Praktikum serta Alat dan Bahan.....	22
2.4. Kesimpulan.....	24

## **BAB III DASAR-DASAR TEORI YANG MENDASARI ARAH PERENCANAAN LABORATORIUM.**

3.1. Tinjauan Bangunan Laboratorium.....	26
3.1.1. Pengertian dan Tipe Bangunan Laboratorium.....	26
3.1.2. Prasyarat Laboratorium.....	26
3.2. Laboratorium Biologi, Fisika, Kimia.....	28
3.2.1. Peran dan Fungsi Laboratorium.....	28
3.2.2. Kegiatan dalam Laboratorium Biologi, Fisika, dan kimia.....	28
3.2.3. Organisasi Pengelola.....	29
3.3. Tinjauan Edukatif dan Rekreatif.....	32
3.3.1. Pengertian dan Kegiatan Edukatif.....	32
3.2.2. Pengertian dan Kegiatan Rekreatif.....	33
3.4. Kesimpulan.....	34

## **BAB IV ANALISA**

4.1. Analisa Jenis Pelaku Kegiatan .....	36
4.1.1. Pelaku Kegiatan.....	36
4.1.2. Kelompok Kegiatan.....	36
4.1.3. Jenis dan Proses Kegiatan.....	37
4.2. Analisa Kebutuhan Ruang.....	40
4.2.1. Kebutuhan Macan Ruang.....	40
4.2.2. Kapasitas Pelajar dan Jumlah Ruang Laboratorium.....	42
4.2.3. Besaran Ruang.....	43
4.2.4. Organisasi Ruang.....	48
4.3. Analisa Tata Ruang Arsitektur.....	48
4.3.1. Pola Tata Ruang Luar.....	49
4.3.2. Pola Tata Ruang Dalam.....	52
4.4. Penampilan Facade Bangunan.....	55
4.5. Analisa Sistem Struktur.....	55
4.6. Analisa Sistem Utilitas.....	55
4.7. Aspek Lokasi.....	55
4.7.1. Dasar-Dasar Pertimbangan Pemilihan Lokasi dan Lokasi Terpilih.....	55
4.7.2. Analisa Pemilihan Site.....	57

## **BAB V KONSEP PERENCANAAN DAN PERANCANGAN**

5.1. Lokasi.....	58
5.2. Site.....	58
5.3. Konsep Macam dan Besaran Ruang.....	59
5.4. Konsep Tata Ruang Arsitektur.....	63
5.4.1. Konsep Tata Ruang Luar.....	63
5.4.2. Konsep Tata Ruang Dalam.....	65
5.5. Konsep Penampilan Facade Bangunan.....	67
5.6. Konsep Struktur .....	67
5.7. Konsep Utilitas.....	68

Daftar Pustaka.....	xi
---------------------	----

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.....	27
Gambar 4.1.....	52
Gambar 4.2.....	56
Gambar 5.1.....	58

## DAFTAR DIAGRAM

Diagram 3.1.....	29
Diagram 3.2.....	29
Diagram 3.3.....	30
Diagram 3.4.....	32
Diagram 4.1.....	36
Diagram 4.2.....	39
Diagram 4.3.....	39
Diagram 4.4.....	39
Diagram 4.5.....	48
Diagram 5.1.....	69

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.....	31
Tabel 4.1.....	37
Tabel 4.2.....	38
Tabel 4.3.....	40
Tabel 4.4.....	41
Tabel 4.5.....	43
Tabel 4.6.....	45
Tabel 4.7.....	47
Tabel 5.1.....	60
Tabel 5.2.....	62

## ABSTRAKSI

### Laboratory of Biology, Physic, and Chemistry For High School in Yogyakarta

Laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia untuk SMU di Yogyakarta merupakan tempat untuk melakukan praktikum percobaan biologi, fisika, dan kimia bagi para pelajar SMU di Yogyakarta. Untuk mewujudkan agar laboratorium ini dapat merangsang minat belajar bagi para pelajar maka pada laboratorium ini ditekankan dengan suasana edukatif yang rekreatif.

Demi pakenanan tersebut, maka pada laboratorium ini di sediakan suatu media yang dapat mengimplikasikan kegiatan untuk " membaca, melihat, dan mencoba " suatu bahan kajian pelajaran yang ditunjang oleh suasana yang menyenangkan. Adapun yang menjadi unsur pembentuknya suasana menyenangkan tersebut yaitu dengan pendekatan unsur rangsangan sensorik manusia yang diwujudkan dengan emosi rasa yang menyenangkan, seperti: Pendekatan emosi rasa senang dengan konsep-konsep persepsi warna. Perwujudan suasana " menyenangkan " yang dapat dicapai dengan penanganan terhadap aspek visual yang dibentuk dengan unsur vegetasi, suasana " menyejukan " untuk merefeksikannya dengan menghadirkan elemen air. Serta perwujudan kedinamisan ruang gerak, citra bangunan, dan penunjang tata ruang (street furniture, sculpture).

Agar suasana edukatif yang rekreatif pada perancangan ini dapat terwujud maka dilakukan dengan mengolah ruang luar dan ruang dalam. Untuk penataan pola ruang luar yaitu dengan menata massa agar view dari massa tersebut bisa melihat ke sekitar lokasi dengan luas. Selain dengan tata massa juga dengan dengan menata ruang gerak yang dapat memberi nuansa rekreatif yaitu dengan cara memasukan elemen bidang-bidang pada ruang gerak. Pengolahan lanscape pada tapak yaitu dengan penataan vegetasi yang dapat berguna sebagai penghijau dikawasan, serta sebagai barrier kebisingan. Selain vegetasi juga memasukan elemen air di dalam ruang-ruang kegiatan dan di plaza yang nantinya diharapkan dapat membangkitkan inspirasi dalam melakukan kegiatan. Dan untuk pengolahan ruang dalam agar dapat memberi suasana rekreatif yaitu dengan pemakaian cat dinding dengan warna kuning, biru, kuning. Pada perancangan ruang kegiatan diolah dengan membentuk dinding-dinding bukaan agar dapat melihat ruang luar secara luas.

Pengolahan tata massa dan ruang-ruang luar menggunakan pola grid. Untuk pengolahan ruang sirkulasi yaitu dengan memberi elemen-elemen bidang yang dilengkungkan, dipatahkan dan pengolahan motif lantai. Untuk pengolahan pada lanscape yaitu dengan pemberian vegetasi yang dimaksud agar dapat memberi fungsi secara klimatologis dan estetis. Serta meletakkan elemen air ditempat, dimana tempat tersebut merupakan " view orientasi " ruang-ruang kegiatan. Selain elemen air diletakan disekitar ruang kegiatan juga memasukan elemen air di dalam bangunan dan di plaza. Agar dapat memberikan view secara luas ke ruang luar yaitu dengan pemakaian dinding yang transparan pada ruang-ruang kegiatan.

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Batasan Pengertian Judul

Laboratorium : Tempat atau kamar yang di lengkapi dengan peralatan untuk mengadakan percobaan.<sup>1</sup>

Biologi : Ilmu tentang keadaan dan sifat makhluk hidup.

Fisika : Ilmu tentang zat dan energi.

Kimia : Ilmu tentang pengetahuan susunan, sifat, dan reaksi dari suatu unsur atau zat.

Jadi laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia untuk SMU merupakan tempat dimana percobaan-percobaan biologi, fisika dan kimia diperagakan dan disaksikan oleh pelajar SMU secara langsung, dan percobaan tersebut merupakan kegiatan interaktif yang dapat disentuh dan dipraktekkan secara langsung oleh pelajar, sehingga pelajar dapat memahami secara nyata ilmu biologi, fisika dan kimia yang diperolehnya.

### 1.2. Latar Belakang

Daerah Istimewa Yogyakarta yang memiliki image “Kota Pendidikan”<sup>2</sup> diantaranya di dukung oleh banyaknya lembaga-lembaga pendidikan SMU, baik yang dikelola oleh pemerintah ataupun swasta. Adapun jumlah SMU yang berjumlah 227 telah memiliki murid 81.360 orang.<sup>3</sup>

Meskipun demikian SMU yang memiliki laboratorium fisika, biologi dan kimia yang memiliki peralatan lengkap hanya 170<sup>4</sup>, jadi 57 SMU dengan jumlah murid 20.340 tidak memiliki alat percobaan fisika, biologi dan kimia secara lengkap. Sehingga pemahaman siswa tentang teori fisika, biologi dan kimia melalui praktek sangatlah kurang.

---

<sup>1</sup> \_\_\_\_\_: Kamus Besar Bahasa Indonesia, Edisi Kedua. Yogyakarta: Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan.

<sup>2</sup> Sri Sutjaningsih dan Sutrisno Kuntoyo (Editor). Sejarah Pendidikan Daerah Istimewa Yogyakarta. Yogyakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1985. Hal 20

<sup>3</sup> \_\_\_\_\_: Daerah Istimewa Yogyakarta dalam Angka 1999. Yogyakarta: Kantor Statistik Propinsi DIY.

<sup>4</sup> Marsono (Staf Bagian Kurikulum ).Wawancara.Yogyakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan DIY, 2001.

Padahal menurut Garis Garis Besar Program Pengajaran (GGBPP) tahun 1995 untuk mata pelajaran tersebut yang 40% harus dipraktikkan<sup>5</sup>. Adapun kurikulum materinya adalah sebagai berikut :<sup>6</sup>

- Untuk mata pelajaran Biologi ; Sel dan jaringan, struktur tubuh (manusia, hewan, tumbuhan), pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, plasmolisis, transportasi air pada tumbuhan, sistem peredaran darah, makanan, respirasi, struktur sel, reproduksi sel, enzim katalase, fotosintesis, prinsip berpasangan bebas (hukum Mendel II), seleksi alam, homolog alat tubuh berbagai makhluk hidup, embriologi perbandingan.  
Fasilitas pendukung laboratorium (seperangkat alat peneliti yang didukung bahan percobaan ;  
Hewan : Pisces (ex; ikan emas), amphibi (ex; katak), mamalia (ex; kelinci), unggas (ex; merpati), antropoda (ex; udang), molusca (ex; cumi cumi).  
Tumbuhan : Lumut dan paku, fisiologi (monokotil dan dikotil)
- Untuk mata pelajaran Fisika ; Gerak lurus berubah beraturan dan gaya gesek, gaya gesekan, gerak melingkar beraturan, percobaan resonansi bunyi, ayunan bandul, percobaan Melde, titik api cermin cekung, indeks bias bahan prisma, jarak titik api lensa, waktu paruh, hambatan sebuah voltmeter, gaya Biot-Savart, tangenbusol, reaktansi induktif, reaktansi kapasitif, difraksi cahaya.  
Fasilitas pendukung laboratorium : seperangkat alat optik, alat mekanika dan alat listrik .
- Untuk mata pelajaran Kimia ; Hukum Hess, reaksi eksoterm dan reaksi endoterm, kecepatan reaksi, pengaruh perubahan konsentrasi pada sistem kesetimbangan, larutan elektrolit dan

---

<sup>5</sup> Marsono (Staf Bagian Kurikulum). Wawancara. Yogyakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan DIY, 2001.

non elektrolit, pengujian larutan dengan indikator, reaksi pengenalan gugus fungsional, sistem koloid, kadar asam cuka dalam perdagangan, larutan asam dan basa, stoikiometri reaksi yodida dengan yodat, titik beku, larutan penyangga, hidrolis jenis garam, elektrolis, Fasilitas pendukung laboratorium : seperangkat alat, bahan percobaan, almari asam.

Dari hasil wawancara dengan para pelajar SMU di Yogyakarta sebagian besar mereka enggan untuk melakukan praktikum di laboratorium yang tempatnya memiliki nuansa monoton dan yang hanya berlandaskan pada asas fungsi untuk praktek. walaupun asas fungsional itu akan tetap dominan, akan tetapi para pelajar menginginkan bangunan laboratorium yang memiliki kualitas ruang yang dapat merangsang minat untuk melakukan praktikum. Dengan adanya fasilitas gedung Laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia di Yogyakarta yang berkapasitas 400 sampai 500 orang diharapkan bisa menjadi wadah baru yang dapat membantu  $\pm$  20.340 pelajar dari 57 SMU, guna membantu untuk memahami teori dan melakukan kegiatan praktikum secara interaktif dengan cara praktek langsung.

### **1.3. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas terdapat permasalahan yang membutuhkan penyelesaian pada gedung laboratorium Biologi, Fisika dan Kimia untuk SMU.

#### **1.3.1. Permasalahan Umum**

Bagaimana mewujudkan bangunan laboratorium Biologi, Fisika dan Kimia sebagai wadah pendidikan untuk membantu pelajar SMU dalam melakukan percobaan .

#### **1.3.2. Permasalahan Khusus.**

Bagaimana menata ruang pada bangunan laboratorium Biologi, Fisika dan Kimia yang menuansakan edukatif yang rekreatif.

---

<sup>6</sup> \_\_\_\_\_ Buku Petunjuk Praktikum Biologi, Fisika, dan Kimia. Yogyakarta: SMU N 3 Yogyakarta.

#### 1.4. Tujuan dan Sasaran

##### 1.4.1. Tujuan.

Merancang bangunan laboratorium Biologi, Fisika dan Kimia sebagai wahana pendidikan yang bermuansa edukatif yang rekreatif guna membantu pelajar SMU untuk melakukan praktikum .

##### 1.4.2. Sasaran.

Merumuskan konsep dasar perencanaan dan perancangan bangunan laboratorium Biologi, Fisika dan Kimia yang bisa :

- Memberikan ide penataan ruang sehingga bisa mengungkapkan suasana edukatif yang rekreatif.
- Merumuskan landasan konsep perencanaan dan perancangan pada laboratorium Biologi, Fisika dan Kimia.

#### 1.5. Lingkup Pembahasan

Pembahasan dititikberatkan pada pemecahan masalah dalam lingkup disiplin ilmu arsitektur tentang penataan ruang yang timbul pada bangunan laboratorium Biologi, Fisika dan kimia untuk SMU.

Sedangkan hal-hal lain diluar disiplin ilmu arsitektur dianggap mendasari dan ikut menentukan faktor perencanaan dan perancangan dilakukan dengan logika dan asumsi sesuai dengan berkaitan permasalahan yang hendak dipecahkan .

#### 1.6. Metode Pembahasan

Metode pendekatan dalam pemecahan masalah yang dipakai dalam pembahasan melalui 3 tahapan :

##### 1.6.1. Observasi

###### A. Observasi langsung .

Berupa pengamatan dan mencari data-data yang berkaitan langsung dengan pusat peragaan yang terdapat di Taman Mini Indonesia Indah dan laboratorium di SMU 3 Yogyakarta yang meliputi observasi mengenai :

- Kegiatan pada laboratorium .
- Perilaku pengunjung terhadap ketertarikan dan pemahaman elemen peraga .

- Sirkulasi pergerakan baik pengunjung ataupun karyawan.
- B. Observasi tidak langsung .  
Berupa studi literatur yang berkaitan dengan :
  - Kajian literatur untuk mendapatkan data mengenai fungsi bangunan laboratorium.
  - Kajian Literatur mengenai katalog alat pendidikan biologi, fisika dan kimia untuk SMU.
  - Wawancara untuk mendapatkan data-data faktual tambahan yang menyangkut kegiatan pendidikan SMU.
  - Data-data statistik dalam angka .

#### 1.6.2. Analisis.

Merupakan tahapan penguraian dan pengkajian data serta informasi terhadap data yang relevan bagi perencana dan perancangan bangunan laboratorium Biologi, Fisika dan Kimia dalam suatu kerangka yang di gunakan sebagai acuan yang meliputi : program ruang, aktivitas pelaku kegiatan , organisasi ruang, kualitas ruang, tata ruang dan kondisi letak yang terencana guna menghadirkan wadah yang menarik yang dapat merangsang minat pelajar terhadap laboratorium Biologi, Fisika dan Kimia untuk SMU.

#### 1.6.3. Sintesa

Merupakan tahap penggabungan data lapangan dengan studi literatur yang sebelumnya dilakukan pendekatan-pendekatan melalui teori yang ada, kemudian diolah menjadi konsep perencanaan dan perancangan yang nantinya di gunakan sebagai penuntun dalam proses desain .

### 1.7. Sistematika Penulisan

#### BAB I PENDAHULUAN

Kajian mengenai pengertian judul, latar belakang dan rumusan masalah, tujuan dan sasaran perancangan, lingkup pembahasan, metode pembahasan, sistematika penulisan, keaslian judul dan daftar pustaka , skema pola pikir.

## **BAB II TINJAUAN UMUM KURIKULUM DAN MATERI KEGIATAN**

Kajian tentang pengertian, fungsi dan tujuan, materi kurikulum, materi praktikum serta alat dan bahan, pada mata pelajaran biologi, fisika, dan kimia.

## **BAB III DASAR-DASAR TEORI YANG MENDASARI ARAH PERENCANAAN LABORATORIUM**

Kajian tentang tinjauan laboratorium, peran dan fungsi, kegiatan, status dan pengelolaan pada laboratorium Biologi, Fisika, Kimia dan mengenai prasyaratnya serta mengenai pendukung arsitektur ruang.

## **BAB IV ANALISA**

Berisi tentang pembahasan pendekatan perencanaan dan perancangan sebagai dasar pertimbangan maupun perhitungan perumusan yang dapat memberikan program yang akan digunakan dalam proses perancangan .

## **BAB V KONSEP DASAR PERENCANAAN DAN PERANCANGAN**

Bagian ini mengungkapkan konsep dasar perencanaan dan perancangan yang mencakup hal-hal yang telah dianalisis dalam laboratorium Biologi, Fisika dan Kimia untuk dijadikan landasan dalam mengungkapkan ide-ide gagasan dan desain dalam perencanaan dan perancangan

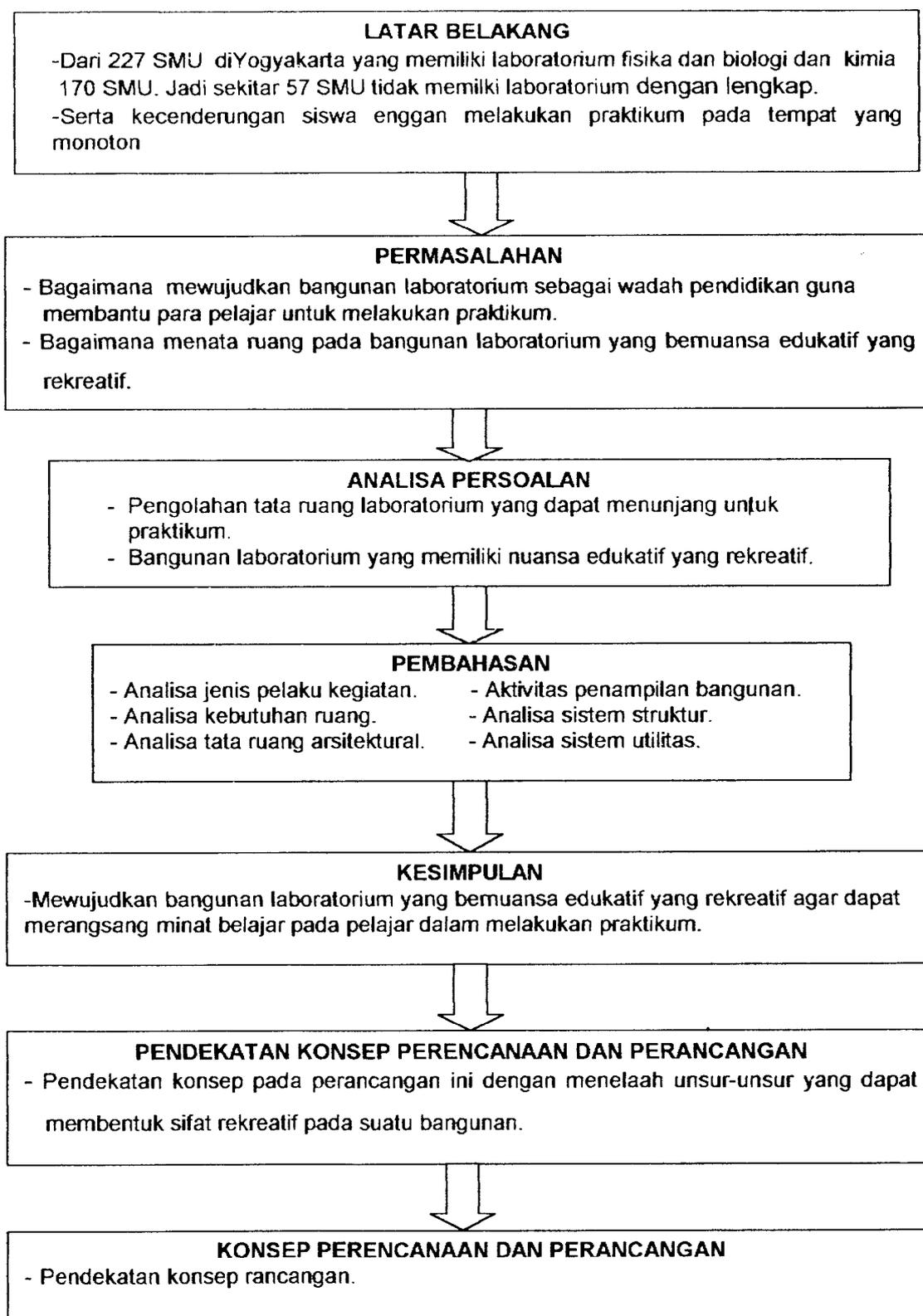
### **1.8. Keaslian Penulisan**

Untuk menghindari duplikasi penulisan, terutama pembahasan pada penekanan masalah , berikut ini disebutkan beberapa penulisan tesis tugas akhir yang berkaitan dengan bangunan ini.

1. Hermawan Eko Wibowo , Laboratorium Terpadu Fakultas Kedokteran Umum Universitas Gajah Mada , TA / UII / 1998 .

Penekanan : Bagaimana menyajikan bentuk bangunan laboratorium yang memecahkan permasalahan arsitektur tropis.

### 1.9. Skema Pola Pikir



**BAB II**  
**TINJAUAN UMUM KURIKULUM DAN**  
**MATERI PRAKTIKUM**

**Pengantar**

Pembahasan ini merupakan kajian pokok kurikulum dan kegiatan-kegiatan tiap sub bahasan yang dilaksanakan untuk menunjang siswa dalam mempelajari tiap mata pelajaran, dan juga merupakan bahan kajian yang nantinya digunakan untuk menentukan kebutuhan ruang pada perencanaan laboratorium.

**2.1. Tinjauan Kurikulum Biologi.**

**2.1.1. Pengertian**

Pelajaran biologi di Sekolah Menengah Umum (SMU) mengandung kajian yang mempelajari makhluk hidup dan aspek kehidupannya baik dimasa lampau maupun masa sekarang. Disamping itu, pendidikan biologi mempelajari penerapan konsep-konsep dalam mengembangkan teknologi untuk kehidupan sehari-hari.<sup>7</sup>

**2.1.2. Fungsi dan Tujuan**

Fungsinya adalah:

1. Membantu menggunakan dan mengembangkan ketrampilan proses dalam mempelajari konsep-konsep biologi.
2. Membantu siswa dalam menerapkan konsep-konsep biologi yang dibantu ilmu dasar lainnya dan dikembangkan dalam teknologi.

Tujuannya adalah :

Siswa memahami konsep-konsep biologi dan saling keterkaitannya serta mampu menggunakan metode ilmiah dengan dilandasi nilai ilmiah untuk memecahkan masalah-masalah yang dihadapi.

---

<sup>7</sup> \_\_\_\_\_, Kurikulum Sekolah Menengah Umum, Mata Pelajaran Biologi. Jakarta : Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan, 1995.

### 2.1.3. Materi dan Lingkup Kegiatan.

Konsep kurikulum pelajaran biologi disusun seperti sebagai berikut:<sup>8</sup>

Materi untuk kelas I :

1. Jamur. (Macam jamur dan siklus hidupnya).
2. Pertumbuhan dan perkembangan. (Mengamati pertumbuhan batang dengan menggunakan auksanometer, metamorfosis hewan).
3. Gerak pada tumbuhan. (Mengamati pergerakan pertumbuhan dengan rangsangan)
4. Transportasi pada tumbuhan. (Batang tumbuhan , air dalam cairan berwarna).
5. Lingkungan ekologi. (Perkembangan ekosistem).
6. Prinsip pola aksi-interaksi . (Hubungan antar komunitas di ekosistem kolam).
7. Lingkungan. (Perubahan lingkungan).
8. Pelestarian sumber daya alam hayati. (Macam pelestarian sumber daya alam hayati: taman wisata).

Lingkup kegiatannya:

- Memahami cara-cara mempelajari keanekaragaman hayati dengan pendekatan klasifikasi dan mengenal manfaat pengetahuan keanekaragaman tersebut.
- Memahami ciri-ciri dan jenis-jenis tumbuhan jamur, serta perikehidupannya melalui memahami lingkungan, keseimbangan, dan etika lingkungan melalui diskusi hasil percobaan.

Materi untuk kelas II :

1. Keanekaragaman hayati.(Membedakan variasi bentuk, dan sifat pada suatu ekosistem ,misal; kelapa, aren, dan pinang).
2. Monera.(Ganggang biru prokaroin yang hidup di air,tempat lembab ).

---

<sup>8</sup> \_\_\_\_\_ . Kurikulum Sekolah Menengah Umum, Mata Pelajaran Biologi. Jakarta : Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan, 1995. Hal 5 -17, 19 - 34, 36 - 57.

3. Tumbuhan ganggang, dan paku .(4 macam ganggang, lumut, 2 macam paku).
4. Invertebrata .(Tumbuhan hydra, Mawar laut, Karang laut, Macam cacing, Udang, labah-labah kaki seribu serangga, kepiting, Lipan, Bekicot, Mutiara, Echinodermata ).
5. Struktur hewan.(Memahami sistem pencernaan ).
6. Struktur tumbuhan.
7. Mekanisme gerak pada hewan vertebrata. (Mengamati hubungan tulang dan persendian pada rangka manusia).
8. Sistem sirkulasi pada manusia dan hewan. (Mendemonstrasikan dengan model)
9. Sistem pencernaan makanan. (Pengujian adanya kandungan karbohidrat, lemak, dan vitamin).
10. Sistem respirasi. (Respirasi pada hewan : paru-paru, kulit).
11. Sistem ekskresi.
12. Sistem koordinasi. (Sistem pada panca indra).
13. Sistem reproduksi . (Proses pembentukan sperma dan ovum serta bagian-bagian alat reproduksi).
14. Pemencaran organisme. (Penyebaran tumbuhan).

Lingkup kegiatan:

- Memahami keanekaragaman hayati, struktur, gerak, transportasi, sirkulasi, ekresi dan koordinasi hewan dan tumbuhan melalui penafsiran pengamatan dan diskusi.
- Memahami mekanisme gerak pada hewan vertebrata melalui pengamatann dan diskusi.

Materi untuk kelas III

1. Sel. (Struktur sel dan bagian-bagiannya).
2. Reproduksi sel. (Kedudukan kromosom pada bawang).
3. Metabolisme sel. (Proses metabolisme pada sel).
4. Substansi genetika. (Genetika DNA dan RNA pembawa sifat individu).
5. Pola-pola hereditas. (Persilangan hibrid).
6. Hereditas pada manusia. (Gen bawaan dari induknya).

- Sistem peredaran darah: Gelas obyek, blood lanset, kapas, alkohol 70%, 1 set anti serum, lidi, kertas Hb, tensimeter, stetoskop.
- Makanan: Rak tabung reaksi, tabung reaksi, penjepit tabung, pipet, beker gelas, mortar, larutan fehling A, dan B, larutan lugol, larutan milon, jenis bahan makanan, lampu bensin.
- Respirasi: Respirometer, larutan eosin, KOH kristal, kecambah kacang hijau, kapas, vaselin, stop watch, spirometer, gelas ukur, termometer badan.

2. Materi serta alat dan bahan untuk praktikum kelas III :

- Struktur sel : Mikroskop dan perlengkapannya, pisau, pinset, kertas penghisap, jarum preparat, jaringan gabus, bunga roediscolor, epitel rongga mulut.
- Struktur tubuh hewan : Mikroskop, preparat awetan hydra, lumbricus terrestris, amphioxus.
- Reproduksi sel : Mikroskop, preparat awetan anthera bunga allium cepa.
- Enzym katalase : Zons hati segar, lumpung porselen, saringan, 5 tabung reaksi, 2 beker gelas 500cc, pipet, 1lt HCL 5%, 1lt KOH 5%, air es, air panas, peroksida air 1 lt.
- Tumbuhan pot, kerta sperak, alkohol 95 %, lugol, cawan petri, beker gelas, pinset, kuwas.
- Prinsip pasangan secara bebas : Model gen 4 macam warna.
- Homolog alat-alat tubuh pada berbagai makhluk hewan hidup : model homologi, anggota tubuh macam binatang.
- Embriologi perbandingan : Preparat embriologi ikan, amfibi, reptil, burung, mamalia.

## 2.2. Tinjauan kurikulum Fisika

### 2.2.1. Pengertian

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan hasil kegiatan manusia berupa pengetahuan, gagasan, dan konsep yang terorganisasi tentang alam sekitarnya, yang diperoleh dari pengalaman melalui serangkaian proses ilmiah. Proses ini antara lain meliputi penyelidikan, penyusunan

dan pengujian gagasan-gagasan. Selain itu juga mempelajari keterkaitan konsep-konsep fisika dengan kehidupan nyata dan pengembangan sikap dan kesadaran terhadap perkembangan sikap dan kesadaran terhadap perkembangan ilmu pengetahuan alam dan teknologi beserta dampaknya.<sup>10</sup>

### 2.2.2. Fungsi dan Tujuan.

Fungsinya adalah:

1. Mengembangkan dan menggunakan ketrampilan proses untuk menghayati, mengembangkan dan menerapkan konsep-konsep dan hukum-hukum serta asas-asas fisika.
2. Menunjang pelajaran IPA lain (biologi dan kimia) dan mata pelajaran lainnya serta membantu siswa memahami gagasan atau informasi baru dalam teknologi.

Tujuannya adalah:

Siswa mampu menguasai konsep-konsep fisika dan saling keterkaitannya serta mampu menggunakan metode ilmiah yang dilandasi sikap ilmiah untuk memecahkan masalah-masalah yang dihadapinya.

### 2.2.3. Materi dan Lingkup Kegiatan.

Konsep kurikulum Ilmu fisika seperti berikut :<sup>11</sup>

Materi untuk kelas I :

1. Besaran dan satuan. (Besaran pokok dan besaran turunan)
2. Kinematika dan dinamika gerak lurus. (Pergerakan benda).
3. Dinamika Gerak lurus. (Gerak mempengaruhi gerak benda).
4. Memadu gerak. (Gerak pada bidang datar dapat dipandang sebagai perpaduan dua gerak).
5. Gerak melingkar dan gravitasi bumi. (Benda yang bergerak melingkar beraturan mempunyai percepatan yang selalu kepusat lingkaran).

---

<sup>10</sup> \_\_\_\_\_, Kurikulum Sekolah Menengah Umum, Mata Pelajaran Fisika .Jakarta: Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan, 1995. Hal 4 -22, 21- 38, 39 - 66.

<sup>11</sup> \_\_\_\_\_, Kurikulum Sekolah Menengah Umum, Mata Pelajaran Fisika .Jakarta: Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan, 1995.

6. Gravitasi. (Antara benda-benda selalu terdapat interaksi gravitasi).
7. Usaha dan gerak. (Usaha merupakan proses perubahan energi, dan energi merupakan kemampuan untuk melakukan usaha).
8. Gesekan. (Gesekan dapat menghambat gerak benda)
9. Impuls, Momentum, dan Tumbukan. (Setiap benda yang bergerak memiliki momentum)
10. Getaran dan gelombang (Getaran merupakan gerak bolak-balik yang periodik, gelombang merupakan salah satu cara perpindahan energi)
11. Bunyi sebagai gelombang. (Gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal).
12. Elastisitas. (Zat padat bersifat elastik).
13. Fluida bergerak dan tidak bergerak. (Tekanan hidrostatis dalam fluida disebabkan oleh gaya gravitasi).
14. Suhu dan kalor. (Suhu benda menunjukkan derajat panas suatu benda).
15. Kalor. (Kalor merupakan salah satu bentuk energi yang mengalami perpindahan).

Lingkup kegiatan:

- Melakukan percobaan mengukur berbagai besaran dalam fisika dan menggunakan satuan yang sesuai serta menerapkan prinsip angka penting dalam perhitungan
- Melakukan percobaan untuk memahami dasar-dasar mekanika, kalor, gelombang dan gelombang bunyi.

Materi untuk kelas II :

1. Listrik statis. (Muatan listrik tidak bergerak menimbulkan medan listrik).
2. Rangkaian listrik arus searah. (Arus listrik ditimbulkan oleh tegangan listrik)
3. Medan magnet. (Arus listrik menimbulkan medan magnet disekitarnya).
4. Induksi elektromagnetik. (Induksi elektromagnetik akan timbul bila kumparan mengalami perubahan fluks magnetik).

5. Optik geometrik dan alat optik. (Cahaya dapat dipantulkan dan dibiaskan).
6. Sinar katoda. (Elektron dapat mengalir dari katoda ke anoda di dalam ruangan bertekanan rendah dan bergradien tegangan tinggi).
7. Struktur inti. (Proton dan neutron merupakan partikel pembangun inti).
8. Struktur bumi. (Bumi terdiri dari bagian dalam litosfer, hidroosfer dan atmosfer).
9. Tata surya, dan bola langit. (Tata surya berpusat pada matahari dengan bumi sebagai salah satu anggota).
10. Bola langit. (Bola langit bersifat khayal, bertitik pusat di tempat pengamat dan digunakan untuk menyatakan koordinat benda langit).

Lingkup kegiatan:

- Melakukan percobaan untuk memahami dasar-dasar kelistrikan baik statis maupun dinamik, dasar-dasar kemagnetan, optik geometrik dan alat optik.
- Memahami struktur atom dan struktur inti sebagai dasar untuk mempelajari fisika modern.
- Memahami konsep struktur bumi, tata surya dan koordinat benda langit serta mengembangkan kemampuan mengamati dan berdiskusi.

Materi untuk kelas III:

1. Persamaan gerak. (Benda yang bergerak harmonis di pengaruhi oleh resultan gaya yang arah dan besarnya sebanding dengan jarak benda dari titik).
2. Gelombang mekanis. (Simpangan gelombang pada saat diungkapkan dengan persamaan matematik).
3. Keseimbangan benda tegar. (Keseimbangan suatu benda bergantung pada resultan gaya dan momen gaya yang bekerja pada benda itu).
4. Teori kinetik gas. (Menurut teori kinetis gas, tekanan ditimbulkan oleh gerak partikel gas tersebut)
5. Termodinamika. (Dalam sistem termodinamika terdapat hubungan antara usaha kalor, dan energi dalam).

6. Medan magnet. (Disekitar arus listrik terdapat medan magnetik yang arahnya bergantung pada arah arus).
7. Arus dan tegangan bolak balik. (Kuat arus dan tegangan bolak-balik dapat dinyatakan dalam nilai efektifnya).
8. Indukasi gelombang partikel. (Perubahan flux listrik pada kumparan menimbulkan induksi elektromagnetik).
9. Gelombang elektromagnetik. (Perubahan medan magnetik menimbulkan medan listrik, dan perubahan medan listrik menimbulkan medan magnetik).
10. Optik fisis. (Dispersi, warna spektral, interferensi, difraksi, dan polarisasi menunjukkan bahwa cahaya bersifat sebagai gelombang).
11. Relativitas. (Semua gerak itu relatif dan gelombang tidak selalu memerlukan medium untuk merambat).
12. Dualisme gelombang partikel. (Benda hitam memancarkan spektrum yang mempunyai bentuk grafik, permukaan logam yang disinari oleh cahaya dapat melepaskan elektron).
13. Atom berelektron banyak. (Bilangan kuantum dan azas Pauli memungkinkan penggambaran susunan elektron pada atom berelektron banyak).
14. Molekul. (Energi molekul lebih kecil dari pada jumlah energi masing-masing atom pembentuk molekul tersebut).
15. Zat padat. (Dalam zat padat, atom-atom umumnya membentuk susunan kristal).
16. Inti atom. (Radio aktivitas menunjukkan bahwa inti terdiri dari partikel-partikel penyusun).
17. Jagad raya. (Jagad raya tidak terkira luasnya dan terus berubah, yang ditunjukkan oleh peristiwa matahari, bintang, dan galaksi).

Lingkup kegiatan:

- Memahami gerak pada bidang, termodinamika, gelombang elektromagnetik, Optika fisis, fisika modern, dan teori relativitas.
- Melakukan percobaan pemahaman gejala kelistrikan dan kemagnetan.

- Memahami konsep jagad raya berdasarkan pengetahuan yang sudah ada dan berbagai informasi.

#### 2.2.4. Materi Praktikum serta Alat dan Bahan

Materi yang di praktekan untuk mata pelajaran fisika adalah:<sup>12</sup>

1. Materi serta alat dan bahan untuk praktikum kelas II :
  - Gerak lurus berubah beraturan dan gaya gesek : Pencatat waktu, pita kertas, katrol jepit, papan peluncur, beban gantung, sumber tegangan, perekat, kertas milimeter, kereta dinamika, balok kayu dua permukaan yang berbeda, neraca pegas, katrol jepit.
  - Gerak melingkar beraturan : Alat sentripetal dengan beban mB + 20 gram, stop watch, beban pemberat, mistar.
  - Resonansi bunyi: Tabung resonansi, garpu tala, air, mistar.
  - Ayunan bandul : Tali, beban-beban, statip, mistar, jam.
  - Percobaan melde ( listrik ) : Vibrator listrik, tali, dinamometer, mistar pengukur, timbangan.
  - Optik : Cermin cekung, penumpu lampu dengan penjepit, mistar.
  - Indeks bias prisma : Prisma sama sisi, kertas, jarum, busur derajat, mistar, papan triplek.
  - Jarak titik api lensa : Bangku optik dengan benda cahaya, lensa cembung, layar.
  - Waktu paruh : Kapasitor, power supply, voltmeter, stop watch, saklar.
2. Materi serta alat dan bahan untuk praktikum kelas III :
  - Hambatan sebuah volt meter : Aki, volt meter, kotak hambatan, saklar, kawat penghubung.
  - Gaya biot savart : Kawat, sumber DC, ammeter, tahanan geser pengatur kuat arus, jarum deklinasi, kabel.

---

<sup>12</sup> \_\_\_\_\_ . Buku Petunjuk Praktikum Fisika. Yogyakarta: SMU N 3 Yogyakarta.

- Jembatan wheatstone : Reokord bersekala, elemen kering, mila meter, tahanan, kabel.
- Tangen busol : Tangenbusol, komutator, tahanan geser, ampermeter, adaptor, kabel.
- Reaktansi induktif : kumparan, sumber AC, miliameter AC, voltmeter AC.
- Reaksi kapasitif : Kapasitor, sumber AC, miliamper, voltmeter.
- Difraksi cahaya : Kisi difraksi, lampu, layar, lensa, power supply, kabel, mistar.

### **2.3. Tinjauan Kurikulum Kimia**

#### **2.3.1. Pengertian**

Mata pelajaran kimia meliputi bahan kajian tentang sifat, struktur, transformasi, dinamika, dan energetika zat yang dipelajari melalui kegiatan yang melibatkan ketrampilan dan penalaran.

Ilmu kimia perlu dikaitkan dengan kehidupan nyata, seperti dalam bidang iptek, pertanian, kesehatan, industri, dan lingkungan.<sup>13</sup>

#### **2.3.2. Fungsi dan Tujuan**

Fungsinya adalah:

Memberikan dasar-dasar ilmu Kimia untuk mengembangkan pengetahuan di pendidikan tinggi dan sebagai bekal untuk hidup di masyarakat.

Mengembangkan kesadaran akan kelestarian lingkungan dan perkembangan iptek serta dampaknya.

Tujuannya adalah:

1. Menguasai konsep-konsep Kimia dan saling keterkaitanya serta penerapannya dalam kehidupan maupun dalam teknologi.
2. Menguasai konsep-konsep Kimia untuk memecahkan masalah dalam kehidupan dan teknologi secara ilmiah.

### 2.3.3. Materi dan Lingkup Kegiatan

Konsep kurikulum Ilmu kimia seperti berikut:<sup>14</sup>

Materi untuk kelas I:

1. Materi dan perubahannya. (Perubahan materi dapat berupa perubahan fisis dan perubahan kimia).
2. Stoikiometri.
3. Struktur atom. (Struktur atom menggambarkan bagaimana partikel-partikel dasar tersusun dalam atom).
4. Sistem periodik unsur-unsur. (Menggambarkan susunan unsur-unsur berdasarkan kenaikan nomor atom dan penempatan unsur dengan sifat-sifat mirip dalam satu lajur tegak).
5. Ikatan kimia. (Ikatan kimia menggambarkan cara atom-atom bergabung membentuk molekul atau gabungan ion-ion).
6. Reaksi oksidasi reduksi. (Pengertian reaksi redoks mengalami perkembangan dan mendasari senyawa).
7. Hidrokarbon dan minyak bumi serta unsur-unsurnya. (Senyawa hidrokarbon terdiri atas karbon dan hidrogen, kekhasan atom karbon, alkana, minyak bumi).

Lingkup Kegiatan:

- Memahami konsep materi dan perubahan, stoikiometri, struktur atom, sistem periodik unsur-unsur, ikatan kimia, reaksi oksidasi reduksi, hidrokarbon dan minyak bumi.

Materi untuk kelas II :

1. Termokimia. (Perubahan entalpi suatu zat dapat ditentukan dari jumlah kalor yang dilepaskan atau diserap oleh reaksi kimia).
2. Laju reaksi. (Laju reaksi dipengaruhi beberapa faktor).
3. Kesetimbangan kimia. (Kesetimbangan kimia peka terhadap gangguan berbagai faktor).

---

<sup>13</sup> \_\_\_\_\_, Kurikulum Sekolah Menengah Umum, Mata Pelajaran Kimia. Jakarta: Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan, 1995. Hal 5 – 17, 18 – 34, 35 – 52.

<sup>14</sup> \_\_\_\_\_, Kurikulum Sekolah Menengah Umum, Mata Pelajaran Kimia. Jakarta: Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan, 1995.

4. Larutan. (Larutan dapat digolongkan ke dalam larutan elektrolit atau non elektrolit berdasarkan daya hantar listriknya, Larutan asam dan larutan basa dapat saling menetralkan).
5. Stoikiometri larutan. (Konsentrasi dan volume larutan menentukan banyaknya zat yang terlibat pada reaksi yang terjadi pada larutan).
6. Kimia karbon. (Sifat senyawa karbon ditentukan oleh gugus fungsi yang terdapat pada senyawa tersebut).
7. Kimia koloid. (Alkohol dan eter, aldehid dan keton, asam karboksilat dan ester)
8. Zat radioaktif. (Zat radioaktif memancarkan radiasi).
9. Kimia lingkungan. (Pencemaran lingkungan meliputi udara, air, dan tanah).

Lingkup Kegiatan:

- Memahami konsep laju reaksi, kesetimbangan kimia, Larutan, Stoikiometri larutan, kimia karbon, kimia koloid, zat radio aktif, kimia lingkungan.

Materi untuk kelas III :

1. Sifat koligatif larutan. (Sifat koligatif larutan hanya bergantung pada jumlah partikel zat terlarut dalam larutan)
2. Kesetimbangan dalam larutan. (Larutan penyangga mempertahankan PH, Jenis garam mengalami hidrolisis dalam air).
3. Redoks dan elektrokimia, unsur dalam periodik. (Energi yang di lepaskan dari reaksi redoks yang spontan dapat di ubah menjadi energi listrik dalam sel elektrokimia sedangkan melalui elektrolisis energi listrik menyebabkan terjadinya reaksi redoks yang tidak spontan).
4. Struktur atom. (Menggambarkan bagaimana partikel-partikel dasar tersusun dalam atom).
5. Sistem periodik unsur-unsur. (Unsur-unsur dalam sistem periodik dapat dikelompokkan ke dalam berbagai blok).
6. Ikatan kimia, gas mulia, halogen. (Sifat-sifat senyawa ditentukan oleh ikatan kimia yang membentuk senyawa tersebut).

7. Golongan unsur dalam sistem periodik. (Sifat-sifat unsur periode ketiga berubah secara bertahap).
8. Periode ketiga sistem periodik. (Unsur periode ketiga yang terdapat di alam).
9. Unsur-unsur transisi periodik keempat. (Unsur transisi periode keempat mempunyai sifat khas).
10. Kimia karbon. (Senyawa karbon dapat mengalami reaksi substitusi, reaksi adisi, dan reaksi eliminasi).
11. Biomelekul dan metabolisme. (Biokimia dan senyawa organik berperan dalam metabolisme).

Lingkup Kegiatan:

- Memahami konsep-konsep kimia dan melakukan percobaan reaksi kimia.
- Memahami konsep-konsep kimia untuk memecahkan masalah teknologi secara ilmiah.

#### 2.3.4. Materi Praktikum serta Alat dan Bahan

Materi yang di praktekan untuk mata pelajaran kimia adalah:<sup>15</sup>

1. Materi serta alat dan bahan untuk praktikum kelas II :
  - Hukum hes : Bejana plastik atau kalorimeter, silinder ukur, termometer, larutan NaOH 1M.
  - Reaksi eksoterm dan endoterm : NaOH padat, urea, logam Mg, NH<sub>4</sub>Cl padat, Ba(OH)<sub>2</sub>·8H<sub>2</sub>O, gelas reaksi, tabung reaksi, spatula, sumbat gabus.
  - Laju reaksi : Neraca O “ Hauss, lumpang, silinder ukur 25ml, spatula, stop watch, elemeyer 100l, kacaarloji, HClpekat, CaCO<sub>3</sub> ( pualam ). Gelas kimia 100ml, alat pembakar, kaki tiga kasa, termometer, larutan Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, larutan HCl 3 M.
  - Perubahan konsentrasi pada sistim kesetimbangan : Larutan FeCl<sub>3</sub> 0,1 M, larutan KSCN 0,1 M, Kristal NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, tabung reaksi, rak tabung, pipet, gelas kimia 100l, gelas ukur 25ml.

---

<sup>15</sup> \_\_\_\_\_ . Buku Petunjuk Kimia. Yogyakarta : SMU N 3 Yogyakarta.

- Larutan elektrolit dan non elektrolit : gelas kimia 100, baterai 1,5 volt, lampu kecil, elektroda karbon, penjepit, kabel, air suling, etanol 70%, larutan gula, larutan HCL, NaOH 1M, Ca ( OH )<sub>2</sub> 1M, NaCL 1M, CaCL<sub>2</sub> 1M, NH<sub>4</sub>OH 1M, CH<sub>3</sub>COOH 1M, NH<sub>4</sub>CL 1M, larutan urea.
- Larutan asam basa : Plat tetes, pipet, tabung reaksi, penumbuk, corong, larutan NaOH 0,1M, HCL 0,1 M, NaCL 0,1 M, air suling, air tabung, air jeruk, etanol, kunyit, mahkota, air kapur, cuka.
- Sifat koloid : Gelas piala 200 ml, lampu senter, pipet, kertas manila, kaca objek, mikroskop, air teh, air susu, merkurioksida padat, larutan garam, larutan gula.  
Tabung reaksi, gelas ukur, pipet, pengaduk, gelas piala, larutan NaCL, BaCL<sub>2</sub>, HCL 0,1 M, ALCL<sub>3</sub>, air susu, Sol As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, Sol Fe (OH)<sub>3</sub>, stopwatch.
- Asam cuka dalam perdagangan : labu ukur 100cc, gelas ukur 10cc, buret, corong kaca, statif+klem, cuka merk A, cuka B, NaOH 0,1 M, aquadest, fenolftalein.

2. Materi serta alat dan bahan untuk praktikum kelas III :

- Titik beku : Neraca, termometer, tabung reaksi, sendok, pengaduk kaca, gelas kimia plastik, air, es, urea, garam.
- Larutan penyangga : Gelas ukur 25 ml, pipet, gelas kimia 100ml, pengaduk, Larutan CH<sub>3</sub>COOH 0,1 M, CH<sub>3</sub>COONa 0,1 M, HCL 0,1 M, NaOH 0,1 M, NH<sub>3</sub> 0,1 M, NH<sub>4</sub>CL 0,1 M, aquades, indikator universal.
- Hidrolis garam : Pipet, kertas lakmus merah dan biru, kertas indikator universal, larutan NH<sub>4</sub>CL 1M, KCL 1M, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1M, CH<sub>3</sub>COONa 1M, Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 1M.
- Elektrolisis : Tabung U, elektroda karbon, baterai 1,5 volt, pipet, kawat penghubung, tabung reaksi dan rak, gelas kimia 100ml, larutan natrium 0,5M, kalium 0,5M, fenolftali, indikator universal, larutan amilum, natrium hidrokksida, asam sulfat.

- Volumetri : Gelas ukur, 25cc, labu takar 100cc, elemeyer, buret, asam aksalat 0,25 N, natrium hidroksida 1N, asam sulfat, fenol flatin, metil merah.
- Halogen : Tabung reaksi dan rak, tabung reaksi, pipet, larutan klorin, bromin, iodin, besi (II) sulfat 0,1 M, besi (III) sulfat 0,1M, natrium klorida 0,1M, natrium bromida 0,1M, kalium iodida 0,1M, kalium tiosianat 0,1M.
- Periode ketiga : Kaca arloji, pisau, penguji daya hantar listrik, cawan porselin, tabung reaksi, sendok bakar, labu elemeyer 250ml, penjepit logam, alat pembakar, pipet, spatula kaca, kertas amplas, natrium, lempeng Mg dan AL, belerang kristal, amonia 2M, alumina sulfat 0,1M, asam sulfat 0,1M, natrium hidroksida 2M, kertas lakmus merah dan biru, air suling.
- Unsur transisi : Silinder ukur 50ml, labu elemeyer 100ml dan 250ml, pipet tetes, larutan perak nitrat 0,05M, amonia 6M, natrium klorida 0,2M, natrium bromida 0,2M, natrium iodida 0,2M, natrium tiosulfat 0,5M.
- Unsur transisi : tabung reaksi, pipet, larutan tembaga 0,5M, amonia 0,5M, amonia pekat, amonium sulfat 1M.
- Isometri : Model atom (Molymod), lumpung porselin, tabung reaksi, pipet, kaca arloji, silinder ukur, kaki tiga dan kasa, alat pembakar, larutan fehling A dan B, asam sulfat, larutan natrium hidroksida 6M, kertas saring, kertas lakmus, amilum, larutan yod, glukosa, air.
- Protein : Gelas kimia 250, pipet, tabung reaksi, penjepit, alat bakar, kaki tiga dan kasa, spatul kaca, larutan putih telur, larutan tembaga (II) sulfat 1%, natrium hidroksida 6M dan 0,1M, asam nitrat pekat dan 3M, larutan timbal (II) asetat, susu cair, agar-agar batang, gelatin, kertas saring, air.

#### 2.4. Kesimpulan

Sesuai visi pendidikan yaitu melatih siswa mengembangkan metode ilmiah yang didapat guna memecahkan masalah yang dihadapinya, salah satu metode yang dipakai adalah dengan

menggunakan teori-teori pelajaran yang diaplikasikan dengan praktikum (eksperimen). Dengan adanya visi tersebut, merencanakan laboratorium yang dapat digunakan untuk praktikum materi-materi kurikulum GGBPP tahun 1995, tentang pelajaran biologi (praktek tentang tumbuhan, hewan), pelajaran fisika (praktek tentang optik, mekanika, dan gelombang), serta praktikum pelajaran kimia.

### BAB III

#### DASAR-DASAR TEORI YANG MENDASARI ARAH PERENCANAAN LABORATORIUM

#### 3.1. Tinjauan Bangunan Laboratorium

##### 3.1.1. Pengertian dan Tipe Bangunan Laboratorium

Menurut W.J.S. Poerwadarminta dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, laboratorium adalah tempat mengadakan percobaan (penyelidikan) segala sesuatu yang berhubungan dengan ilmu fisika, dan kimia dan sebagainya.<sup>16</sup> Laboratorium atau bangunan penelitian pada intinya adalah bangunan atau kelompok bangunan yang masuk kategori fasilitas atau sarana prasarana penelitian yang mewadahi kegiatan penelitian, didalamnya terjadi proses interaksi antara subyek dan obyek, proses *creative thinking* sehingga menuntut konsentrasi, kecermatan.<sup>17</sup> Sedangkan untuk tipe bangunan laboratorium secara garis besar di pengaruh oleh program kegiatan yang meliputi :<sup>18</sup>

1. Disiplin dan jenis ilmu yang diteliti : Ilmu dasar ( basic science) dan ilmu terapan (applied science).
2. Tujuan dan fungsi kegiatan penelitian itu dilakukan : Penelitian murni, pendidikan.
3. Latar belakang penelitian yang dilakukan : Pengembangan ilmu pengetahuan atau komersial ( bisnis).

##### 3.1.2. Prasyarat Laboratorium

###### 1. Besaran ruang.<sup>19</sup>

Dalam merencanakan bangunan laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia pada prinsipnya sama yaitu secara ideal ukuran ruang laboratorium ditentukan oleh kritis anthropometrik, misalnya lebar

---

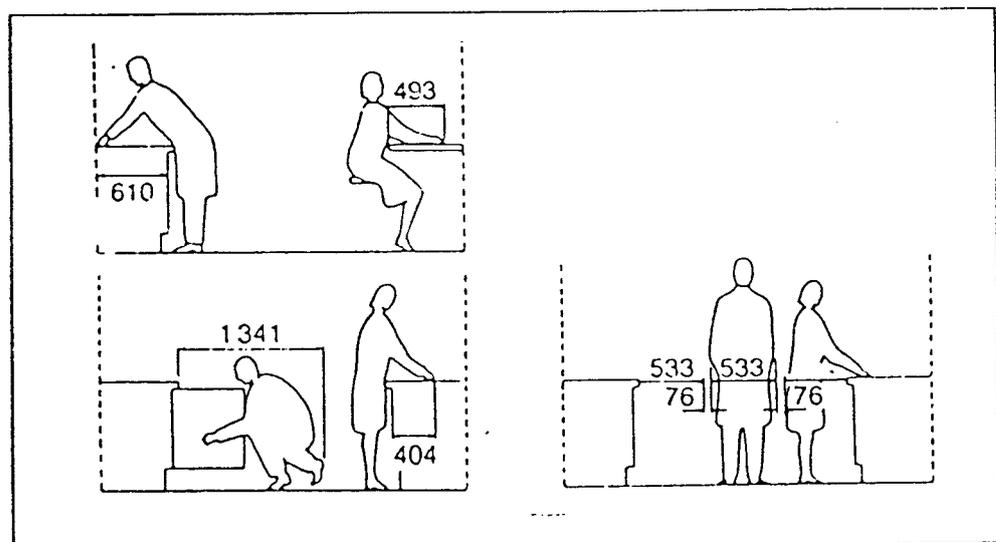
<sup>16</sup> Poerwadarminta.W.J.S. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Jakarta : PN Balai Putaka, 1976.

<sup>17</sup> Noorcahyono Yudhi. Laboratorium Terpadu FKG UGM, Pusat Penelitian Kelautan Terminologis Teknolofis Futuristik. Yogyakarta ; Muhamad Roychansyah Sani, 1995.

<sup>18</sup> Callender, Chiara , J.D . Time server Standart For Building Types, 2<sup>nd</sup> Edition, Mc. Graw Hill International Edition. Singapore.

<sup>19</sup> Ernst Neufert. Data Arsitek. Jakarta : Erlangga, 1992.

meja diukur berdasarkan daya jangkau maksimal yaitu sekitar 610mm. Panjang meja bagi pelajar yang sedang melakukan praktikum atau penelitian biasanya berkisar antara 2.100mm – 4.600mm / orang tergantung pada disiplin ilmu dan prasyarat khusus dari penelitian yang dikerjakan, bila peneliti membentuk kelompok dengan menggunakan alat secara bersama-sama maka panjang meja dapat dikurangi sampai 1.500mm / orang. Tinggi meja yang diukur dari permukaan lantai berkisar antara 900 mm – 1000mm



Gambar.3.1. Pola Pembentukan Ruang laboratorium.

Sumber: Ernst Neufert.

2. Modul ruangan<sup>20</sup>

Suatu unit pekerjaan merupakan dasar bagi perencanaan ruang atau perencanaan modul, misal untuk kerja normal dan sirkulasinya berukuran rata-rata sekitar 2-3 m<sup>2</sup> / orang.

3. Persyaratan khusus<sup>21</sup>

- Laboratorium Biologi :
  - Terdapat tempat untuk binatang dan tumbuhan.

<sup>20</sup> Ernst Neufert Data Arsitek. Jakarta : Erlangga, 1992.

<sup>21</sup> Callender, Chiara, J.D. Time server Standart For Building Types, 2<sup>nd</sup> Edition, Mc. Graw Hill International Edition. Singapore.

- Laboratorium Kimia
  - Tersedianya lemari asam untuk menyimpan dan melakukan reaksi yang senyawanya yang mengandung zat asam.
  - Ruang instrument di gunakan untuk melakukan praktikum yang berhubungan dengan logam ( ex. besi, alumenium ).
  - Kamar air / shower.
- Laboratorium Fisika.
  - Tersedianya ruang gelap yang digunakan untuk proyeksi yang menggunakan film dan slide.

### **3.2. Laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia.**

#### **3.2.1. Peran dan Fungsi Laboratorium**

Laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia berperan sebagai wadah praktikum bagi para pelajar SMU diYogyakarta yang belum memiliki fasilitas laboratorium secara lengkap dan juga di gunakan bagi para pelajar yang membutuhkannya , sehingga diharapkan dapat membantu pelajar dalam mengaplikasikan teori yang didapat dengan cara praktek.

#### **3.2.2. Kegiatan dalam Laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia**

Kegiatan utama dalam laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia pada dasarnya adalah kegiatan praktikum oleh para pelajar dalam mempraktekan teori yang sudah didapatnya dengan didukung oleh kegiatan-kegiatan lain. Kegiatan dalam laboratorium ini dikelompokan sebagai berikut :

1. Kelompok kegiatan utama.  
Berupa melakukan kegiatan pengamatan dan praktikum materi pelajaran biologi, fisika, dan kimia .
2. Kelompok kegiatan administrasi.  
Berupa kegiatan administrasi yang berhubungan dengan kegiatan praktikum dan rumah tangga laboratorium.
3. Kelompok kegiatan service.  
Berupa kegiatan kontrol utilitas elektrikal, cafetaria, yaitu kegiatan pelayanan terhadap kegiatan lain.

### 3.2.3. Organisasi Pengelola

Laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia adalah suatu badan langsung dibawah Depatemen Pendidikan dan Kebudayaan sebagai sarana praktikum bagi pelajar SMU. Struktur organisasi pada laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia ini diambil dari perpaduan antara struktur organisasi laboratorium SMU 3 Yogyakarta dan laboratorium PP IPTEK TMII.

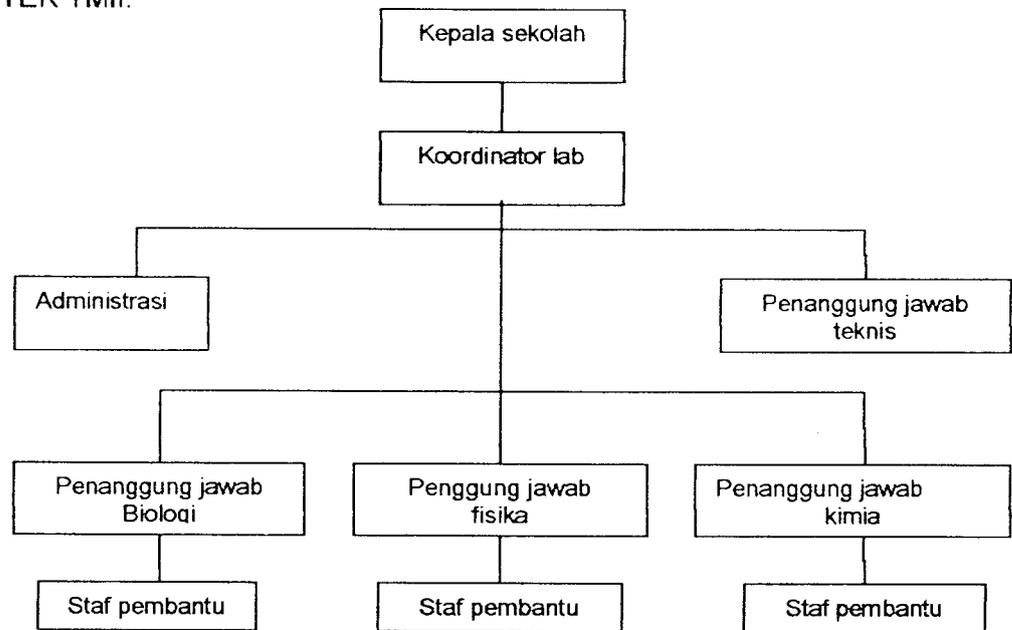


Diagram. 3.1:..Struktur Organisaai Laboratorium SMU 3 Yogyakarta.

Sumber : Struktur Organisasi laboratorium SMU 3 Yogyakarta.

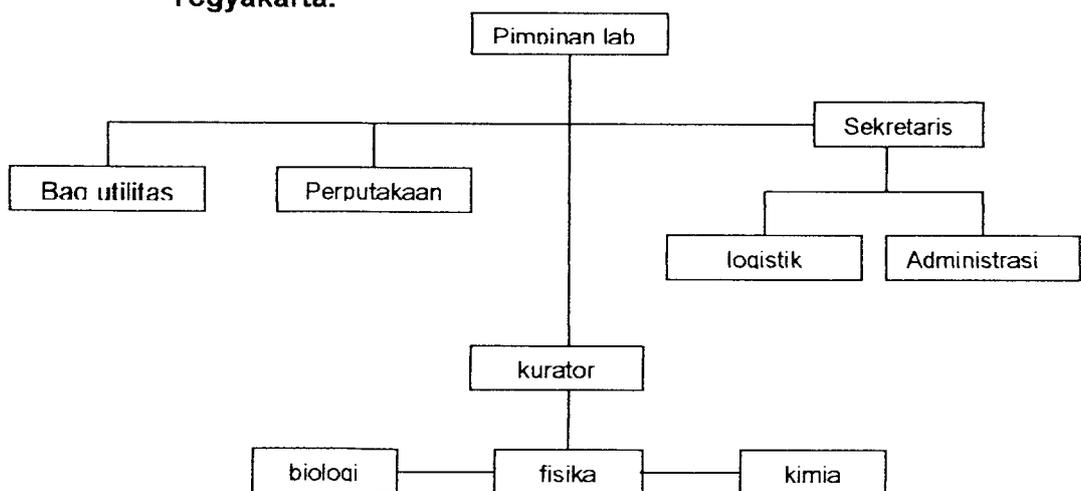


Diagram. 3.2 :.Struktur Organisaai Laboratorium pp iptek jakarta.

Sumber : Struktur Organisasi laboratorium pp iptek jakarta.

Adapun struktur organisasi pada laboratorium biologi, Fisika dan Kimia adalah sebagai berikut:

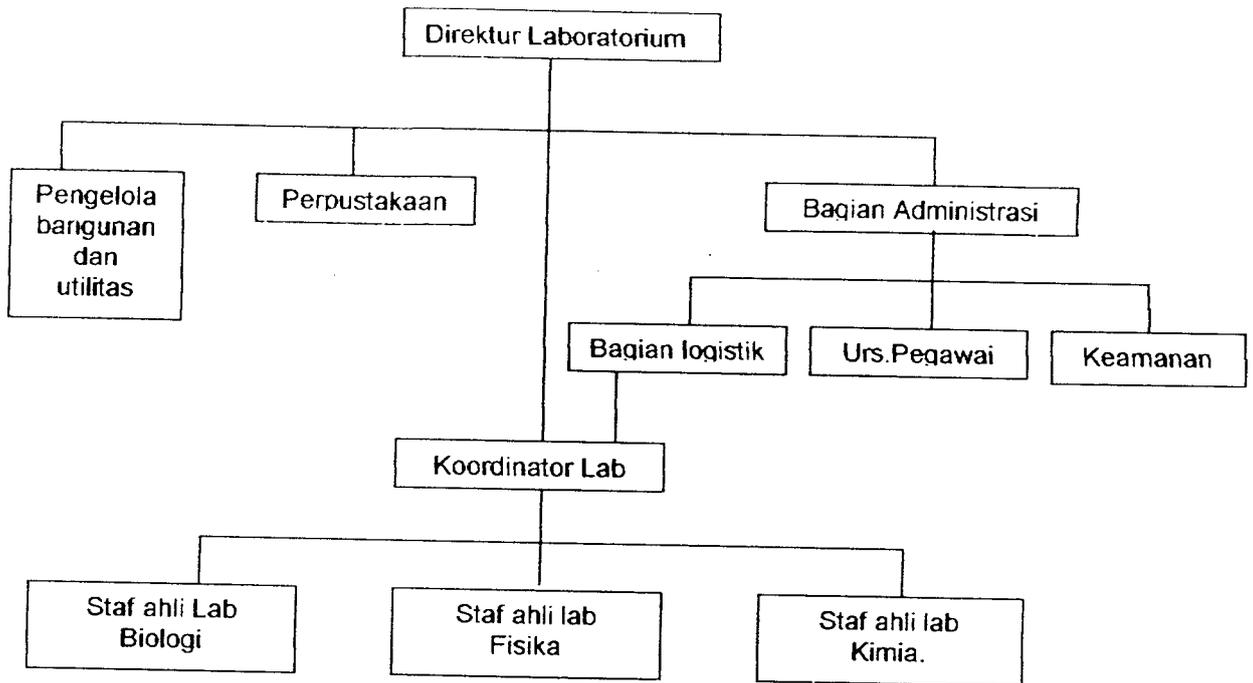


Diagram. 3.3 :.Struktur Organisasi Laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia Yogyakarta.

Sesuai dengan tugas dan fungsi Laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia adalah sebagai wadah praktikum, maka bagian utama yang harus ada pada laboratorium ini adalah:

- Bagian logistik.
- Bagian staf ahli laboratorium.

Dari kedua bagian tersebut adalah bagian yang mengurus segala hal yang berhubungan dengan materi percobaan (bahan dan alat praktikum).

Sedangkan yang termasuk sebagai bagian pendukung pada bangunan laboratorium ini adalah :

- Bagian perpustakaan.

Bagian ini disediakan sebagai pendukung kegiatan praktikum yang berupa perpustakaan. Selain bagian diatas terdapat bagian service yang berfungsi untuk mendukung keadministrasian, keamanan, dan masalah teknis.

- Bagian keamanan.
- Bagian administrasi.

- Bagian utilitas.

Sehingga dalam pelaksanaannya keseluruhan bagian diatas masing-masing mempunyai tugas dan kegiatan yang berbeda-beda sesuai dengan jabatan dan tanggung jawab.

NO	JABATAN	TUGAS DAN KEGIATAN
1	Direktur, sebagai pimpinan laboratorium dalam bidang teknis, ilmiah, dan administrasi.	- Mengkoordinir seluruh kegiatan yang ada pada laboratorium.
2	Bagian kepegawaian, bagian yang mengurus keadministrasian dilaboratorium	- Mengurus keadministrasian. - Melakukan pembukuan penerimaan dan pembayaran.
3	Koordionator laboratorium	- Mengkoordinir seluruh kegiatan praktikum pada laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia.
4	Kepala laboratorium Biologi.	- Kepala bersama stafnya mengurus kebutuhan dibidangnya dan memberi pengarahan.
5	Kepala laboratorium Fisika.	- Kepala bersama stafnya mengurus kebutuhan dibidangnya dan memberi pengarahan.
6	Kepala laboratorium Kimia	- Kepala bersama stafnya mengurus kebutuhan dibidangnya dan memberi pengarahan.
7	Perpustakaan, menyelenggarakan perpustakaan bagi pelajar dan para staf laboratorium.	- Mengumpulkan dan memelihara buku-buku koleksi.
8	Bagian logistik, mengurus masalah pengadaan barang.	- Menyediakan kebutuhan masalah kebutuhan barang.
9	Bagian pengelola bangunan & utilitas.	- Mengurus segala sesuatu yang berhubungan dengan bangunan & teknikal.
10	Bagian keamanan	- Melakukan penjagaan pada sekitar laboratorium.

**Tabel 3.1: Tugas dan Kegiatan Pengelola Laboratorium**

Dalam melaksanakan tugas dan peranya, para pengelola laboratorium melayani pelajar yang sifat kunjungannya berkemungkinan untuk melakukan pekerjaan ilmiah, serta yang kegiatannya dilakukan secara rombongan (bersama).

### 3.3. Tinjauan Edukatif dan Rekreatif.

#### 3.3.1. Pengertian dan kegiatan edukatif.

Edukatif adalah suatu kegiatan yang bersifat mendidik, membina, dan memberi latihan pelajaran. Berikut ini adalah pengertian dari pendidikan :

1. Penalaran pengetahuan dari yang mempunyai pengetahuan, dan proses ini mengkaitkan melalui unsur ruang, waktu dan cara bagaimana ditularkan.<sup>22</sup>
2. Segala usaha untuk membina perkembangan kemampuan manusia yang mendidik sehingga mampu berpikir sendiri dan dapat mendorong kemampuan potensial yang ada.<sup>23</sup>

Seperti halnya pendidikan tentang pelajaran biologi, fisika, dan kimia yang termasuk pendidikan disekolah yang sangat penting peranya guna meningkatkan kemampuan kreatifitas siswa.

Pada dasarnya pendidikan biologi, fisika, dan kimia dapat diterima orang melalui :



Diagam 3.4: Penalaran pendidikan.

Sumber :Pendidikan dan Latihan, Departemen Perhubungan.

Dari kegiatan tersebut masing-masing mempunyai kriteria sendiri, misalkan orang dapat mengerti suatu hal dengan mendengar, kemudian tertarik untuk membaca berikutnya orang tersebut akan lebih mengerti

---

<sup>22</sup> \_\_\_\_\_, Pola Pengembangan Ruang Pendidikan Latihan Perhotelan. \_\_\_\_\_.

apabila melihat kemudian mencoba. Implikasi dari kegiatan diatas dengan laboratorium ini adalah menyediakan tempat untuk melakukan kegiatan "membaca, melihat dan mencoba" suatu pelajaran bagi para pelajar.

Untuk mendukung kegiatan diatas pada laboratorium ini terdapat ruang pameran yang dapat berguna untuk kegiatan pendidikan yang sifatnya hanya dapat "dilihat" saja yaitu ditonjolkan dengan penataan materi koleksi tentang biologi dan fisika.

### 3.3.2. Pengertian dan kegiatan rekreatif

Secara harfiah rekreasi berasal dari kata "re-create" berarti menciptakan kembali atau dalam arti luas "suatu tindakan yang dilakukan sendiri atau bersama untuk menciptakan kembali suasana baru melalui kesibukan-kesibukan yang menyenangkan."<sup>24</sup>

Adapun yang menjadi ciri dari rekreasi adalah sebagai berikut :<sup>25</sup>

- Rekreasi adalah suatu aktifitas, yang kegiatannya bersifat fisik, mental maupun emosional rasa yang menyenangkan.

Berdasarkan karakteristik rekreasi di laboratorium ini yaitu "rekreasi pendidikan" atau melakukan kegiatan dengan emosional rasa senang, agar para pelajar dalam melakukan praktikum bisa berifat rileks. Untuk itu perwujudan laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia ini dimunculkan suasana yang bersifat rekreatif, adapun yang menjadi unsur-unsur pembentuknya adalah dengan pendekatan unsur rangsangan sensorik manusia yang di wujudkan dengan emosi rasa yang menyenangkan, seperti deskripsi sebagai berikut :

1. Pendekatan emosi rasa senang di suatu wadah dengan konsep-konsep persepsi variasi warna.<sup>26</sup>
2. Pendekatan yang dapat merangsang emosi rasa yang menyenangkan dan menenangkan.

---

<sup>23</sup> \_\_\_\_\_, Pendidikan Dan Latihan, Departemen Perhubungan, \_\_\_\_\_.

<sup>24</sup> Runaya Dewi. Musium Biologi Sebagai Fasilitas Edukatif Rekreatif. Yogyakarta : Tugas Akhir, 1999.

<sup>25</sup> Runaya Dewi Musium Biologi Sebagai Fasilitas Edukatif Rekreatif. Yogyakarta : Tugas Akhir, 1999. Mathiesen & Wall, \_\_\_\_\_.

<sup>26</sup> \_\_\_\_\_, Arsitektur Manusia Dan Pengamatanya, \_\_\_\_\_ : Laporan Seminar Tata Lingkungan Mahasiswa Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Bimbingan DIPL, ING, Suwondo B Sutedjo.

- a. Suasana yang menyenangkan, unsur pembentuk yang dapat menyenangkan disini dicapai dengan penanganan terhadap aspek visual yang di bentuk dengan pemberian unsur vegetasi di lingkungan<sup>27</sup>.
  - b. Suasana yang tenang dan menyejukan, Dengan menghadirkan elmen air di suatu lingkungan dapat merefleksikan ketenangan, menyejukan dan juga dapat membangkitkan inspirasi emosi manusia<sup>28</sup>.
3. Kedinamisan pola dan bentuk suatu ruang , yang dimaksud di sini adalah Pendekatan kedinamisan penataan pola dan bentuk ruang yang bisa menimbulkan emosi rasa senang, dimana unsumya dapat dibentuk oleh ( kedinamisan ruang gerak, citra bangunan dan penunjang tata ruang ( street furniture, sculpture ) .

Jadi maksud dari perencanaan laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia ini yaitu suatu wadah praktikum bagi para pelajar SMU yang di dukung oleh suasana yang rekreatif, dengan didukung oleh suasana rekreatif tersebut diharapkan dapat merangsang minat pelajar dalam melakukan kegiatan praktikum.

#### 3.4. Kesimpulan

Seperti pengertian tentang edukatif yang berarti penulanan pengetahuan guna membina perkembangan kemampuan dan potensi yang ada dan yang dapat dilakukan dengan cara “melihat atau mencoba” (seperti halnya melakukan praktikum, melihat bahan koleksi praktikum). Serta pengertian rekreatif yang secara umum bisa diartikan segala sesuatu melakukan pekerjaan yang dapat menimbulkan emosi rasa senang yang dapat dibentuk oleh unsur pembentuk ruang yang menyenangkan dan yang dapat dibentuk dengan konsep persepsi warna, jenis dan pola vegetasi, dengan menghadirkan pola tata air, kedinamisan ruang gerak, citra bangunan, dan penunjang tata ruang.

---

<sup>27</sup> D.C Joseph, Koppelman Lee E. Standar Perencanaan Tapak. Jakarta: Penerbit Erlangga.

<sup>28</sup> Wigmare Richard, Schubert, The Complete Song Texts, Charles More.

Sedangkan kaitannya antara pengertian edukatif yang rekreatif yang nantinya digunakan untuk perancangan laboratorium adalah melakukan kegiatan yang bersifat edukatif yang didukung oleh suasana yang rekreatif, agar laboratorium ini bisa memberikan nuansa yang menyenangkan bagi pelajar dalam melakukan praktikum. Misalkan:

- Pada pelajar biologi

Pada pelajaran ini, ada praktikum yang mempelajari tentang tumbuhan dan hewan. Dalam hal ini mewujudkan ruangan praktikum yang bisa digunakan untuk praktek materi tumbuhan atau hewan serta ruangan ini juga memiliki ekosistem biologi yang nantinya diharapkan dapat menyenangkan bagi pelajar dalam melakukan praktikum.

- Pada pelajaran fisika dan kimia

Dalam kaitannya dengan perancangan bangunan laboratorium fisika dan kimia yaitu mewujudkan pola ruang yang didukung oleh unsur pembentuk suasana ruang yang menyenangkan (vegetasi, elemen air dan citra bangunan), dengan suasana tersebut diharapkan bisa menimbulkan emosi rasa senang bagi para pelajar dalam melakukan praktek ilmu fisika, atau kimia.

## BAB IV ANALISA

Dalam perencanaan laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia sebagai wadah praktikum bagi para pelajar SMU yang bersifat edukatif yang rekreasi maka ada beberapa faktor yang perlu di analisa lebih dalam. Dalam hal ini menyangkut, pelaku kegiatan, kebutuhan ruang, pemilihan lokasi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, penampilan bangunan, serta menghadirkan suasana edukatif yang rekreatif yang dikaitkan pada pola tata ruang arsitektural.

### 4.1. Analisa Jenis dan Pelaku Kegiatan

Jenis kebutuhan fasilitas yang akan direncanakan ditentukan oleh pelaku kegiatan yang berlangsung pada bangunan laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia.

#### 4.1.1. Pelaku kegiatan

Pada laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia ini terdapat dua pelaku kegiatan yang terdiri atas:

1. Pengunjung.

Yaitu : siswa dan guru yang dilayani dan yang memakai fasilitas-fasilitas yang ada, dengan tujuan untuk melakukan praktikum dengan suasana edukatif yang rekreatif (menyenangkan).

2. Pengelola.

Yaitu : sekumpulan kelompok yang menyelenggarakan serta mengelola keberadaan jalanya kegiatan di laboratorium ini, pada kelompok ini di bedakan atas pengelola manajerial dan pengelola operasional.

#### 4.1.2. Kelompok Kegiatan

Pengelompokan kegiatan ditinjau dari jenis kegiatannya yaitu :

1. Kegiatan utama, yaitu :Pengunjung ( pelajar & guru ) dan pengelola.
2. Kegiatan penunjang, yaitu : Kegiatan yang dilakukan pengunjung dan pengelola untuk menunjang kegiatan utama.
3. Kegiatan pelayanan dilakukan oleh pengelola untuk melayani pengunjung.

2. Kegiatan pengelola.

A. Kegiatan manajerial

Pegawai datang masuk ke area parkir kemudian mempersiapkan untuk kerja, melakukan kegiatan utama yaitu mengorganisir kegiatan, rapat. setelah itu istirahat, kemudian melakukan kegiatan utama lagi lalu pulang

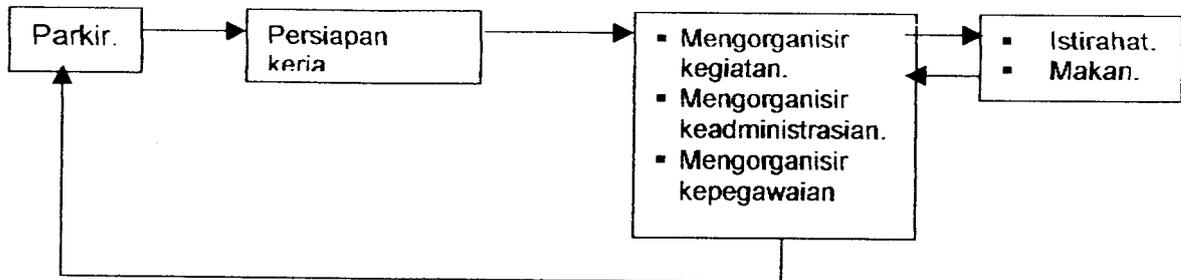


Diagram 4..2 : Proses kegiatan pengelola manajerial.

B. Kegiatan operasional

Pegawai datang masuk ke area parkir kemudian mempersiapkan untuk kerja melakukan kegiatan operasional, istirahat, kemudian melakukan kegiatan lagi lalu pulang.

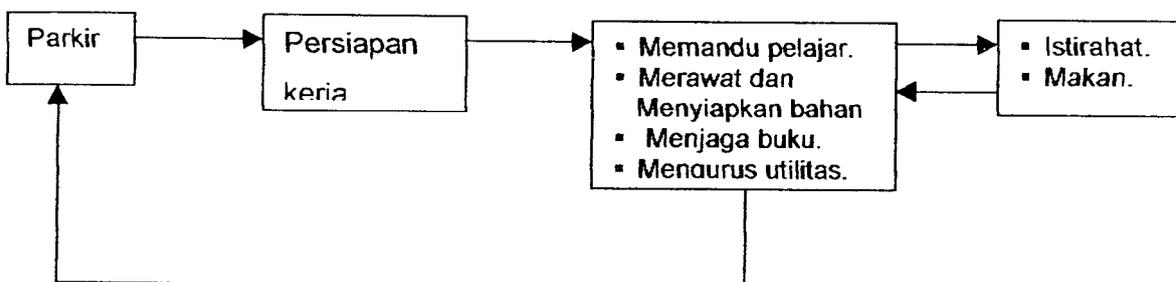


Diagram 4..3 : Proses kegiatan pengelola operasional.

C. Kegiatan pelayanan.

Pegawai datang masuk area parkir kemudian mempersiapkan untuk kerja melakukan kegiatan pelayanan, istirahat, kemudian melakukan kegiatan pelayanan lagi lalu pulang.

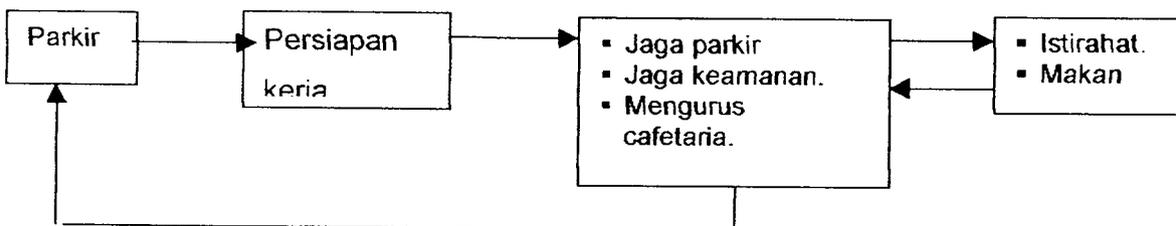


Diagram 4.4: Proses kegiatan pengelola pelayanan.

#### 4.2. Analisa Kebutuhan Ruang

Kebutuhan ruang didasari oleh adanya kegiatan yang akan diwadahi, yang ditunjukkan untuk pelaku kegiatan, dimana pelaku kegiatan terdiri dari pengunjung (pelajar & guru) dan pengelola (menejerial & operasional).

##### 4.2.1. Kebutuhan Macam Ruang.

Berikut ini adalah daftar kebutuhan ruang yang akan mewadahi dari kegiatan yang ada di laboratirium Biologi, Fisika, dan Kimia. Guna mempermudah identifikasi ruang yang akan direncanakan pada laboratorium ini, maka daftar kebutuhan ruang di bagi menjadi dua kelompok yaitu :

1. Daftar kebutuhan macam ruang pengelola dan pelengkap.

PELAKU	JENIS KEGIATAN	MACAM RUANG
- Direktur	- Mengkoordinir seluruh kegiatan di laboratorium	- ruang direktur
- Urusan kepegawaian	- Mengurus pengelolaan di laboratorium.	- ruang kepala staf. - ruang staf. - ruang rapat. - ruang tamu.
- Urusan logistik	- Mengurusi kebutuhan pengadaan barang.	- ruang kepala logistik dan staf. - gudang.
- Koordinator laboratorium.	- Mengurus kegiatan laboratorium biologi, fisika, dan kimia.	- ruang koordinator. - ruang kepala laboratorium. - ruang staf.
- Pustakawan.	- Mengurus perpustakaan.	- ruang staf. - ruang perpustakaan.
- operasi gedung dan utilitas	- Pengelola bangunan dan utilitas.	- ruang pengelola bangunan & utilitas.
- Keamanan.	- Menjaga keamanan.	- ruang penjagaan.
- Pengelola.	- Pelengkap.	- lavatory.

Tabel 4.3 : Kebutuhan Ruang Pengelola.

Sebagai sarana pelengkap untuk kegiatan pada bangunan laboratorium Biologi, Fisika, dan kimia ini ditambah dengan:

- Auditorium.
- Ruang pameran.
- Plaza.
- Masjid.
- Cafeteria.
- Tempat parkir.
- Hall.

2. Daftar kebutuhan ruang untuk pengunjung (pelajar & guru).

PELAKU	JENIS KEGIATAN	KEBUTUHAN RUANG
Pelajar & guru.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum Biologi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ruang laboratorium (manusia dan hewan, ikan).</li> <li>- ruang laboratorium (tumbuhan).</li> <li>- tempat untuk binatang.</li> <li>- tempat untuk tumbuhan.</li> <li>- ruang penyimpanan dan persiapan.</li> </ul>
Pelajar & guru.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum Fisika.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ruang laboratorium untuk mekanikal</li> <li>- ruang laboratorium untuk optik</li> <li>- ruang gelap.</li> <li>- ruang laboratorium untuk kelistrikan.</li> <li>- ruang penyimpanan dan persiapan.</li> </ul>
Pelajar & guru..	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktikum Kimia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ruang laboratorium.</li> <li>- ruang penyimpanan dan persiapan.</li> <li>- ruang untuk lemari asam.</li> <li>- kamar air / shower.</li> <li>- ruang instrument.</li> </ul>
Pelajar & guru. Pelajar & guru.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pelengkap.</li> <li>▪ Pelengkap.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- lavatory.</li> <li>- Tempat penitipan barang.</li> </ul>

Tabel 4.4 : Kebutuhan ruang pelajar dan guru.

4.2.2. Kapasitas pelajar dan jumlah ruang laboratorium

Laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia ini tentunya mempunyai kapasitas maksimal dari pelajar dan jenis kegiatannya. Sekolah yang tidak memiliki laboratorium di Yogyakarta adalah 57 unit yang memiliki siswa sekitar 20.340 jiwa. Dari jumlah rata-rata siswa tiap sekolah sekitar 360

Jenis ruang	Kebutuhan ruang praktikum kelas 2	Kebutuhan ruang praktikum kelas 3
<b>Biologi.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruang praktikum manusia, hewan dan ikan.</li> <li>▪ Ruang praktikum tumbuhan.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">2 ruang.</p> <p style="text-align: center;">2 ruang.</p>	<p style="text-align: center;">1 ruang.</p> <p style="text-align: center;">1 ruang.</p>
<b>Fisika.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruang praktikum optik.</li> <li>▪ Ruang praktikum mekanika.</li> <li>▪ Ruang praktikum kelistrikan.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">2 ruang.</p> <p style="text-align: center;">2 ruang.</p> <p style="text-align: center;">2 ruang.</p>	<p style="text-align: center;">1 ruang.</p> <p style="text-align: center;">1 ruang.</p>
<b>Kimia.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruang praktikum reaksi kimia.</li> </ul>	<p style="text-align: center;">2 ruang.</p>	<p style="text-align: center;">1 ruang.</p>

**Tabel 4.5 : Kebutuhan jumlah ruang praktikum.**

#### 4.2.3. Besaran Ruang

Untuk menghitung besaran tiap ruangan yang terdapat pada laboratorium dengan menggunakan standart International dan dengan menggunakan asumsi kebutuhan besaran yang terkait.

##### A. Pengelola.

Perhitungan besaran ruang disesuaikan dengan kapasitas dan modul kegiatan.

Laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia untuk SMU

JENIS RUANG	KAPASITAS	STANDART	PENDUKUNG (SIRKULASI)	LUAS RUANGAN
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Direktur.</li> <li>▪ Urusan Kepegawaian</li> </ul>	1	20 m <sup>2</sup>	20 %	1x 20 m <sup>2</sup> + 4 m <sup>2</sup> = 24 m <sup>2</sup>
- Ruang kepala staf.	1	15 m <sup>2</sup>	20 %	1x15 m <sup>2</sup> + 3 m <sup>2</sup> = 18 m <sup>2</sup>
- Ruang staf	10	4 m <sup>2</sup> / orang	20 %	10 x 4 m <sup>2</sup> + 8 m <sup>2</sup> = 48m <sup>2</sup>
- Ruang rapat	20	1.5 – 2 m <sup>2</sup> / orang	15 %	20 x 2m <sup>2</sup> + 8 m <sup>2</sup> = 48 m <sup>2</sup>
- Ruang tamu	10	2 m <sup>2</sup> / orang	10%	10 x 2m <sup>2</sup> + 4 m <sup>2</sup> = 24 m <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Urusan logistik</li> </ul>				
- Kepala logistik dan staf	5	4 m <sup>2</sup> / orang	20 %	5 x 4 m <sup>2</sup> + 4 m <sup>2</sup> = 24 m <sup>2</sup>
- Gudang	-	-	10%	100m <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Keamanan</li> </ul>	4	4 m <sup>2</sup> / orang	20 %	4 x 4 m <sup>2</sup> + 4 m <sup>2</sup> = 20 m <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruang koor lab</li> </ul>	1	20 m <sup>2</sup>	20 %	1 x 20m <sup>2</sup> + 4m <sup>2</sup> = 24 m <sup>2</sup>
- staf ahli Biologi	4	5.486 m <sup>2</sup> / orang.	20 %	4 x 5.4m <sup>2</sup> + 3m <sup>2</sup> = 24 m <sup>2</sup>
- Staf ahli Fisika	4	5.486 m <sup>2</sup> / orang.	20 %	4 x 5.4 m <sup>2</sup> + 3m <sup>2</sup> = 24 m <sup>2</sup>
- Staf ahli Kimia	4	5.486 m <sup>2</sup> / orang.	20 %	4 x 5.4 m <sup>2</sup> + 3m <sup>2</sup> = 24m <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Perpustakaan</li> </ul>				
- Ruang baca	100	1.5 m <sup>2</sup> / orang	20 %	100 x 1.5m <sup>2</sup> + 30m <sup>2</sup> = 180m <sup>2</sup>
- Ruang buku	-	52 buku / 1 m <sup>2</sup>	Diasumsikan memuat 3000 buku, 3000 / 52 x 1m <sup>2</sup> .	3000 / 52 = 57m <sup>2</sup>
- Ruang staf	3	4 m <sup>2</sup> / orang	Diasumsikan staf 3 orang Sirkulasi 20 %	3 x 4 m <sup>2</sup> + 3m <sup>2</sup> = 15m <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Operasi Gedung &amp; Utilitas.</li> </ul>	2	5m <sup>2</sup> / orang	20 %	2 x 5 m <sup>2</sup> + 2m <sup>2</sup> = 15m <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lavatory</li> </ul>	-	-	1 tempat.	24 m <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tempat parkir</li> </ul>	3 Bus	11 x 2.5 m <sup>2</sup> / bus		3 x 27.5 m <sup>2</sup> = 83 m <sup>2</sup>
- Mobil	10 Mobil	6 x 2.4 m <sup>2</sup> / mobil	-	10 x 15 m <sup>2</sup> = 150 m <sup>2</sup>

- Motor	200	2 x 0.75 m <sup>2</sup> / motor.	-	200 x 1.5 m <sup>2</sup> = 300 m <sup>2</sup>
▪ Mushola	70	1 m <sup>2</sup> / orang.	10%	70 x 1m <sup>2</sup> + 7m <sup>2</sup> = 77m <sup>2</sup>
▪ Hall	-	-	-	120 m <sup>2</sup>
▪ Plaza	-	-	-	250 m <sup>2</sup>
▪ Auditorium	300	0.704 m <sup>2</sup> / orang.	10%.	300 x 0.7 m <sup>2</sup> + 21m <sup>2</sup> = 230 m <sup>2</sup>
▪ R pameran.	-	1m <sup>2</sup> / orang.	20 %	120 m <sup>2</sup>
▪ Cafeteria	80			80x1 m <sup>2</sup> + 16 m <sup>2</sup> = 96m <sup>2</sup>

Tabel 4.6 : Perhitungan luas ruang pengelola

Jumlah total luas kebutuhan ruang untuk pengelola adalah : 2.019 m<sup>2</sup>

B. Pelajar

Perhitungan besaran di sesuaikan dengan kapasitas dan modul kegiatan.

JENIS RUANG	KAPASITAS	STANDART	PENDUKUNG (SIRKULASI)	LUAS RUANG
Lab Biologi kelas 2.				
▪ R. praktek Manusia, hewan,	40 orang / ruang.	2 m <sup>2</sup> / orang	Ada 2 kelas + 20 %.	40x2 m <sup>2</sup> +16m <sup>2</sup> x2= 192 m <sup>2</sup>
▪ R. praktek Tumbuhan.	40 orang / ruang.	2m <sup>2</sup> / orang	Ada 2 kelas + 20 %.	40x2 m <sup>2</sup> +16 m <sup>2</sup> x2=192 m <sup>2</sup>
▪ R. persiapan dan penyimpanan.	-	15m <sup>2</sup> / ruang	Ada 4 ruang	15m <sup>2</sup> x 4= 88 m <sup>2</sup>
Lab Biologi kelas 3.				
▪ R. praktek Manusia, hewan,	48 orang / ruang.	2 m <sup>2</sup> / orang	Ada 1 kelas + 20 %	48x2 m <sup>2</sup> +19m <sup>2</sup> x1 =115m <sup>2</sup>



Laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia untuk SMU

▪ R. praktek Tumbuhan.	48 orang / ruang.	2 m <sup>2</sup> / orang	Ada 1 kelas + 20 %	48x2 m <sup>2</sup> +19m <sup>2</sup> x1= 115m <sup>2</sup>
▪ R. persiapan dan penyimpanan Penunjang	-	15 m <sup>2</sup> / ruang	Ada 2 ruang	15 m <sup>2</sup> x 2= 30m <sup>2</sup>
▪ Tempat tumbuhan.	-	-	-	150 m <sup>2</sup> .
Tempat hewan.	-	-	-	100 m <sup>2</sup> .
Lab Fisika kelas 2.				
▪ R. praktek optik.	40 orang / ruang.	2m <sup>2</sup> / orang	Ada 2 kelas + 20 %.	40x2m <sup>2</sup> +16 m <sup>2</sup> x2=192m <sup>2</sup>
▪ R. praktek Mekanika.	40 orang / ruang.	2m <sup>2</sup> / orang	Ada 2 kelas + 20 %.	40x2 m <sup>2</sup> + 16 m <sup>2</sup> x2=192m <sup>2</sup>
▪ R. praktek Kelistrikan.	40 orang / ruang.	2m <sup>2</sup> / orang	Ada 2 kelas + 20 %.	40x2m <sup>2</sup> +16m <sup>2</sup> x2=192m <sup>2</sup>
▪ R. persiapan dan penyimpanan.	-	15 m <sup>2</sup> / ruang	Ada 6 ruang	15 m <sup>2</sup> x 6= 90 m <sup>2</sup>
▪ R. gelap.	-	20 m <sup>2</sup> / ruang.	Ada 2 ruang	20 m <sup>2</sup> x 2= 40m <sup>2</sup>
Lab Fisika kelas 3				
▪ R. praktek optik	48 orang / ruang.	2 m <sup>2</sup> / oran	Ada 1 kelas + 20 %.	48x2m <sup>2</sup> +19m <sup>2</sup> x1=115m <sup>2</sup>
▪ R. praktek Kelistrikan	48 orang / ruang.	2 m <sup>2</sup> / orang	Ada 1kelas + 20 %	48 x2m <sup>2</sup> +19m <sup>2</sup> x1= 115m <sup>2</sup>
▪ R. persiapan dan penyimpanan	-	15 m <sup>2</sup> / ruang	Ada 2ruang	15 m <sup>2</sup> x 2= 30 m <sup>2</sup>
▪ R. gelap.	-	20 m <sup>2</sup> / ruang	Ada 1 kamar.	20 x 1 = 20 m <sup>2</sup>
Lab kimia kelas 2.				
▪ R. praktek reaksi	40 orang / ruang	2 m <sup>2</sup> / orang	Ada 2 kelas + 20 %	40 x2m <sup>2</sup> +16m <sup>2</sup> x2= 192m <sup>2</sup>
▪ R. persiapan dan penyimpanan	-	15 m <sup>2</sup> / ruang	Ada 2ruang	15 m <sup>2</sup> x 2= 30m <sup>2</sup>

▪ Lemari asam.	-	2 m <sup>2</sup> / lemari.	Ada 4 lemari.	2 m <sup>2</sup> x 4 = 8m <sup>2</sup>
▪ Kamar air/ shower	1 orang	4 m <sup>2</sup> / kamar	Ada 2 kamar	4 m <sup>2</sup> x 2= 8m <sup>2</sup>
▪ R. instrument	-	16 m <sup>2</sup> / ruang	Ada 2 kamar	16 m <sup>2</sup> x2= 32 m <sup>2</sup>
Lab kimia kelas 3				
▪ R. praktek reaksi	48orang / ruang	3 m <sup>2</sup> / orang	Ada 1 kelas 20 %	48x2m <sup>2</sup> +19m <sup>2</sup> x1= 115m <sup>2</sup>
▪ R. persiapan dan penyimpanan	-	15 m <sup>2</sup> / ruang	Ada 1 ruang	15 m <sup>2</sup> x 1 = 15 m <sup>2</sup>
▪ Lemari asam.	-	2 m <sup>2</sup> / lemari.	Ada 2 lemari.	2 m <sup>2</sup> x 2= 4m <sup>2</sup>
▪ Kamar air / shower	1 orang	4 m <sup>2</sup> / kamar.	Ada 1 kamar.	4m <sup>2</sup> x 1 = 4m <sup>2</sup>
▪ R. instrument	-	16 m <sup>2</sup> / lemari	Ada 1 kamar.	16 m <sup>2</sup> x1 = 16m <sup>2</sup>
▪ Lavatory	-	-	Ada 3 lavatory.	24 m <sup>2</sup> x4 = 96 m <sup>2</sup>

**Tabel 4.7 : Perhitungan luas ruang pengunjung**

Jumlah total luas kebutuhan ruang untuk pengunjung ( pelajar dan guru ) adalah : 2.256 m<sup>2</sup>.

#### 4.2.4. Organisasi Ruang

Organisasi ruang didasarkan pada pertimbangan hubungan antar ruang, sehingga pengunjung (pelajar & guru) maupun pengelola mampu bergerak leluasa dari satu ruang ke ruang lain dengan tetap memperhatikan sekuensial (bentuk urutan), mulai dari masuk, melakukan kegiatan sampai dengan keluar dari lokasi.

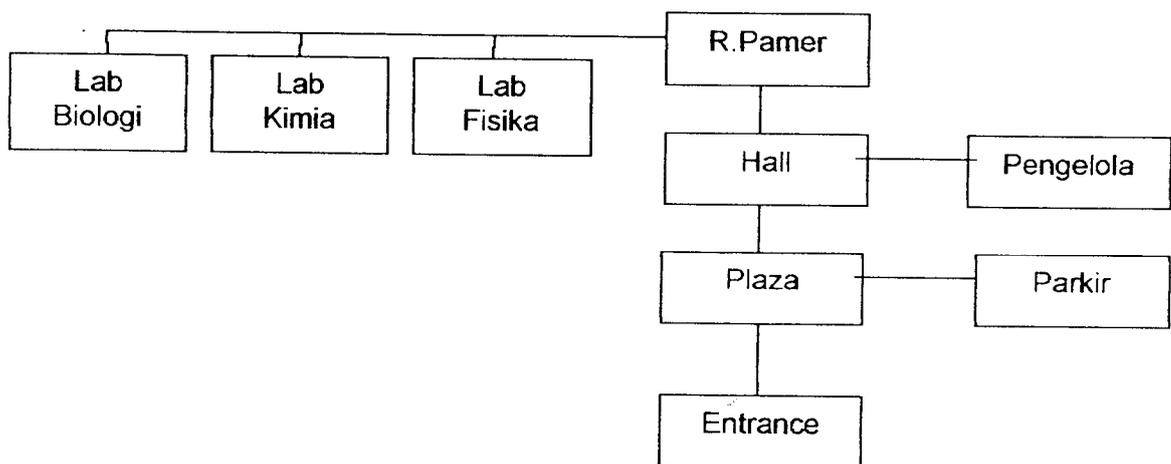


Diagram 4. 5 : Organisasi Ruang

#### 4.3. Analisa Tata Ruang Arsitektur

Untuk menghadirkan pola tata ruang yang dapat mencerminkan suasana edukatif yang rekreatif pada perencanaan laboratorium ini diperlukan analisa yang mendalam. Pendekatan bentuk ruang untuk mendukung kegiatan edukatif yang menyenangkan tersebut di bentuk melalui pendekatan "pleasantness" (kesukaan) emosi manusia. Adapun cara yang diambil yaitu dengan mewujudkan ruang yang menghadirkan nuansa yang menyenangkan, dan yang tercipta melalui unsur-unsur seperti berikut :

- Unsur pembentuk rekreatif dengan menghadirkan elemen air dan vegetasi.

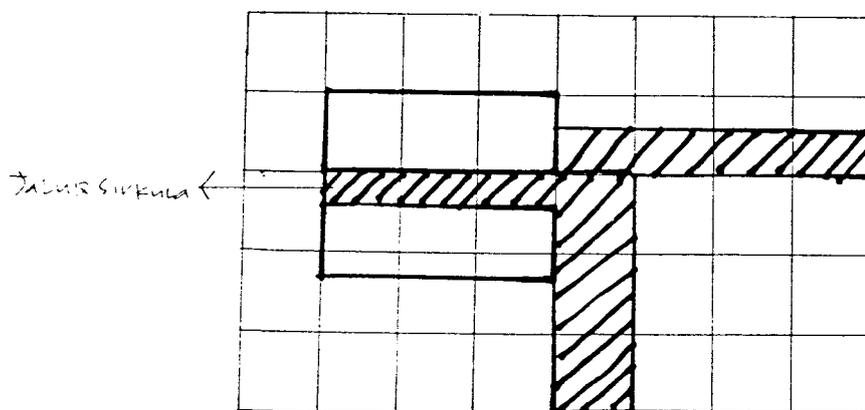
- Unsur rangsangan sensorik manusia dengan memakai konsep persepsi warna.
- Unsur kedinamisan bentuk bangunan ( kedinamisan ruang gerak, kedinamisan citra bangunan, kedinamisan penunjang bentuk ruang (street furniture, sculpture ).

#### 4.3.1. Pola Tata Ruang Luar

Untuk mendukung kegiatan edukatif yang menuansakan suasana rekreatif dalam pola tata ruang luar adalah dengan cara elemen-elemen yang berada pada ruang luar ditata sedemikian rupa sehingga pengunjung (guru dan pelajar) mendapatkan kekaguman dari sesuatu yang dilihatnya sehingga menimbulkan rasa senang apabila berada di lokasi laboratorium. Penataan elemen ini harus memiliki kecenderungan pandangan yang bervariasi, bisa memberikan kesan memori yang dalam bagi pengunjung, memiliki ruang gerak yang tidak monoton. Dikarenakan ruang luar merupakan ruang yang dapat dirasakan, tetapi tidak ada batasan yang jelas maka dalam pembuatan pola tata ruang perlu memperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

##### 1. Tata massa Pada Lokasi.

Pemanfaatan site terencana yang berbentuk segi empat akan di gunakan secara maksimal untuk perencanaan penataan massa dan perencanaan ruang luar ( ruang terbuka, dan plaza, ) yang di hubungkan oleh selasar yang memiliki pola yang tegas.



## 2. Pola Sirkulasi

Untuk menghubungkan antar fungsi ruang di lokasi laboratorium di hubungkan dengan jalan yang memiliki karakter rekreatif. Dengan karakter tersebut pada dasarnya tata sirkulasi berkaitan erat dengan lebar jalan, dan elemen-elemen yang di gunakan sebagai pendukung sehingga akan terekam ke dalam memori orang yang melewatinya.

- Pada lokasi laboratorium pergerakan pejalan kaki adalah penting, hal ini sangat berkaitan erat dengan bagaimana seseorang beralih dari suatu tempat ke tempat lain di bawah kondisi yang aman nyaman sehingga dapat merekam memori emosi rasa yang menyenangkan. Dan untuk membentuk agar sirkulasi tersebut bisa menjadi salah satu unsur pembentuk nuansa rekreatif pada laboratorium ini yaitu dengan cara memberikan elemen bidang-bidang dan pengolahan motif lantai pada ruang gerak.

## 3. Landscape.

Landscape sangat penting untuk membuat bagian-bagian ruang luar muncul suasana edukatif rekreatif. Dalam pembuatan landscape perlu diperhatikan akan bahan-bahan yang akan dibutuhkan sesuai dengan aktivitas yang akan diwadahi dan suasana yang akan dimunculkan. Pada lokasi terencana merupakan hamparan tanah yang datar. Bahan-bahan yang akan digunakan untuk menunjang suasana rekreatif adalah vegetasi, dan air, street furniture dan sculpture.

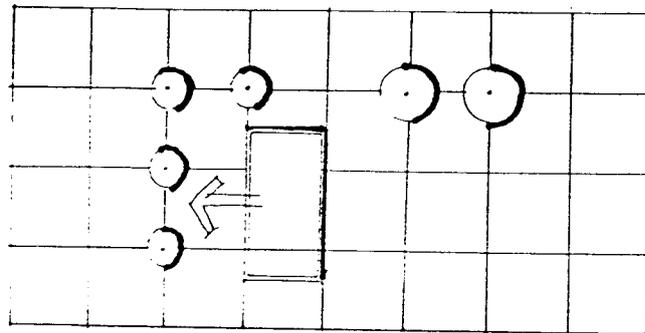
### a. Vegetasi.

Vegetasi mempunyai fungsi tersendiri dalam landscape arsitektur yaitu sebagai fungsi kontrol secara fisik, teknis, dan pada laboratorium ini terdapat vegetasi yang secara langsung dapat digunakan sebagai penunjang praktikum.

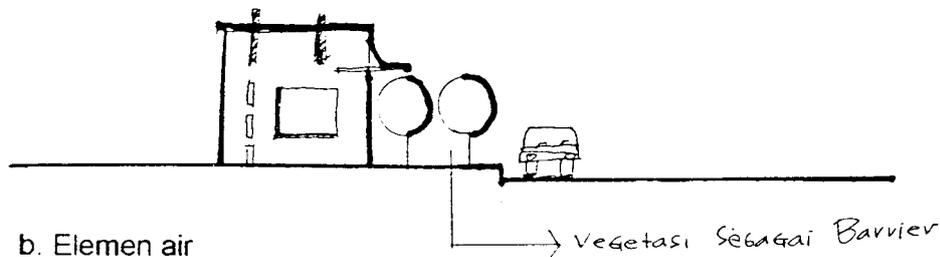
- Dalam kaitanya vegetasi berfungsi secara fisik, yaitu sebagai penghijau dikawasan laboratorium agar suasana diluar tidak panas,

pembentuk ruang terbuka dan sekaligus sebagai pengarah sirkulasi, seperti pohon: palm, perdu, dan beringin.

- Suasana edukatif yang rekreatif yaitu dengan cara melakukan praktikum yang didukung dengan pemilihan materi tumbuhan sebagai bahan praktikum. Vegetasi yang dimaksud adalah (kelapa, aren, mawar ).



- Lokasi terencana terletak didekat jalur arteri yang dilalui kendaraan umum dan kebisingan yang sangat tinggi karena intensitas kendaraan yang lewat di atas rata-rata berkisar  $> 20-25$  mobil / menit. Maka untuk mengurangi kebisingan dari jalan arteri tersebut pada area dipinggir jalan diberi vegetasi sebagai barrier.



b. Elemen air

Pada lokasi laboratorium, air akan digunakan sebagai unsur landscape untuk memunculkan suasana rekreatif. Dan pada dasarnya air yang dapat menghasilkan suara dapat mempengaruhi

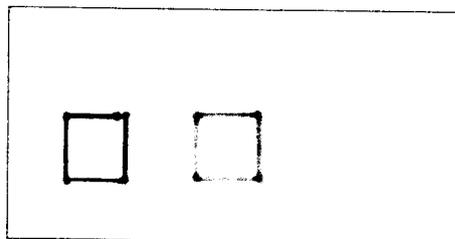
emosi manusia untuk membangkitkan inspirasi bagi manusia kaitanya dengan perancangan ini yaitu dengan menghadirkan air di ruang publik. Dan sifat air yang dapat memberikan sentuhan rasa tenang dalam melakukan suatu kegiatan yaitu memberikan elemen air disekitar ruang-ruang laboratorium.

#### 4.3.2. Pola Tata Ruang Dalam

Dalam perancangan tata ruang dalam untuk membentuk suasana edukatif yang rekreatif pada laboratorium ini dengan memakai konsep pendekatan "pleasantness" (kesukaan) emosi manusia. Adapun unsur-unsur yang dipakai adalah :

1. Faktor fisiologi warna.

Faktor fisiologi warna dapat menimbulkan emosi atraktif. Seperti yang dikatakan, Kurt Koffka, Wolfgang Kohler dan Max Wertheimer menurut pengamatannya warna kuning dapat menarik rangsangan emosi manusia untuk "beraktif", sedangkan warna biru dan hijau dapat memberi rangsangan emosi yang "menenangkan".<sup>29</sup>



Gambar 4.1. Sampel warna.

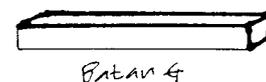
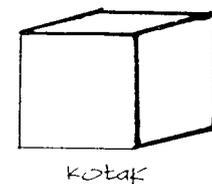
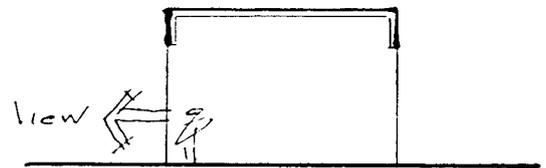
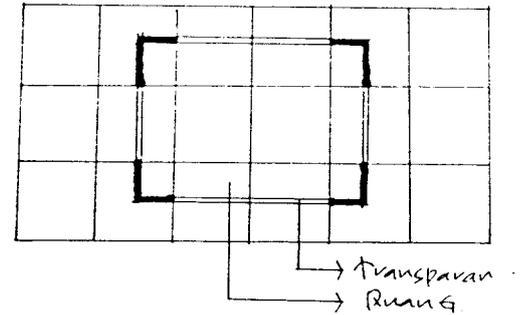
2. Konsep perancangan sebagai pembentuk citra laboratorium adalah mengambil konsep dengan pendekatan unsur-unsur yang dipakai dalam ilmu biologi, fisika, dan kimia yang ditransformasikan menjadi

---

<sup>29</sup> \_\_\_\_\_, *Arsitektur Manusia dan Pengamatannya*. \_\_\_\_\_: Laporan seminar Tata Lingkungan Mahasiswa Arsitektur Fakultas Teknik UI Bimbingan DIPL, ING Suwondo B Sutedjo.

pola bentuk ruang. Adapun yang diambil sebagai konsep pendekatannya adalah memakai unsur "air" dan "rumus".

- Kaitannya elemen air dengan perancangan ini adalah bahwa air merupakan elemen yang memiliki karakter yang bersifat bening dan dapat bergelombang. Transformasi kedalam perancangan ini adalah sifat bening air tersebut diaplikasikan menjadi pola bentuk ruang yang transparan. Dengan ruang yang transparan itu diharapkan dapat mengintegrasikan ruang luar dengan ruang dalam.
- Unsur rumus dijadikan sebagai konsep perancangan karena "rumus" memiliki sifat yang baku dan pasti (ex,  $F = m \cdot a$  atau  $E = m \cdot c^2$ ). Kaitannya dengan perancangan ini adalah karakter rumus tersebut yang bersifat pasti ditransformasikan kedalam bentuk arsitektural yang bersifat kaku. Bentuk yang dijadikan sebagai dasar transformasi memakai bentuk dasar kotak dan batang, memakai kotak dan batang karena bentuk tersebut bila sisi bidangnya ditarik secara lurus

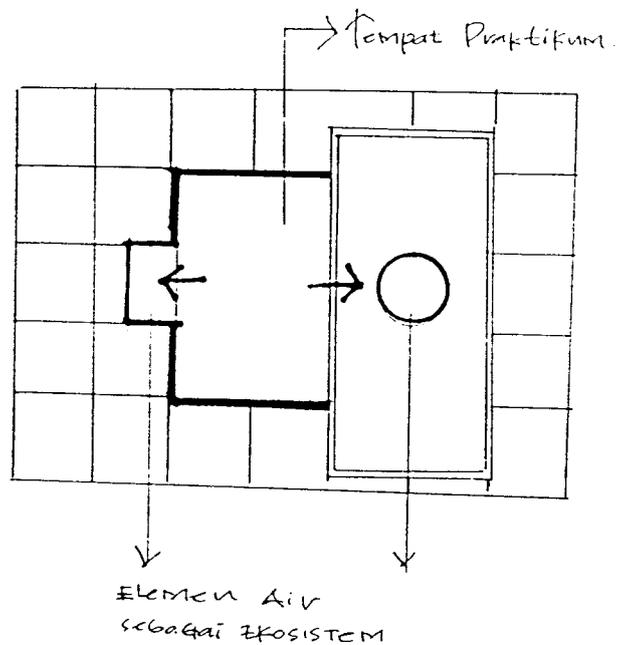


SEBAGAI BAHAN DASAR PEMBENTUK BANGUNAN LABORATORIUM YANG MEMILIKI CITRA BIOLOGI, FISIKA & KIMIA

merupakan garis horisontal dan vertikal yang lurus (kaku).

3. Seperti halnya air yang dapat memberikan suasana rekreatif. Kaitanya dengan perancangan laboratorium ini adalah ditata dengan cara:

- Menciptakan suasana edukatif yang rekreasi yaitu dengan memasukan media air di laboratorium yang berguna untuk melakukan praktikum yang berhubungan dengan (piscis, amphibi, anthropoda, molusca).
- Air yang dapat menghasilkan suara dapat mempengaruhi emosi manusia untuk membangkitkan inspirasi bagi manusia. Kaitanya dengan perancangan ini yaitu dengan memberikan elemen air yang dapat menghasilkan suara disekitar ruang-ruang laboratorium.



4. Seperti yang sudah diuraikan pada bab3, bahwa dalam menerima pendidikan salah satunya melalui kegiatan dengan cara "melihat". Apabila dikaitkan dengan perancangan laboratorium yang menuansakan edukatif yang rekreatif yaitu terdapatnya ruang pameran yang berisikan macam-macam materi koleksi tentang biologi, fisika yang berguna sebagai pendukung suasana rekreatif.

#### **4.4. Penampilan Facade Bangunan**

Facade pada penampilan bangunan ini dengan mengkomposisikan bidang bukaan yang dikombinasi dengan bidang masif serta mengkombinasikan elemen-elemen batang agar dapat memberikan kesan yang kaku.

#### **4.5. Analisa Sistem Struktur**

Suatu benda memiliki bobot yang harus disalurkan ke tanah atau ke tempat tumpuan tertentu. Sedangkan benda tersebut mengalami tegangan yang bisa mengakibatkan perubahan konstruksi. Pemilihan struktur juga di pertimbangkan dengan pemilihan jenis struktur yang dapat membantu dalam pemecahan yang berkaitan dengan jenis ruang-ruang yang transparan dan yang dapat menghadirkan kesan citra laboratorium Biologi, Fisika dan Kimia ini.

#### **4.6. Analisa Sistem Utilitas**

Untuk mensupport kegiatan-kegiatan pada bangunan laboratorium ini, diperlukan fasilitas jaringan utilitas agar bangunan itu bisa berfungsi sebagai mana mestinya. Adapun jaringan-jaringan yang di perlukan adalah Jaringan air, jaringan listrik, jaringan telekomunikasi, sistem keamanan fire protection.

#### **4.7. Aspek Lokasi**

##### **4.7.1. Dasar- Dasar Pertimbangan Pemilihan lokasi dan Lokasi Terpilih**

Pertimbangan pemilihan lokasi untuk gedung laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia sebagai fasilitas praktikum untuk siswa pelajar diYogyakarta mengacu pada 3 dasar pertimbangan sebagai mana terurai dalam deskripsi berikut ini :

1. Faktor pengembangan kota.<sup>29</sup>

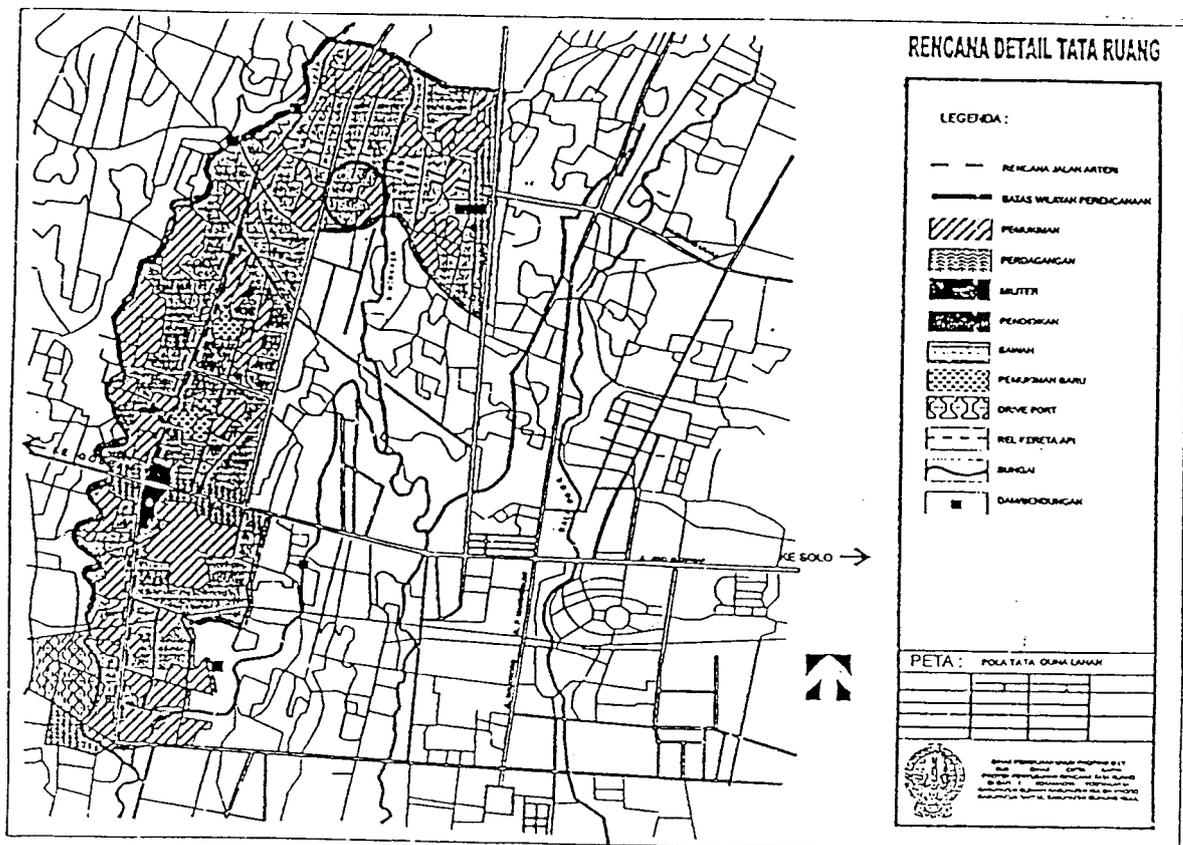
Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Jalan Arteri Primer Jombor-Pelegurih, Dinas Pekerjaan Umum Propinsi DIY Proyek Penyusunan Rencana Tata Ruang.

2. Faktor aksesibilitas

Kemudahan aksesibilitas sekolah dari berbagai arah yang sangat mudah, dari arah kodya Yogyakarta, kabupaten Sleman, kabupaten Gunungkidul, kabupaten Bantul, kabupaten Kulonprogo dari arah tersebut masuk ke jalan arteri primer lalu masuk kelokasi terencana.

**Lokasi Terpilih**

Berdasarkan pertimbangan diatas, maka bangunan laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia yang direncanakan berada di desa Trihanggo, kecamatan Gamping .



Gambar 4.2: Peta kawasan terencana.

<sup>29</sup> \_\_\_\_\_ Rencana Detail Tata Ruang Kawasan Jalan Arteri Primer Jombor pelemgurih.YogyakartaDinas Pekerjaan Umum Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Proyek Penyusunan Rencana Tata Ruang.

#### 4.7.2. Analisa Pemilihan Site

Pertimbangan pemilihan site agar memudahkan penggunaan lahan pada proses perencanaan selanjutnya ada beberapa faktor eksisting yang harus dipertimbangkan dalam merencanakan laboratorium. Adapun pertimbangannya adalah sebagai berikut :

- Analisa keadaan eksisting .

Letak dan batasan site :

Batas sebelah utara : Persawahan.

Batasan sebelah timur : Sungai / kampus AKATEL.

Batasan sebelah selatan : Pemukiman /Persawahan.

Batasan sebelah barat : Persawahan.

Keadaan eksisting tapak berupa tanah dengan luas site 27,500 m<sup>2</sup>.

- view.

Orientasi massa bangunan kearah jalan arteri primer.

## BAB V KONSEP PERENCANAAN DAN PERANCANGAN

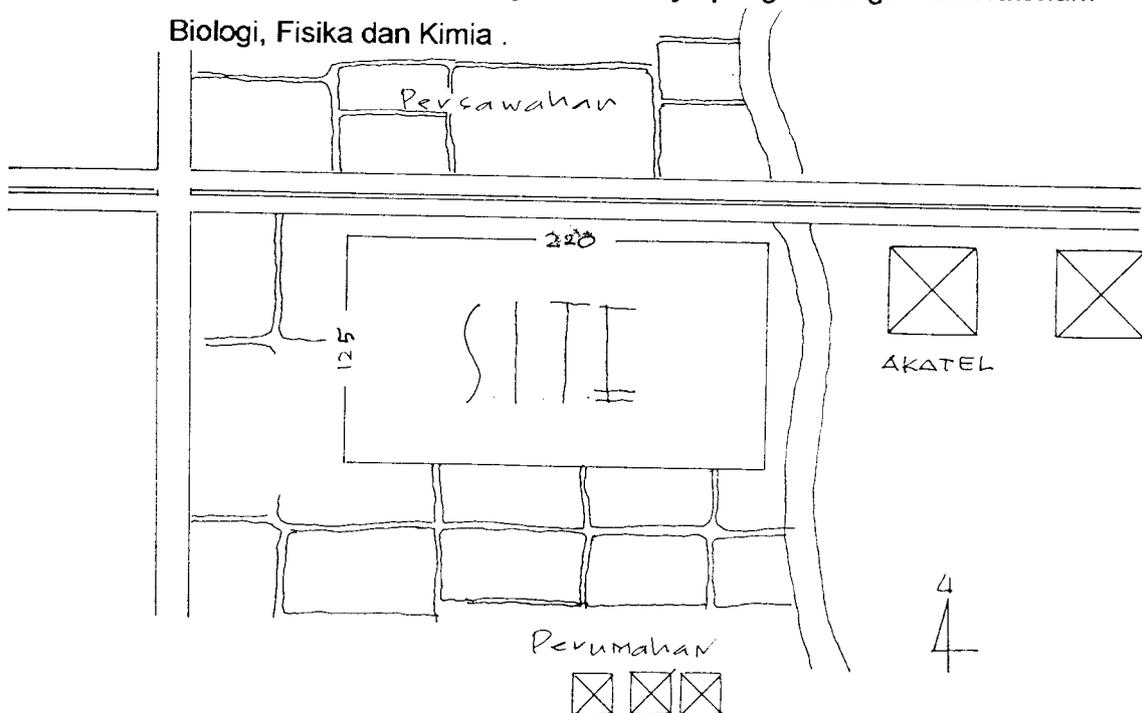
Pada bab ini, merupakan isi kesimpulan dari analisa yang dijadikan sebagai bahan acuan dasar perencanaan dan perancangan. Dalam konsep perencanaan dan perancangan berisikan beberapa hal, yaitu: lokasi terpilih, site terpilih, macam dan besaran ruang, pola tata ruang arsitektural, penampilan bangunan serta sistem struktur dan utilitas.

### 5.1. Lokasi

Lokasi terpilih untuk perencanaan laboratorium Biologi, Fisika, dan Kimia adalah terletak di desa Trihanggo kecamatan Gamping kabupaten Sleman, dimana lokasi terencana dari jarak rata-rata sekolah yang belum memiliki laboratorium di Yogyakarta sekitar 20 Km.

### 5.2. Site

- Pertimbangan pemilihan site dengan luas 27.500 m<sup>2</sup> untuk mengantisipasi kemungkinan adanya pengembangan laboratorium Biologi, Fisika dan Kimia .



Gambar 5.1 : Site terencana.

- Orientasi massa bangunan yang mengarah ke jalan sebagai pertimbangan untuk kemudahan dan efektifitas dalam pencapaian.

### 5.3. Konsep Macam dan Besaran Ruang.

Kebutuhan ruang didasari oleh adanya kegiatan yang akan diwadahi, yang ditunjukkan untuk pelaku kegiatan, dimana pelaku kegiatan terdiri dari : pengunjung ( pelajar dan guru ) serta pengelola. Dari analisa yang terdapat di bab III maka kebutuhan ruang yang diperlukan pada laboratorium ini adalah sbb :

#### A. Kebutuhan dan besaran ruang untuk pengelola.

Perhitungan besaran ruang, disesuaikan dengan jumlah kapasitas kegiatan, modul kegiatan + sirkulasinya , seperti yang terlihat dalam tabel berikut ini :

JENIS RUANG	KAPASITAS	LUAS RUANG
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Direktur.</li> <li>▪ Urusan kepegawaian</li> </ul>	1	24 m <sup>2</sup>
- Ruang kepala staf.	1	18 m <sup>2</sup>
- Ruang staf	10	48 m <sup>2</sup>
- Ruang rapat	20	48m <sup>2</sup>
- Ruang tamu	10	24 m <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Urusan logistik</li> </ul>		
- Kepala logistik dan staf	5	24 m <sup>2</sup>
- Gudang	-	100 m <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Keamanan</li> <li>▪ Ruang koor lab</li> </ul>	4	20 m <sup>2</sup>
- Staf ahli Biologi	1	24 m <sup>2</sup>
- Staf ahli Fisika	4	24 m <sup>2</sup>
- Staf ahli Kimia	4	24m <sup>2</sup>

▪ Perpustakaan		
- Ruang baca	100	180 m
- Ruang buku	-	57 m <sup>2</sup>
- Ruang staf	3	15 m <sup>2</sup>
▪ Operasi Gedung & Utilitas.	2	15 m <sup>2</sup>
▪ Lavatory	-	24 m <sup>2</sup>
▪ Tempat parkir		
- Mobil	3 Bus	83 m <sup>2</sup>
	10 Mobil	150 m <sup>2</sup>
- Motor	200	300 m <sup>2</sup>
▪ Mushola	-	77 m <sup>2</sup>
▪ Hall	-	120 m <sup>2</sup>
▪ Plaza	-	250 m <sup>2</sup>
▪ Auditorium	300	230 m <sup>2</sup>
▪ R pameran.	-	120 m <sup>2</sup>
▪ Cafeteria.	100	96 m <sup>2</sup>

Tabel 5.1: tabel kebutuhan dan besaran ruang.

Jumlah total luas kebutuhan ruang untuk pengelola adalah : 2.019 m<sup>2</sup>

B. Perhitungan kebutuhan dan besaran ruang untuk pengunjung (pelajar dan guru) :

JENIS RUANG	KAPASITAS	LUAS RUANG
Lab Biologi kelas 2.		
▪ R. praktek Manusia, hewan,	80 orang	192 m <sup>2</sup>
▪ R. praktek Tumbuhan.	80 orang	192 m <sup>2</sup>
▪ R. persiapan. dan penyimpanan.	Ada 4 ruang	60 m <sup>2</sup>
Lab Biologi kelas 3.		
▪ R. praktek Manusia, hewan,	48 orang	115 m <sup>2</sup>
▪ R. praktek Tumbuhan.	-	
▪ R. persiapan. dan penyimpanan	Ada 2 ruang	30 m <sup>2</sup>
Penunjang		
▪ Tempat tumbuan.	-	
▪ Tempat hewan.	-	
Lab Fisika kelas 2.		
▪ R. praktek optik.	80 orang	192 m <sup>2</sup>
▪ R. praktek Mekanika.	80 orang	192 m <sup>2</sup>
▪ R. praktek Kelistrikan.	80 orang	192 m <sup>2</sup>
▪ R. persiapan. dan penyimpanan.	Ada 6 ruang	90 m <sup>2</sup>
▪ R. gelap.	Ada 2 ruang	40 m <sup>2</sup>
Lab Fisika kelas 3		
R. praktek optik.	48 orang	115 m <sup>2</sup>

▪ R. praktek Kelistrikan	48 orang	115 m <sup>2</sup>
▪ R. persiapan. dan penyimpanan	Ada2 ruang	30 m <sup>2</sup>
▪ R. gelap.	Ada2 ruang	40 m <sup>2</sup>
Lab kimia kelas 2.	Ada2 ruang	32 m <sup>2</sup>
▪ R. praktek reaksi	80 orang	192 m <sup>2</sup>
▪ R. persiapan dan penyimpanan	Ada 2ruang	30 m <sup>2</sup>
▪ Lemari asam.	Ada 4 lemari	8 m <sup>2</sup>
▪ Kamar air	Ada kamar	8 m <sup>2</sup>
▪ R.instrume nt	Ada 2 ruang	32 m <sup>2</sup>
Lab kimia kelas 3		
▪ R. praktek reaksi	48orang	115 m <sup>2</sup>
▪ R. persiapan dan penyimpanan	ada 1 ruang	24 m <sup>2</sup>
▪ Lemariasa m.	Ada 2 lemari	4 m <sup>2</sup>
▪ Kamar air	Ada 1	4 m <sup>2</sup>
R.instrume nt	kamar Ada 1ruang	16 m <sup>2</sup>
▪ Lavatory.	Ada 3	96 m <sup>2</sup>

Tabel 5.2 : Kebutuhan dan besaran ruang.

Jumlah total luas kebutuhan ruang untuk pengunjung adalah : 2.256 m<sup>2</sup>. . dan total luas untuk pengelola :2.019 m<sup>2</sup>. Jadi luas total bangunan terencana seluas 4.275 m<sup>2</sup>.

#### 5.4. Konsep Tata Ruang Arsitektur

Untuk menghadirkan suasana edukatif yang rekreatif di laboratorium ini adalah dengan merencanakan pola tata ruang yang tidak monoton yang didukung oleh unsur alam dan bentuk yang dinamis sebagai penunjang untuk menimbulkan suasana yang menyenangkan.

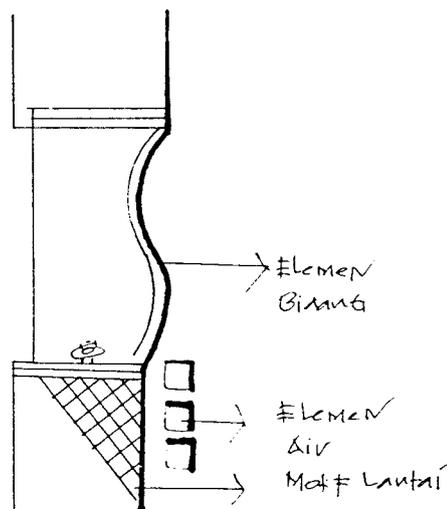
##### 5.4.1. Konsep Tata Ruang Luar

###### 1. Tata massa.

Rencana tata massa yaitu dengan memploting antara fungsi pengelola , penunjang pengunjung dan memisahkan laboratorium.

###### 2. Pola sirkulasi.

Untuk perencanaan ruang gerak untuk sirkulasi dengan memasukan unsur bidang-bidang yang dimainkan adapun alternatif permainannya dengan bidang yang dilengkungkan, dipatahkan, pengolahan motif lantai dan memasukan elemen air sebagai pendukung.

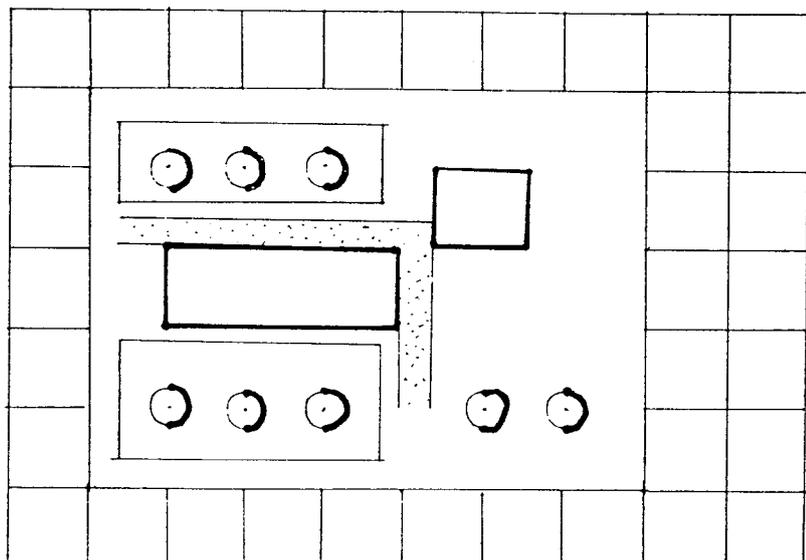


### 3. Tata Landscape

Pada dasarnya tata landscape ini adalah penggabungan dari bahan-bahan yang berupa vegetasi, air, street furniture, dan sculpture. Untuk menimbulkan kesan rekreatif maka, keempat unsur tersebut disatukan kedalam suatu pola yang dinamis yang dapat menimbulkan kesan visual yang menyenangkan.

#### a. Vegetasi.

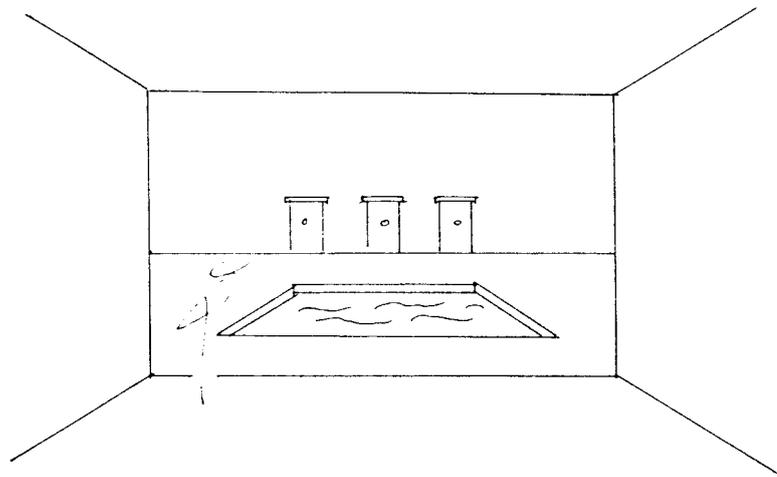
- Untuk perletakan pohon-pohon secara klimatologis sebagai pengatur iklim pohon tersebut diletakan di ruang luar yang ditata dengan pola grid, adapun alternatif pohon yang akan dipakai adalah pohon palm dan beringin.
- Landscape digunakan sebagai penguat figur dan pembentuk ruang terbuka yang dapat digunakan sebagai tempat vegetasi materi praktikum, dan menggunakan vegetasi palm sebagai pengarah sirkulasi.



- Untuk menghindari kebisingan dari jalan arteri pada area lokasi terencana yang dekat dengan jalan diberi pohon palm dengan tinggi sekitar 2,5-3 meter yang ditata secara linier.

b. Elemen air

Elemen air sebagai media yang dapat mewujudkan suasana rekreatif terdapat pada plaza. Dan juga menghadirkan elemen air dilaboratorium dengan cara menyediakan media air di tempat, dimana tempat itu merupakan "view orientasi" ruang laboratorium.



c. Street furniture dan sculpture.

Elemen street furniture pada lokasi terencana di letakan di ruang-ruang sirkulasi dan sculpture di letakan di area plaza laboratorium.

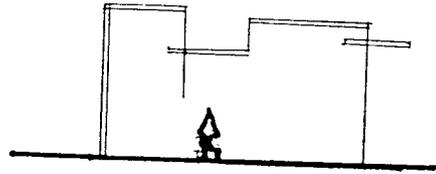
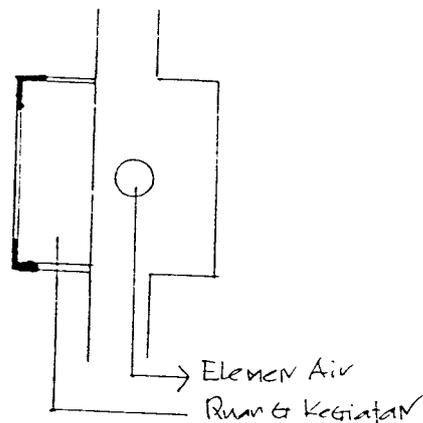
#### 5.4.2. Konsep Tata Ruang Dalam.

Pola pembentukan suasana edukatif yang rekreatif dilaboratorium adalah dengan, memasukan unsur-unsur pembentuk suasana yang menyenangkan. Seperti pembentuk berikut ini :

1. Fisiologi warna.

Perpaduan warna pada laboratorium ini menggunakan warna kuning, hijau, dan biru agar dapat menimbulkan emosi rasa senang bagi para pelajar yang nantinya diharapkan dapat merangsang minat belajar bagi para pelajar.

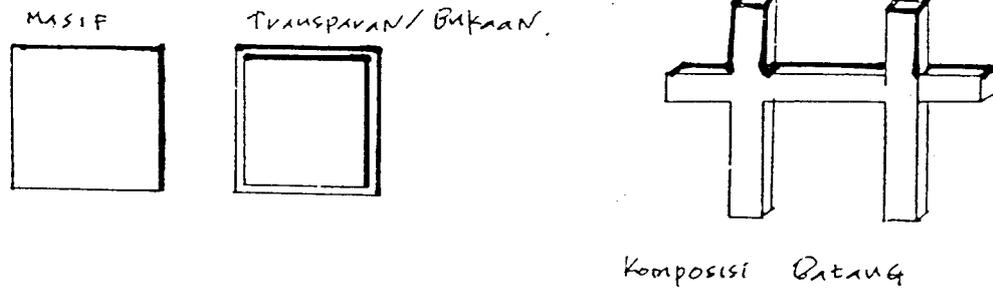
2. Dalam kaitannya dengan perancangan yaitu dengan membentuk citra bentuk bangunan dengan mengolah bentuk-bentuk dasar yang ditransformasi pada fungsi ruang agar bangunan tersebut memiliki citra yang sesuai dengan fungsinya dan yang nantinya diharapkan bisa memberi kesan yang menyenangkan pada sipemakai. Maka pola pembentukannya ditentukan atas dasar pola sebagai berikut.
  - Bentuk massa dan ornamen pada laboratorium ini dengan mengaplikasikan kombinasi bentuk kotak dan batang, dan mentransformasikan sifat bening air yang diaplikasikan ke pola ruang-ruang yang transparan pada laboratorium.
3. Memasukan elemen air yang dapat menghasilkan suara di didalam bangunan , sebagai alternatif diletakan di selasar, di dekat laboratorium, atau di plaza.



4. Dengan dihadirkannya ruang pameran diharapkan dapat memberikan suatu wahana informasi tentang pendidikan dan juga merupakan suatu cara untuk mengkondisikan suasana agar laboratorium ini berkesan rileks.

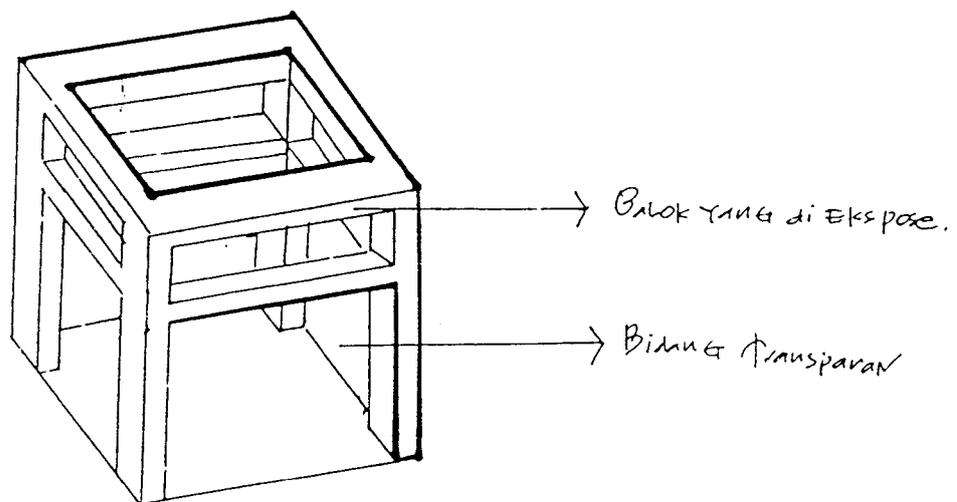
### 5.5 Konsep Penampilan Facade Bangunan.

Penampilan pada laboratorium ini adalah dengan mengkombinasi bidang masif dan transparan serta mengkombinasikan elemen-elemen batang.



### 5.6. Konsep Struktur.

Sistem struktur yang di gunakan menggunakan sistem rigid frame, karena pada sistem ini menggunakan balok-balok sebagai pembentuknya yang secara langsung bisa mengaplikasikan bentuk kaku seperti dengan ciri laboratorium ini, dengan balok-balok konstruksi rigid frame yang diekspose nantinya diharapkan dapat mengarahkan pendekatan yang emosi rasa menyenangkan.



### 5.7. Utilitas.

Jaringan utilitas yang disediakan pada laboratorium merupakan satu kesatuan jaringan yang harus dikoordinir dengan baik guna mendukung kegiatan yang ada pada laboratorium ini. Adapun jaringan utilitas yang disediakan terdiri atas jaringan air, drainasi dan sampah, jaringan listrik, Jaringan komunikasi, Jaringan pemadam kebakaran, Penghawaan dan Pencahayaan.

#### 1. Jaringan air.

Rencana distribusi kebutuhan air pada laboratorium ada dua macam, yaitu kebutuhan untuk pelayanan pengelola, air minum, cuci dan lavatory, hidrant, serta kebutuhan untuk praktikum didistribusikan dengan jaringan air dari PDAM. Sedangkan kebutuhan air sebagai faktor pendukung nuansa rekreatif didistribusikan dengan menggunakan air sumur.

#### 2. Drainase dan pembuangan sampah.

Dalam hal ini merupakan saluran jaringan air kotor, limbah padat, sampah dan air hujan.

- Saluran untuk air hujan, air kotor, menggunakan saluran tertutup.
- Bak penampung sebagai pengontrol saluran, serta tempat pertemuan antar saluran.
- Saluran dan septictank untuk kotoran dari kamar mandi dan wc pada tiap unit.

Limbah cair hasil reaksi kimia.

- Limbah dari hasil reaksi kimia di laboratorium kimia di salurkan ke sumur resapan limbah, melalui pipa yang terbuat dari campuran semen atau keramik, dengan menggunakan pipa jenis ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya reaksi antara senyawa kimia dengan saluran, yang bila terjadinya kerusakan atau kebocoran dapat mengakibatkan pencemaran di sekitar laboratorium.

Pembuangan sampah.

- Pembuangan sampah ditampung pada tempat-tempat strategis untuk selanjutnya dibawa ke tempat penampungan sampah yang

komplek atau container sampah yang siap membawa ke tempat penimbunan.

3. Jaringan listrik.

Sistem jaringan listrik pada laboratorium disesuaikan dengan jaringan listrik yang sudah ada dan diadakan penambahan jaringan sesuai dengan kebutuhannya.

Daya listrik didapat dari PLN dan menggunakan cadangan dari generator, dan pemanfaatannya meliputi :

- Penerangan bangunan.
- Penerangan di area kawasan.
- Daya keperluan praktikum.

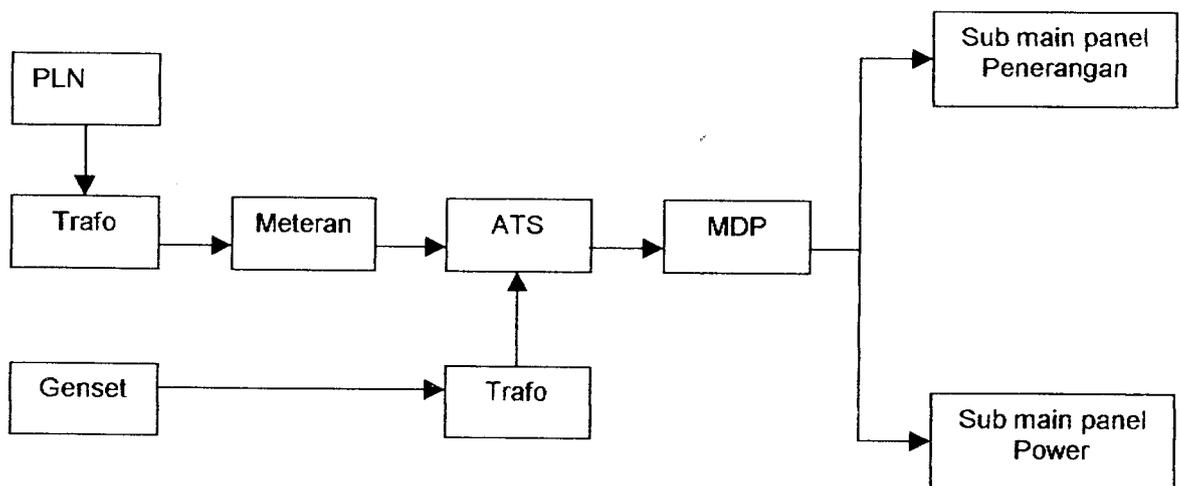


Diagram 5.1. Suplay Tenaga Listrik

4. Jaringan komunikasi.

Untuk menjalin hubungan dengan sekolah-sekolahan SMU di Yogyakarta, atau instansi yang lain menggunakan jaringan telephone, untuk hubungan antar ruang juga menggunakan telephone.

5. Sistem Pemadam Kebakaran.

Untuk mengatasi terjadinya kebakaran di laboratorium, menggunakan alat-alat pemadam kebakaran seperti :

- Sistem tabung pemadam kebakaran.

- Sistem hydrant.
- Sprinkler.

Jaringan sprinkler ditempatkan pada semua ruangan, hydrant di tempatkan pada lokasi-lokasi dengan jarak tiap 30 meter. Tabung gas di tempatkan pada tiap ruang.

6. Penghawaan.

Pada laboratorium ini menggunakan dua macam penghawaan, yaitu :

- Penghawaan alami dengan memanfaatkan bukaan-bukaan yang terdapat dalam bangunan sehingga udara bisa bergerak dan berganti. Penghawaan jenis ini terletak pada ruang praktikum dan ruang pameran.
- Penghawaan buatan menggunakan sistem AC, jenis ini terdapat pada ruang pengelola, ruang auditorium.

7. Pencahayaan.

Pencahayaan memanfaatkan pencahayaan yang alami dan buatan. Pencahayaan alami dapat diperoleh dari bukaan-bukaan yang ada dalam bangunan. Sedangkan pencahayaan buatan diperoleh dari penerangan lampu listrik.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Callender, Chiara, JD. Time Server For Standart For Building Types, 2 nd Edition, Mc. Graw Hill International Edition. Singapore.
2. D.K. Ching Francis . Arsitektur Bentuk Ruang dan Susunanya.Yogyakarta: Penerbit Erlangga.
3. D.C Joseph, Koppelman Lee E. Standar Perencanaan Tapak. Jakarta: Penerbit Erlangga.
4. Dewi Runaya. Musium Biologi Sebagai Fasilitas Edukatif Rekreatif. Yogyakarta: Tugas Akhir 1999.
5. Emst Neufert. Data Arsitek. Jakarta : Erlangga, 1992.
6. Noorcahyono Yudhi. Laboratorium Terpadu FK UGM. Yogyakarta : Tugas Akhir. Pusat Penelitian Kelautan Terminologis teknolofis Futuristik. Muhamad Roychansyah Sani, 1995.
7. Sutjaningsih Sri dan Kuntoyo Sutrisno(Editor). Sejarah Pendidikan Daerah Istimewa Yogyakarta. Yogyakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1985.
8. W.J.S Poerwadarminta. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Jakarta : PN Balai Pustaka. 1976.
9. Wigmare Richard, Schubert, The Complete Song Texts, Charles More.
10. \_\_\_\_\_: Arsitektur Manusia Dan Pengamatanya. \_\_\_\_\_: Laporan Seminar Tata Lingkungan Mahasiswa Arsitektur Teknik Universitas Indonesia, Bimbingan DPL, ING, Suwondo B Sutedjo.
11. \_\_\_\_\_. Buku Petunjuk Praktikum Biologi, Fisika, dan Kimia. Yogyakarta: SMU N 3 Yogyakarta.
12. \_\_\_\_\_. Daerah Istimewa Yogyakarta dalam Angka 1999.Yogyakarta: Kantor Statistik Propinsi DIY.
13. \_\_\_\_\_. Kamus Besar Bahasa Indonesia, Edisi Kedua. Yogyakarta: Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan .
14. \_\_\_\_\_. Kurikulum Sekolah Menengah Umum, Garis Garis Besar Program Pengajaran. Jakarta:Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan, 1995.
15. \_\_\_\_\_. Pendidikan Dan Latihan, Departemen Perhubungan. \_\_\_\_\_.
16. \_\_\_\_\_. Pola Pengembangan Ruang Pendidikan Latihan Perhotelan. \_\_\_\_\_.