

KONSEP PERENCANAAN DAN PERANCANGAN

Penerapan kaidah-kaidah fisika bangunan pada  
Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta



Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mencapai  
Gelar Sarjana Teknik Arsitektur Universitas Sebelas Maret

Disusun Oleh :

M. Ichwan

NIM 1.0202061

JURUSAN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA

2007

PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Penerapan Kaidah-Kaidah Fisika Bangunan Pada  
SEKOLAH TINGGI PENERBANGAN SURAKARTA

Disusun Oleh:

M. ICHWAN

NIM I 0202061

---

Menyetujui,  
Surakarta .... / ..... / .....

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Edi Pramono Singgih, MT.  
NIP 130 814 820

Purwanto Setyo Nugroho, ST, MT.  
NIP. 132 257 928

Mengesahkan,

Pembantu Dekan I

Ketua Jurusan Arsitektur

Ir. Noegroho Djarwanti, MT  
NIP 131 415 237

Ir. Hardiyati, MT.  
NIP 131 571 613

JURUSAN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dan terima kasih penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkah dan rahmat yang telah diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan Konsep Perencanaan dan Perancangan Tugas Akhir dengan judul Penerapan Kaidah-Kaidah Fisika Bangunan Pada Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta.

Karya arsitektur yang baik salah satunya adalah karya arsitektur yang ramah terhadap lingkungan, untuk itu penyusunan konsep ini ditujukan untuk mengaplikasikan teori-teori yang telah didapatkan tentang gejala-gejala fisik lingkungan yang berpengaruh pada bangunan.

Teori fisika bangunan dipilih melalui analisa tentang sistem yang sesuai untuk diterapkan pada bangunan pendidikan penerbangan yang memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi baik dilihat dari macam kegiatan maupun dari segi persyaratan ruangnya.

Konsep Perencanaan dan Perancangan dengan judul Penerapan Kaidah-Kaidah Fisika Bangunan Pada Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta. Dapat diselesaikan berkat dukungan penuh dari seluruh elemen civitas akademik Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Dalam penyusunan konsep tugas akhir ini tak lupa penyusun mohon maaf apabila terjadi kesalahan dalam penulisan, dan dengan lapang dada menerima segala kritik dan saran demi perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca.

Surakarta 17 Juni 2007

Penulis

M. Ichwan

---

I 0202061

Ucapan Terima Kasih:

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak dan Ibu di rumah yang selalu mendukung dan mendo'akan saya hingga mampu melaksanakan tanggung jawab yang dipercayakan.
2. Ir. Hardiyati, MT. selaku Ketua Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik UNS
3. Ir. Marsudi , MT selaku pembimbing akademiik atas ijin yang diberikan untuk penyusunan tugas akhir.
4. Ir. Edi Pramono Singgih , MT. selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan banyak bimbingan dan saran dalam penyelesaian karya tugas akhir ini.
5. Purwanto Setyo Nugroho, ST, MT selaku pembimbing tugas akhir yang telah membimbing dan mengarahkan hingga selesaiannya karya tugas akhir ini.
6. Amin Sumadyo ST, MT selaku dosen penguji yang banyak memberikan saran dan masukan-masukan yang sangat berguna dalam penyusunan karya tugas akhir.
7. Yosafat Winarto, ST, MT atas bimbingan teori Fisika Bangunan
8. Sri Yuliani, ST, M.App.Sc atas buku literatur Fisika Bangunan
9. Mas Ari Yudhanto atas karya tugas akhirnya yang digunakan sebagai literatur selama penyusunan konsep.
10. Kakak-kakakku atas dukungannya.
11. Delita, Nisa, Ira, Iput, Rizal, arsitektur 2002.
12. Teman-teman Studio periode 106 yang telah membentuk satu komunitas yang menyenangkan selama pelaksanaan Studio Tugas Akhir.
13. I Falen, Mario, terima kasih atas bantuannya.
14. Teman-teman Arsitektur UNS 2002
15. Teman-teman Arsitektur UMS
16. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dari awal hingga terselesaikannya konsep ini.

## DAFTAR ISI

Pengesahan .....	i
Kata Pengantar .....	ii
Ucapan Terima kasih .....	iii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>I-1</b>
1.1 Pengertian Judul.....	I-1
1.2 Latar Belakang.....	I-1
1.2.1 Latar Belakang Umum .....	I-1
1.2.2 Latar Belakang Khusus .....	I-2
1.3 Kondisi Iklim di Indonesia .....	I-3
1.4 Potensi Kota surakarta .....	I-5
1.4.1Potensi Kota Surakarta dibidang Pendidikan Penerbangan.....	I-5
1.4.2 Lembaga Pendidikan Penerbangan di Surakarta .....	I-5
1.5 Permasalahan dan Persoalan .....	I-6
1.5.1 Permasalahan .....	I-6
1.5.2 Persoalan .....	I-6
1.6 Tujuan dan Sasaran .....	I-7
1.6.1 Tujuan .....	I-7
1.6.2 Sasaran .....	I-7
1.7 Batasan dan Lingkup Pembahasan.....	I-7
1.7.1 Batasan .....	I-7
1.7.2 Lingkup Pembahasan .....	I-7
1.8 Metode Pembahasan .....	I-8
1.9 Sistematika Pembahasan .....	I-8
<b>BAB II TINJAUAN TEORI FISIKA BANGUNAN</b> .....	<b>II-1</b>
3.1 Kajian Teori Fisika Bangunan .....	II-1
3.1.1 Pengertian Teori Fisika Bangunan .....	II-1
3.1.2 Kondisi Iklim di Indonesia .....	II-1
3.2 Aspek Fisika Pada Bangunan .....	II-2
3.2.1 Pencahayaan .....	II-2
3.2.2 Penghawaan .....	II-5
3.2.3 Akustika .....	II-9
3.3 Penanggulangan Bahaya Gempa Bumi .....	II-10

BAB III TINJAUAN SEKOLAH PENERBANGAN.....	III-1
3.1 Tinjauan Umum Bisnis Penerbangan di Indonesia.....	III-1
3.1.1 Penerbangan di Indonesia .....	III-1
3.1.2 Bisnis Penerbangan tetap Prospektif.....	III-1
3.2 Tinjauan Sekolah Penerbangan di Indonesia .....	III-2
3.2.1 Sejarah Berkembangnya Sekolah Penerbangan di Indonesia .....	III-2
3.2.2 Dasar Hukum Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia .....	III-3
3.2.3 Institusi Penerbangan Yang Ada di Indonesia.....	III-4
3.2.4 Standart Pendidikan Sekolah Tinggi .....	III-5
3.3 Macam, Karakteristik, dan Tuntutan Kegiatan Sekolah Penerbangan.....	III-6
3.3.1 Macam Kegiatan .....	III-6
3.3.2 Karakteristik Kegiatan .....	III-6
3.3.3 Tuntutan Kegiatan.....	III-7
3.4 Program Studi dan Kurikulum Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta .....	III-7
3.4.1 Program Study .....	III-7
3.4.2 Rencana Study Sekolah Penerbangan .....	III-8
3.5 Tinjauan Kelompok dan Pelaku Kegiatan.....	III-11
3.5.1 Kelompok Kegiatan Pimpinan .....	III-11
3.5.2 Kelompok Kegiatan Pendidikan .....	III-12
3.5.3 Kelompok Kegiatan Penunjang Pendidikan .....	III-12
3.5.4 Kelompok Kegiatan Penunjang Umum .....	III-13
3.6 Tinjauan Fasilitas dan Kelengkapan Sekolah Tinggi Penerbangan .....	III-13
3.6.1 Fasilitas Dan Kelengkapan .....	III-13
3.7 Jenis dan Standart Besaran Ruang Sekolah Tinggi Penerbangan .....	III-15
3.7.1 Jurusan Teknik Penerbangan .....	III-15
3.7.2 Jurusan Keselamatan Penerbangan .....	III-19
3.7.3 Jurusan Administrasi Penerbangan .....	III-22
3.8 Tinjauan Persyaratan Ruang .....	III-23
3.8.1 Persyaratan Untuk Ruang Laboratorium .....	III-23
3.8.2 Persyaratan Untuk Ruang Kelas, Workshop dan Ruang Kantor .....	III-24
3.9 Study Banding Bangunan Tropis .....	III-24
BAB IV ANALISA PENDEKATAN PERENCANAAN DAN PERANCANGAN.....	IV-1
4.1 Analisa Pendekatan Peruangan.....	IV-1
4.1.1 Pendekatan Kebutuhan Ruang .....	IV-1

4.1.2 Pendekatan Pola Kegiatan .....	IV-4
4.1.3 Pendekatan Konsep Pola Kegiatan .....	IV-7
4.1.4 Analisa Pendekatan Besaran Ruang .....	IV-8
4.2 Analisa Pendekatan Sirkulasi Kegiatan .....	IV-12
4.2.1 Sirkulasi Horizontal .....	IV-12
4.2.2 Sirkulasi Vertikal .....	IV-16
4.3 Analisa Pendekatan Lokasi Site .....	IV-17
4.3.1 Pendekatan Pemilihan Site .....	IV-17
4.3.2 Pendekatan Pemilihan Site .....	IV-18
4.3.3 Analisa Pemilihan Pendekatan Site .....	IV-19
4.3.4 Analisa Pemilihan Site .....	IV-20
4.3.5 Pendekatan Pengolahan Site .....	IV-20
4.3.6 Dasar Analisa Pengolahan Site .....	IV-21
4.3.7 Pendekatan Konsep Pengolahan Site .....	IV-26
4.4 Analisa Pendekatan Eksplorasi Bentuk Massa Bangunan .....	IV-27
4.4.1 Pendekatan Berdasarkan Program bangunan dan Pola Perumahan.....	IV-27
4.4.2 Pendekatan Berdasarkan Citra Bangunan .....	IV-28
4.4.3 Pendekatan Fasade Bangunan .....	IV-29
4.4.4 Pendekatan Bentuk Bangunan Berdasarkan Prinsip Pergerakan Udara .....	IV-31
4.4.5 Pendekatan Bentuk Berdasarkan Radiasi Matahari .....	IV-33
4.4.6 Pendekatan Bentuk Berdasarkan Teknologi Bangunan .....	IV-34
4.5 Pencahayaan .....	IV-34
4.5.1 Pencahayaan Alami .....	IV-35
4.5.2 Pencahayaan Buatan .....	IV-37
4.6 Penghawaan .....	IV-39
4.6.1 Penghawaan Alami .....	IV-39
4.6.2 Penghawaan Buatan .....	IV-41
4.7 Akustika .....	IV-44
4.8 Pendekatan Konsep Persyaratan Ruang .....	IV-47
4.9 Analisa Pendekatan Tata Hijau .....	IV-50
4.9.1 Pemilihan Jenis Vegetasi .....	IV-50
4.9.2 Pendekatan Konsep Aplikasi Vegetasi .....	IV-50
4.10 Analisa Sistem Struktur .....	IV-52
4.10.1 Pendekatan Modul Struktur .....	IV-52

4.10.2 Analisa Pemilihan Bahan dan Warna Dinding Bangunan .....	IV-52
4.10.3 Sub Struktur .....	IV-54
4.10.4 Super Struktur .....	IV-55
4.10.5 Upper Struktur .....	IV-57
4.11 Analisa Ketahanan Struktur Terhadap Pengaruh Gempa .....	IV-58
4.12 Analisa Pendekatan Sistem Perparkiran .....	IV-59
4.13 Analisa Pendekatan Sistem Utilitas .....	IV-60
4.13.1 Pendekatan Sistem Jaringan Listrik .....	IV-60
4.13.2 Pendekatan Sistem Pengaman Bahaya Kebakaran .....	IV-60
4.13.3 Pendekatan system Penangkal Petir .....	IV-62
4.13.4 Pendekatan Sistem Jaringan Air bersih .....	I.V-63
4.13.5 Pendekatan system Jaringan Air Kotir .....	IV-63
4.13.6 Pendekatan Sistem Jaringan telekomunikasi .....	IV-64
4.13.7 Pendekatan Sistem Penghawaan .....	IV-64
4.13.8 Pendekatan Sistem Pembuangan Sampah .....	IV-65
<b>BAB V KONSEP PERENCANAAN DAN PERANCANGAN.....</b>	<b>V-1</b>
5.1 Sekolah Tinggi Penerbangan di Surakarta .....	V-1
5.1.1 Program Study dan Kurikulum Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta .....	V-1
5.1.2 Rencana Study Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta .....	V-2
5.2 Konsep Perumahan.....	V-5
5.2.1 Kebutuhan Ruang .....	V-5
5.2.2 Konsep Pola Kegiatan .....	V-9
5.3 Konsep Sirkulasi Kegiatan .....	V-10
5.3.1 Sirkulasi Horizontal .....	V-10
5.3.2 Sirkulasi Vertikal .....	V-11
5.4 Konsep Pemilihan Lokasi Site .....	V-12
5.4.1 Konsep Pengolahan Site.....	V-13
5.4.2 Zonifikasi.....	V-14
5.5 Konsep Bentuk Massa Bangunan.....	V-15
5.5.1 Konsep Perletakan Tata Massa.....	V-15
5.5.2 Konsep Tampilan Bangunan.....	V-16
5.6 Konsep Persyaratan Ruang.....	V-19
5.7 Konsep Pemilihan Tata Hijau .....	V-23
5.8 Konsep Pemilihan Sistem Struktur.....	V-25



5.8.1 Pemilihan Modul Struktur .....	V-25
5.8.2 Sub Struktur .....	V-26
5.8.3 Super Struktur .....	V-26
5.8.4 Upper Struktur .....	V-27
5.9 Konsep Keamanan Bangunan Terhadap Gempa .....	V-28
5.10 Konsep Sistem Perparkiran .....	V-29
5.11 Koinsep Sistem Utilitas .....	V-29
5.11.1 Jaringan Listrik .....	V-29
5.11.2 Sistem Pengaman Bahaya Kebakaran .....	V-30
5.11.3 System Penangkal Petir .....	V-31
5.11.4 Sistem Jaringan Air bersih .....	V-31
5.11.5 System Jaringan Air Kotor .....	V-32
5.11.6 Pendekatan Sistem Jaringan telekomunikasi .....	V-32
5.11.7 Pendekatan Sistem Penghawaan .....	V-33
5.11.8 Pendekatan Sistem Pembuangan Sampah .....	V-33

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis lampu dan karakteristiknya .....	II-4
Tabel 3.1 Peningkatan penggunaan transportasi udara tahun 1993-2010 .....	III-1
Tabel 3.2 Institusi penerbangan di Indonesia .....	III-5
Tabel 3.3 Rencana Study sekolah penerbangan .....	III-11
Tabel 3.4 Fasilitas pendidikan .....	III-14
Tabel 4.1 Pendekatan Kebutuhan ruang .....	IV-4
Tabel 4.2 Pola Kegiatan .....	IV-7
Tabel 4.3 Analisa kebutuhan luasan ruang .....	IV-11
Tabel 4.4 Persyaratan ruang .....	IV-34
Tabel 4.5 Analisa pemilihan jenis lampu .....	IV-37
Tabel 4.6 Kebutuhan jumlah titik lampu .....	IV-38
Tabel 4.7 Absorpsi radiasi matahari pada permukaan dinding .....	IV-42
Tabel 4.8 Koefisien penyerapan suara .....	IV-44
Tabel 4.9 Jenis dan aplikasi vegetasi .....	IV-50
Tabel 4.10 Absorpsi radiasi matahari pada permukaan dinding .....	IV-54
Tabel 4.11 Analisa pemilihan sistem struktur .....	IV-54
Tabel 4.12 Kriteria pertimbangan pemilihan elemen struktur dinding .....	IV-55
Tabel 4.13 Kriteria penilaian elemen struktur dinding .....	IV-57
Tabel 4.14 Kriteria pertimbangan pemilihan elemen penutup atap .....	IV-57
Tabel 4.15 Kriteria pertimbangan pemilihan struktur atap .....	IV-58
Tabel 4.16 Dasar pemilihan konstruksi tahan gempa .....	IV-59
Tabel 5.1 Rencana Study sekolah penerbangan .....	V-4
Tabel 5.2 Kebutuhan ruang .....	V-8
Tabel 5.3 Pola hubungan ruang .....	V-9
Tabel 5.4 Kebutuhan dan persyaratan ruang .....	V-19
Tabel 5.5 Kebutuhan pencahayaan .....	V-23
Tabel 5.6 Dasar pemilihan konstruksi tahan gempa .....	V-28

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Orientasi bangunan terhadap matahari .....	II-3
Gambar 2.2 Angin menerpa bangunan .....	II-5
Gambar 2.3 Kondisi tekanan pada sisi lubang .....	II-6
Gambar 2.4 Aliran udara pada dinding bertingkat .....	II-6
Gambar 2.5 Pengaruh elemen peneduh .....	II-7
Gambar 2.6 Angin menerpa bangunan dengan lubang bmasuk dan lubang keluar .....	II-7
Gambar 2.7 Pengaruh pohon dan semak pada aliran udara .....	II-7
Gambar 2.8 Pengaruh angin yang membawa debu .....	II-8
Gambar 2.9 Deformasi pada bangunan akibat gempa bumi .....	II-11
Gambar3.1 Suasana praktikum jurusan teknik penerbangan dan teknik pesawat terbang.....	III-8
Gambar3.2 Suasana praktikum jurusan keselamatan penerbangan .....	III-8
Gambar3.3 Standart ruang General Workshop .....	III-15
Gambar3.4 standart ruang electrical basic lab .....	III-16
Gambar3.5 light lab/workshop .....	III-17
Gambar3.6 standart ruang sheet metal shop .....	III-17
Gambar3.7 standar dimensi ruang praktik rangka sayap .....	III-18
Gambar3.8 besaran ruang Hidraulic Shop .....	III-18
Gambar3.9 kebutuhan besaran ruang automatic genset shop .....	III-19
Gambar 3.10 primary and secondary radar lab .....	III-20
Gambar 3.11 Telephony Lab .....	III-20
Gambar 3.12. Radar Display Lab .....	III-21
Gambar 3.13. Junior ATC .....	III-21
Gambar 3.14. Senior ATC .....	III-22
Gambar 3.15. Laboratorium Komputer .....	III-22
Gambar 3.16. Laboratorium Bahasa .....	III-23
Gambar 3.17 Menara Mesiniaga .....	III-21
Gambar 4.1 Posisi site terhadap kota Surakarta .....	IV-18
Gambar 4.2 Alternatif lokasi site .....	IV-19
Gambar 4.3 . kondisi eksisting site .....	IV-20
Gambar. 4.4 Arah edar matahari dan arah aliran angin pada lokasi site .....	IV-22
Gambar 4.5 Tanggapan desain terhadap arah edar matahari dan arah gerak angin pada bangunan .....	IV-22
Gambar 4.6 kondisi jalan di sekitar site .....	IV-23

Gambar4.7 alternative penempatan Main Entrance (ME) dan Site Entrance (SE) .....	IV-23
Gambar 4.8 analisa sumber kebisingan .....	IV-24
Gambar 4.9 Tanggapan desain terhadap factor kebisingan .....	IV-24
Gambar 4.10 analisa pandangan dari site .....	IV-25
Gambar 4.11 analisa pandangan menuju ke site .....	IV-26
Gambar 4.12 zonifikasi kegiatan berdasarkan analisa terhadap view .....	IV-26
Gambar 4.13 Pola perletakan dan bentuk massa berdasarkan program ruang .....	IV-27
Gambar.4.14 Sketsa tata massa .....	IV-28
Gambar4.15 tampilan simetris sebagai ungkapan kesan formal pada tampak bangunan .....	IV-29
Gambar.4.16 Pengulangan pada jendela .....	IV-30
Gambar.4.17 Aplikasi garis-garis vertikal dan horizontal pada tampak bangunan .....	IV-30
Gambar 4.19 Penerapan garis lengkung pada penampang sayap pesawat terbang dan denah bangunan .....	IV-31
Gambar.4.20 Angin yang menerpa bangunan secara vertikal .....	IV-32
Gambar.4.21 Turbulensi pada dua bangunan sejajar .....	IV-32
Gambar.4.22 penerapan prinsip Bernaulli pada bangunan .....	IV-33
Gambar. 4.23 analisa radiasi matahari .....	IV-34
Gambar.4.24 Penerapan skylight pada bangunan .....	IV-35
Gambar.4.25 Penempatan tritisan pada bangunan .....	IV-36
Gambar.4.26 Lamella yang dipasang horizontal pada eksterior .....	IV-36
Gambar.4.27 Penerapan PSALI .....	IV-39
Gambar.4.28 Alternatif perletakan ventilasi dan pola kelajuan udara .....	IV-40
Gambar.4.29 Pemanfaatan elemen peneduh dan vegetasi untuk penghawaan alami .....	IV-40
Gambar.4.30 Perletakan papan penyerap dalam ruang .....	IV-45
Gambar 4.31. Pemasangan papan penyerap dengan metode papan catur .....	IV-45
Gambar 4.32 terjadinya perambatan suara secara horizontal .....	IV-46
Gambar 4.34 pengisolasian kebisingan dari ruang kelas degan Loker .....	IV-46
Gambar.4.35 Perambatan suara secara vertikal dan desain isolasinya .....	IV-47
Gambar.4.36 Strategi desain dengan pendekatan pencahayaan alami .....	IV-48
Gambar4.37 strategi desain ruang kelas dengan pendekatan penghawaan alami .....	IV-48
Gambar4.38 strategi desain untuk Ruang Laboratorium .....	IV-49
Gambar 4.39 aplikasi pohon palm untuk koridor dan jalur sirkulasi .....	IV-51
Gambar 4.40 aplikasi vegetasi tropis untuk mereduksi polusi udara dan suara .....	IV-51

Gambar. 4.41 alternative pondasi .....	IV-54
Gambar.4.42 Skema pemadam kebakaran dengan air .....	IV-61
Gambar.4.43 Skema pemadam kebakaran dengan CO2 untuk ruang komputer dan mesin .....	IV-61
Gambar 5.1 Persyaratan umum tangga .....	V-11
Gambar.5.2 contoh perletakan tangga darurat .....	V-12
Gambar 5.3 posisi site terhadap kota Surakarta .....	V-13
Gambar 5.4 Zonifikasi Site .....	V-14
Gambar5.5. sketsa tata massa .....	V-15
Gambar5.6 aliran udara menembus bangunan .....	V-17
Gambar 5.7. konsep tampilan bangunan .....	V-18
Gambar. 5.8 pengurangan radiasi matahari pada atap .....	V-19
Gambar.5.9 Strategi desain penggunaan sirip untuk mereduksi radiasi matahari .....	V-20
Gambar5.10 strategi desain ruang kelas dengan pendekatan penghawaan alami .....	V-21
Gambar5.11 strategi desain untuk ruang dengan persyaratan khusus .....	V-22
Gambar 5.12 aplikasi pohon palm untuk koridor dan jalur sirkulasi .....	V-24
Gambar 5.13 aplikasi vegetasi tropis untuk mereduksi polusi udara dan suara .....	V-25
Gambar.5.14 Sketsa penerapan elemen struktur .....	V-28

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Pengertian Judul

Sekolah adalah sebuah kegiatan dimana terjadi hubungan belajar dan mengajar yang diwadahi dalam sebuah ruangan kelas dan didalamnya terjadi interaksi antara siswa sebagai subyek yang belajar dan guru sebagai subyek pengajar.

Penerbangan berarti segala hal yang berhubungan dengan sarana transportasi udara atau kegiatan yang menyangkut jasa pelayanan transportasi yang menggunakan sarana berupa pesawat terbang.

Fisika Bangunan adalah: ilmu pengetahuan yang menghubungkan pembangunan sesuatu dengan gejala-gejala alami yang timbul.

Sekolah Penerbangan di Surakarta adalah suatu wadah perguruan tinggi yang berada di Surakarta yang menyelenggarakan pendidikan yang bersifat keilmuan dan kejuruan atau pendidikan profesional yang mempelajari ilmu tentang teknik penerbangan. Dengan mengaplikasikan kaidah-kaidah Fisika Bangunan sebagai faktor yang dapat menciptakan kenyamanan dan mengoptimalkan fungsi bangunan.

### 1.2 Latar Belakang

#### 1.2.1 Latar Belakang Umum

Laju pertumbuhan ekonomi masyarakat Indonesia cukup pesat sehingga berpotensi untuk dapat berkembang menjadi Negara yang besar dan maju. Hal ini dapat dilihat dari beberapa aspek kehidupan sosial, dan budayanya. Saat ini sudah terjadi perkembangan yang cukup signifikan disegala sektor pembangunan strategis termasuk juga didalamnya sektor transportasi dan perhubungan.

Selain dibidang penyediaan fasilitas penerbangan, kebutuhan transportasi udara juga harus didukung oleh sumber daya manusia yang handal dan berkompeten di bidangnya. Ironisnya untuk memenuhi kebutuhan tersebut Indonesia Khususnya penyedia jasa transportasi udara masih harus mendatangkan tenaga ahli dari luar negeri. Hal ini karena masih terbatasnya institusi di negeri ini yang menyediakan program pendidikan di bidang penerbangan.

Memasuki millennium ke-3 atau abad ke-21 ini tuntutan kebutuhan dunia dalam rangka memperbaiki kualitas untuk bersaing dalam dunia penerbangan sangat tinggi. Dengan kondisi yang

demikian kompleks, maka mau tidak mau kualitas tenaga kerja dibidang penerbangan adalah mereka yang handal dan dapat bersaing pada era global ini.

Dengan berkembangnya bisnis penerbangan di Indonesia tentunya membuka banyak peluang lapangan pekerjaan di sektor ini. Dunia penerbangan memerlukan tenaga-tenaga ahli khusus untuk menjamin kelangsungan bisnis tersebut. Dunia penerbangan dapat menyerap banyak tenaga kerja yang terbagi dalam beberapa bidang yaitu diantaranya : penerbang, pengatur lalu-lintas udara, teknik pesawat terbang, dan administrasi penerbangan.

### 1.2.2 Latar Belakang Khusus

Setiap bangunan harus dapat memenuhi persyaratan-persyaratan tertentu, dalam kaitannya dengan arsitektur, kekuatan, ketahanan terhadap air, keamanan terhadap kebakaran dan sebagainya. Selain itu para pemakai suatu bangunan berharap, agar bangunan termaksud merupakan sebuah tempat yang menyenangkan untuk dihuni atau untuk dijadikan tempat baraktifitas lainnya.

Pendidikan penerbangan merupakan sebuah disiplin ilmu yang mempunyai spesifikasi dalam system pendidikan dan penyediaan sarana prasarannya. Dilihat dari sisi system pendidikannya, sekolah penerbangan menuntut sebuah kurikulum yang lebih mengutamakan pembelajaran praktikum yang efisien dan efektif. Hal ini ditujukan agar produk tenaga penerbangan yang dihasilkan mempunyai kemampuan yang handal dan terbiasa dengan suasana kerja dunia penerbangan yang serba efisien dan efektif. Tuntutan kebutuhan pendidikan praktik ini tentu saja berdampak pada kebutuhan akan sarana penunjang yang memadai.

Sarana praktikum bagi sekolah penerbangan juga mempunyai karakter khusus pada jenis kebutuhan dan persyaratan ruangnya. Sebagai contoh ruang-ruang praktik dan laboratorium yang membutuhkan kenyamanan untuk memenuhi tuntutan konsentrasi tinggi dalam melakukan uji keterampilan secara simulasi. Di sisi lain sekolah penerbangan membutuhkan bengkel kerja (workshop) yang mensyaratkan ketelitian dan ketekunan saat melakukan praktik kerja di ruang dengan tingkat kebisingan tinggi.

Fasilitas bangunan yang mempunyai karakter yang bermacam-macam bahkan saling bertentangan tersebut membutuhkan satu penanganan desain agar masing-masing kegiatan dapat berlangsung tanpa saling mengganggu dan melemahkan.

Untuk pemenuhan kelengkapan fasilitas-fasilitas tersebut dibutuhkan biaya yang sangat mahal baik untuk pengadaan maupun untuk perawatannya. Dari latar belakang khusus tersebut maka dibutuhkan suatu system perawatan, pengamanan dan penyelamatan pada bangunan agar fasilitas tersebut terhindar dari faktor-faktor yang merugikan.

### 1.3. Kondisi Iklim di Indonesia

Faktor cuaca juga sangat berpengaruh dalam merancang bangunan, terlebih lagi Indonesia berada pada daerah tropis lembab sehingga faktor cahaya matahari, temperatur, arah angin dan kelembaban akan sangat berpengaruh pada keamanan dan kenyamanan sebuah bangunan pendidikan. Faktor dari alam tersebut ada yang menguntungkan namun ada juga yang merugikan sehingga perlu penanganan khusus dalam pemanfaatannya melalui strategi desain yang dapat mengoptimalkan keuntungan dari faktor alam, dan mengurangi seminimal mungkin faktor-faktor yang merugikan dari alam.

Cahaya dari matahari merupakan sumber penerangan yang sangat vital. Bagi arsitek unsur cahaya bahkan merupakan elemen yang tergolong terpenting, yang bisa menentukan hidup-mati sebuah karya arsitektur. Cahaya matahari bisa dimanfaatkan dalam perolehan pencahayaan secara alami sehingga dapat mengurangi penggunaan energi listrik yang akhirnya bermuara pada desain yang hemat energi, terlebih bagi bangunan yang sebagian besar peralatannya menggunakan tenaga elektrik maupun mekanik seperti pada sekolah penerbangan yang direncanakan.

Meskipun banyak kelebihan, namun cahaya matahari juga mempunyai efek samping diantaranya cahaya matahari mengandung radiasi ultraviolet, yaitu sebuah sinar radiasi yang kompleks dan terkenal mematikan kuman bahkan sel tubuh karena mengandung daya kimia. Efek samping lain yang lebih jelas dapat dirasakan adalah adanya intensitas cahaya yang berlebihan sehingga menimbulkan silau dan berdampak pada ketidaknyamanan penglihatan manusia.

Berdasarkan pada pertimbangan karakteristik sinar matahari tersebut, maka dalam perancangan Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta (STPS) ini, faktor potensi cahaya matahari akan dimanfaatkan semaksimal mungkin, dan efek samping dari cahaya ini akan diminimalisasi dengan strategi-strategi desain fisika bangunan, sehingga desain yang dihasilkan mampu memenuhi tuntutan keamanan dan kenyamanan secara fisik, dan dapat membantu dalam upaya penghematan energi.

Iklim tropis lembab seperti yang terjadi di kawasan Indonesia sangat berpengaruh pada keamanan dan kenyamanan bangunan. Meskipun suhu rata-rata di Indonesia  $27^{\circ}\text{C}$ , namun pernah tercatat



perbedaan suhu yang sangat ekstrim yaitu 35,6°C (nop. 1976) dan 18,9°C (sep. 1977). Perbedaan suhu ekstrim tersebut akan sangat berpengaruh pada kinerja perangkat lunak pada bangunan.

Hujan dan kelembaban yang terjadi di daerah tropis perlu sangat diperhatikan terutama menyangkut bahaya dan kerugian-kerugiannya antara lain : dinding-dinding basah sangat mengurangi daya isolasi kalor, sedangkan penguapan kebasahan dinding membuat ruangan menjadi dingin, dan menambah kadar uap air didalamnya.

Curah hujan yang tinggi pada daerah tropis dapat menghasilkan hempasan yang terus-menerus secara langsung dapat merusak unsur-unsur bangunan seperti atap, dinding, dan sebagainya.

Dari segi ketahanan unsur-unsur bangunan kelembaban itu sangat merugikan karena menunjang tumbuhnya jamur dan organisme-organisme pembusukan kayu, perkaratan logam, pengembangan dan pengerutan panel serta pelat-pelat yang tidak kedap air, seperti hard board, cat-cat serta pengelupasan plesteran dan sebagainya.

Untuk menghemat konsumsi energi yang berlebihan dari penggunaan penghawaan buatan, perlu diimbangi dengan penerapan system-sistem pendinginan pasif. Hal ini tentunya hanya berlaku pada area-area yang tidak membutuhkan keadaan suhu tetap seperti ruang-ruang komunal.

Faktor alam lain yang harus diperhatikan dalam kaitannya dengan keamanan bangunan adalah bahaya gempa bumi baik gempa tektonik, vulkanik maupun gempa runtuh. Indonesia terletak pada lempeng aktif Austronesia sehingga sangat berpotensi terjadi gempa tektonik. Untuk itu dalam perancangan STPS juga dipertimbangkan desain-desain yang mengacu pada kaidah bangunan yang tanggap gempa untuk meminimalisasi resiko kerusakan yang terjadi karena gempa.

Selain dari faktor keamanan bagi fisik bangunan, hal lain yang lebih penting untuk diperhatikan adalah system keamanan dan kenyamanan pengguna didalamnya. Untuk itu digunakan kaidah-kaidah fisika bangunan untuk menghasilkan desain arsitektur yang aman, nyaman dan hemat energi.

## 1.4 Potensi Kota Surakarta

### 1.4.1 Potensi kota Surakarta di Bidang Pendidikan Penerbangan

Di bidang penerbangan, kota Surakarta mempunyai potensi yang cukup besar yaitu yang utama adalah adanya bandara Adi Sumarmo yang mempunyai standart internasional. Selain bandara Adi

Sumarmo, lokasi kota Surakarta juga mempunyai orientasi pada keberadaan bandara di kota-kota disekitarnya misalnya bandara Adi Sucipto di Yogyakarta, bandara Ahmad Yani di Semarang dan kota-kota lain di Jawa Tengah, Jawa Timur dan Yogyakarta. Keberadaan Bandara tersebut memudahkan para siswa Sekolah Penerbangan untuk melakukan magang kerja atau OJT (*On The Job Training*)

#### 1.4.2 Lembaga Pendidikan Penerbangan di Surakarta

Di Surakarta sudah terdapat lembaga pendidikan penerbangan baik itu setingkat pendidikan menengah (SMK Penerbangan Bina Dirgantara), LPLP Tutuko (D3 Teknik Pesawat Terbang), dan Sekolah Penerbang PSDP TNI AU. Selain itu Federasi Aero Sport Indonesia (FASI) juga mempunyai Base di Surakarta. Sekolah penerbangan dan Club Penerbangan tersebut tentunya akan lebih menyemarakkan dan berpotensi pada pengembangan pendidikan penerbangan di Surakarta.

Berdasarkan dari pertimbangan dari latar belakang umum, dan potensi yang ada pada pembahasan sub-bab sebelumnya, maka perlu dibuat sebuah Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta sebagai respon terhadap permintaan kebutuhan tenaga ahli penerbangan baik secara kualitas maupun kuantitas.

### 1.5 Permasalahan dan Persoalan

#### 1.5.1 Permasalahan

- Bagaimana menciptakan sebuah Sekolah Penerbangan yang berfungsi secara optimal sebagai tempat berlangsungnya aktivitas pendidikan yang aman dan nyaman.
- Bagaimana memilih serta merencanakan system yang tepat untuk kenyamanan penggunaan bangunan
- Bagaiman menerapkan system pengamanan bangunan yang tidak merubah karakter utama bangunan sebagai fasilitas pendidikan.

#### 1.5.2 Persoalan

Persoalan dilihat dari beberapa aspek yang berkaitan dengan proses perencanaan dan perancangan. Aspek tersebut antara lain:

Aspek Fungsi :

- Bagaimana menggabungkan jenis, besaran (ruang luar dan dalam), serta pola hubungan antara kegiatan yang diwadahi, sehingga masing-masing aktifitas dapat berlangsung dengan baik.

### Aspek Tata Letak

- Bagaimana mengatur tata letak fasilitas pendidikan agar kegiatan utama tersebut dapat terakomodasi secara maksimal tanpa terganggu oleh kebisingan aktifitas praktek dan kegiatan penunjang lainnya.
- Bagaimana menentukan pola sirkulasi didalam maupun diluar bangunan agar pola penyebaran aktifitasnya lebih sistematis memberi kemudahan pencapaian.
- Pengaturan system utilitas agar mudah dalam operasional pelayanan dan perawatan.

### Aspek Estetika

Bagaimana menentukan tampilan fisik fasilitas pendidikan penerbangan beserta kelengkapannya yang Representatif melalui penataan ruang luar, pendekatan gubahan massa, tampilan bangunan serta pemilihan material yang sesuai.

## 1.6. Tujuan Dan Sasaran

### 1.6.1 Tujuan

Mewujudkan sebuah fasilitas pendidikan penerbangan yang mampu menampung aktifitas dibidang pendidikan dan pelatihan dengan segala kelengkapan fasilitasnya yang aman dan nyaman melalui penerapan kaidah-kaidah fisika bangunan.

### 1.6.2 Sasaran

Merumuskan konsep tentang permasalahan dan penyediaan ruang untuk kegiatan pendidikan meliputi :

- Konsep kebutuhan ruang
- Konsep optimalisasi ruang
- Konsep keamanan dan kenyamanan bangunan
- Konsep keamanan dan keselamatan pengguna bangunan
- Konsep pola hubungan ruang
- Konsep tampilan bangunan
- Konsep pemilihan site

- Konsep bentuk massa bangunan
- Konsep utilitas bangunan

## 1.7 Batasan dan Lingkup Pembahasan

### 1.7.1 Batasan

- Pembahasan dibatasi pada masalah perencanaan desain bangunan yang aman dan nyaman melalui penerapan kaidah-kaidah fisika bangunan.
- Pembiayaan baik untuk pembangunan maupun untuk perawatan dianggap memenuhi syarat
- Perijinan dan administrasi bangunan yang direncanakan dianggap tidak bermasalah

### 1.7.2 Lingkup Pembahasan

Pembahasan difokuskan pada penerapan kaidah fisika bangunan sebagai satu komponen yang melindungi dan memberi kenyamanan pada bangunan

## 1.8 Metode Pembahasan

Konsep perencanaan dan perancangan disusun dengan beberapa metode agar menghasilkan sebuah output konsep dan transformasi desain yang valid, metode-metode tersebut adalah antara lain :

1. Mengadakan pencarian data melalui pengamatan langsung di lapangan, observasi, study literature, dan mengadakan wawancara/ *questioner* dengan beberapa pihak yang terkait
2. Metode analisa sintesa secara diskriptif kualitatif
  - Mengidentifikasi unsur-unsur dan masalah-masalah yang berkaitan dan menunjang tujuan pembahasan
  - Mengadakan analisa pendekatan dengan pengelompokan dan mengaitkan pokok-pokok faktor yang menunjang pembahasan
  - Menyimpulkan permasalahan sebagaimana terungkap dalam unsur-unsur sasaran kemudian di transfer dalam satu konsep perencanaan dan perancangan sebagai sasaran dari pembahasan

## 1.9. Sistematika Pembahasan

Bab I : Pendahuluan

Menguraikan tentang pengertian judul, latar belakang baik secara umum maupun khusus, permasalahan, persoalan, tujuan dan sasaran, batasan dan lingkup pembahasan serta metoda pembahasan

#### Bab II : Tinjauan Tentang Fisika Bangunan

Menguraikan teori-teori yang digunakan sebagai referensi dalam konsep perencanaan dan perancangan. Teori yang dipakai adalah mengenai perencanaan dan perancangan fisika bangunan.

#### Bab III : Tinjauan Tentang Sekolah Penerbangan

Menguraikan data-data tentang seluk-beluk sekolah tinggi di Indonesia yang meliputi dasar hukum, tinjauan desain kampus yang mengulas tentang fasilitas-fasilitas yang terdapat pada kampus. Selain itu juga disajikan studi perbandingan dengan bangunan sejenis yaitu Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia.

#### Bab IV : Analisa

Menganalisa lokasi site yang digunakan dengan beberapa faktor pertimbangannya, analisa tentang kebutuhan ruang, pola sirkulasi ruang analisa keamanan bangunan, serta analisa tentang tampilan fisik bangunan yang disesuaikan dengan fungsi dan karakter bangunan sekolah penerbangan.

#### Bab V: Konsep Desain

Menguraikan konsep-konsep yang didapat dari hasil analisa data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya.

## BAB II

### TINJAUAN TEORI FISIKA BANGUNAN

#### 3.1 Kajian Teori Fisika Bangunan

##### 3.1.1 Pengertian Teori Fisika Bangunan

Fisika Bangunan adalah: ilmu pengetahuan yang menghubungkan pembangunan sesuatu dengan gejala-gejala alami yang timbul. Tujuan dari penggunaan teori fisika bangunan adalah untuk menghasilkan desain bangunan yang mampu memenuhi kebutuhan keamanan dan kenyamanan pada bangunan.

Fisika bangunan dapat diaplikasikan dalam detail-detail bangunan yang memproteksi pengguna maupun peralatan yang ada dalam bangunan dari gejala-gejala yang dapat merugikan. Sehingga dengan penerapan teori fisika bangunan maka bangunan tersebut mampu berfungsi secara optimal. Sebagai contoh, dalam fisika bangunan terdapat teori-teori yang dapat diaplikasikan untuk melindungi ruangan dari pengaruh temperatur yang ekstrem sehingga perangkat-perangkat lunak didalamnya mampu bekerja secara optimal.

Kenyamanan sering kali ditentukan oleh beberapa faktor yang sangat berpengaruh yaitu antara lain: Penghawaan, Pencahayaan, Sirkulasi udara, dan Akustika. Dalam fisika bangunan beberapa faktor tersebut mendapatkan perlakuan khusus sehingga faktor yang sebelumnya merugikan dapat di ubah menjadi faktor yang mampu mendukung kenyamanan suatu bangunan.

##### 3.1.2 Kondisi Iklim di Indonesia

Indonesia terletak pada kawasan yang beriklim tropis panas dan lembab. Suhu panas menjadi ciri khas didaerah tropis yang menimbulkan ketidak nyamanan, namun yang menjadi masalah yang sebenarnya adalah kelembaban.

Selain faktor iklim, hal yang harus dipertimbangkan adalah pengaruh-pengaruh yang datang dari bumi atau tanah yang menjadi lokasi pembangunan bangunan yang direncanakan. Ada empat sumber pengaruh alam yang harus diperhatikan yaitu Dari iklim . pengaruh sinar (radiasi) matahari. pengaruh hujan dan kelembaban, serta pengaruh angin sedangkan dari faktor alam adalah adanya bahaya gempa bumi.

#### 3.2. Aspek Fisika Pada Bangunan

### 3.2.1 Pencahayaan

#### a. Pencahayaan Alami

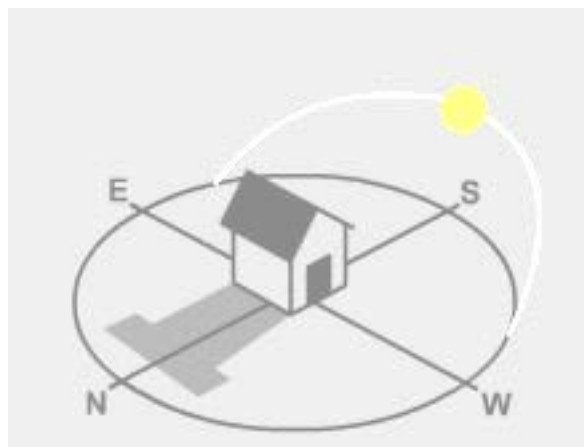
Cahaya adalah pancaran elektromagnetik yang tertangkap oleh mata kita. Sifat-sifat umum cahaya antara lain : memantul (refleksi), menembus (transmisi), membias, dan menyerap. Pada dasarnya pencahayaan pada bangunan dibedakan dalam dua jenis yaitu pencahayaan alami (*natural lighting*) dan pencahayaan buatan (*artificial lighting*).

Pencahayaan alami adalah cahaya yang berasal dari matahari (*daylight*), yang intensitasnya tergantung pada posisi geografis terhadap matahari. Pada daerah tropis didapatkan penyinaran matahari yang maksimal yaitu  $\pm 12$  jam setiap hari, dengan temperature rata-rata  $27^{\circ}$ . Cahaya alami dapat dimanfaatkan sebagai sarana penerangan pada bangunan yaitu dengan menyediakan bukaan-bukaan yang memungkinkan cahaya bisa masuk kedalam ruangan.

Intensitas dan cahaya matahari yang kuat merupakan gejala alami yang terjadi di belahan dunia dengan iklim tropis. Cahaya harus dimanfaatkan secara optimal agar keberadaannya mampu menjadi alternative energi dalam pencahayaan alami *indoor* pada siang hari. Namun demikian sinar yang didapat tersebut harus memenuhi syarat kenyamanan dengan tidak menimbulkan silau/ *glare*.

Penghijauan adalah cara terbaik dalam menyikapi dan memanfaatkan energi cahaya matahari. Keberadaan tumbuhan rendah dan rerumputan mampu mengatasi silau yang dipantulkan melalui bidang tanah/ lantai, sedangkan tumbuhan tinggi mereduksi silau yang dihasilkan langsung oleh matahari.

Selain itu untuk mendapatkan kenyamanan juga bisa dilakukan dengan mengarahkan orientasi bangunan dengan menempatkannya secara tepat diantara lintasan matahari agar sinarnya dapat diatur dengan sebaik baiknya.



Gambar2.1. Orientasi bangunan terhadap matahari  
(www.lightsearch.com)

Pencahayaan dalam ruang memungkinkan pengalaman ruang melalui pandangan mata dalam hubungannya dengan pengalaman perasaan. Dengan demikian pencahayaan beserta pembayangannya sangat berpengaruh pada orientasi ruang dalam.

Pencahayaan alami hanya memungkinkan digunakan pada siang hari. Namun demikian ini sudah sangat membantu dalam mengurangi penggunaan energi cahaya buatan, selain itu pencahayaan alami sangat menyehatkan dan tidak memiliki efek samping. Oleh karena itu dari pagi sampai sore hari sinar matahari dimanfaatkan secara maksimal untuk pencahayaan alami. Pemanfaatan ini bisa dilakukan dengan menempatkan bukaan-bukaan yang lebar pada bidang dinding ( jendela dan ventilasi ). Cara yang lain untuk mendapatkan cahaya matahari adalah dengan menggunakan bidang atap transparan seperti *Twinlight*, *Policarbonate*, maupun *Cristaflex*. Bahan-bahan ini mempunyai keunggulan yaitu meneruskan 83% sinar matahari dan meneruskan hanya sekitar 18% radiasi panas matahari. Dengan demikian diperoleh kenyamanan yang diinginkan dengan ruang yang terang namun tidak panas.

Karena cahaya matahari tropis juga memiliki efek samping yaitu radiasi panas, maka orang sering menganggap bahwa tempat yang gelap sejuk dan nyaman, namun dalam kaitannya dengan fungsi ruang kelas misalnya maka hal ini tidak berlaku karena kebutuhan akan fungsinya sebagai ruang harus terang.

#### b. Pencahayaan Buatan

Cahaya buatan (*artificial lighting*) adalah segala bentuk cahaya yang bersumber dari alat yang diciptakan manusia misalnya lampu pijar, lampu minyak dan sebagainya.

Pencahayaan buatan diperlukan karena tidak dapat sepenuhnya tergantung dari ketersediaan pencahayaan alami misalnya pada malam hari atau ruang-ruang yang tidak terjangkau oleh cahaya alami. Dengan demikian sudah semestinya pencahayaan buatan saling mendukung dengan pencahayaan alami.

Pencahayaan buatan pada gedung pendidikan diperlukan bila:

1. Cahaya matahari tidak dapat menjangkau tempat tertentu dalam ruangan yang jauh dari jendela
2. Diperlukan cahaya merata pada ruang lebar, misalnya auditorium.
3. diperlukan intensitas cahaya konstan, misalnya ruang-ruang praktik.

Berdasarkan cakupannya pencahayaan dapat dibagi dalam beberapa jenis yaitu:



1. Pencahayaan umum (*general lighting*) : yaitu pencahayaan merata untuk seluruh bagian ruangan.
2. Pencahayaan kerja (*task lighting*) : adalah pencahayaan fungsional untuk kerja visual tertentu
3. Pencahayaan Aksent (*accent lighting*): pencahayaan yang secara khusus diarahkan ke objek tertentu untuk memperkuat penampilannya (fungsi estetik)
4. Cahaya Ambient (*ambient lighting*) : adalah cahaya keseluruhan yang merupakan gabungan antara cahaya umum, cahaya kerja, dan pencahayaan aksent.

Jenis-jenis lampu sesuai dengan karakter untuk fasilitas pendidikan.

No.	Jenis lampu	Keuntungan	Kerugian
1	Lampu Pijar	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pengaturan distribusi cahaya mudah</li> <li>▪ Perlengkapan sederhana</li> <li>▪ Pemakaian sangat luwes</li> <li>▪ Biaya awal rendah</li> <li>▪ Pengaturan intensitas cahaya mudah</li> <li>▪ Tidak terpengaruh suhu &amp; kelembaban</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lumen per watt (efikasi) rendah</li> <li>▪ Umur pendek (750-1000 jam)</li> <li>▪ Panas lampu menambah beban AC</li> <li>▪ Membuat kesan kurang sejuk</li> <li>▪ Hanya cocok untuk kebutuhan pencahayaan rendah</li> </ul>
2	Lampu Fluoresent (FL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lumen per watt (efikasi) tinggi</li> <li>▪ Awet hingga 20.000 jam</li> <li>▪ Mampu menerangi area lebih luas</li> <li>▪ Warna cahaya terkesan sejuk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Out put cahaya terpengaruh suhu</li> <li>▪ Sulit mengatur intensitas cahaya</li> <li>▪ Menimbulkan efek cahaya bergetar</li> <li>▪ Sering menimbulkan bunyi dengung</li> </ul>
3	Lampu HID (High-Intensity Discharge)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Efikasi lampu paling tinggi</li> <li>▪ Lebih awet dari lampu pijar dan FL</li> <li>▪ Distribusi cahaya lebih mudah dari FL</li> <li>▪ Biaya operasional sangat rendah</li> <li>▪ Tidak terpengaruh variasi suhu dan kelembaban</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biaya awal sangat tinggi</li> <li>▪ Harga lampu paling mahal</li> <li>▪ Mengeluarkan suara yang mengganggu</li> <li>▪ Membutuhkan waktu sekitar 8 menit untuk dapat bersinar penuh</li> <li>▪ Tidak cocok untuk ruangan dengan ketinggian langit-langit &gt; 5m</li> </ul>

Tabel 2.1 jenis lampu dan karakteristiknya  
(Sumber. Fisika Bangunan 2 edisi 1 Prasasto Satwiko)

#### c. Kesan Cahaya Pada Lingkungan

- Kesan luas ruangan dapat dicapai dengan membuat intensitas penerangan dinding lebih tinggi dari penerangan secara umum dengan mengarahkan lampu ke dinding
- Kesan jelas dapat dicapai dengan cahaya putih merata beintensitas tinggi , sumber cahaya terlihat (misalnya digantung pada plafon)
- Kesan santai dicapai dengan dengan menghindari kesilauan dengan menyembunyikan sumber cahaya.
- Kesan ruang pribadi dapat dicapai dengan mengurangi cahaya umum dan menambah terang di lokasi tertentu (di kegiatan utama)

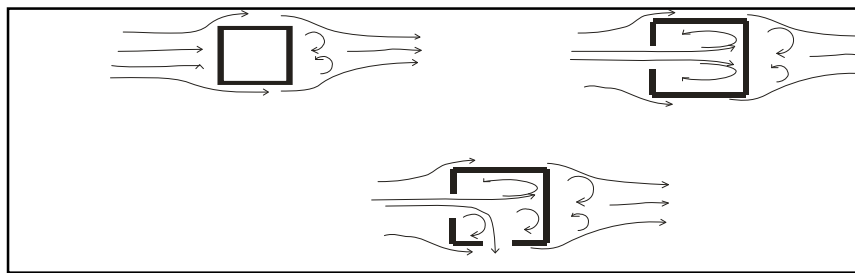
### 3.2.2 Penghawaan

Suhu di daerah dengan iklim tropis lembab pada umumnya antara 24°C-32°C. akan tetapi kelembaban yang tinggi (60%-90%) dan kecepatan angin yang rendahlah yang menjadi persoalan. Untuk itu perlu dilakukan langkah desain untuk menyikapi keadaan tersebut dengan memanfaatkan kondisi alami dan teknologi yang mungkin mendukung dalam penciptaan ruang yang *comfortable*.

#### a. Penghawaan Alami

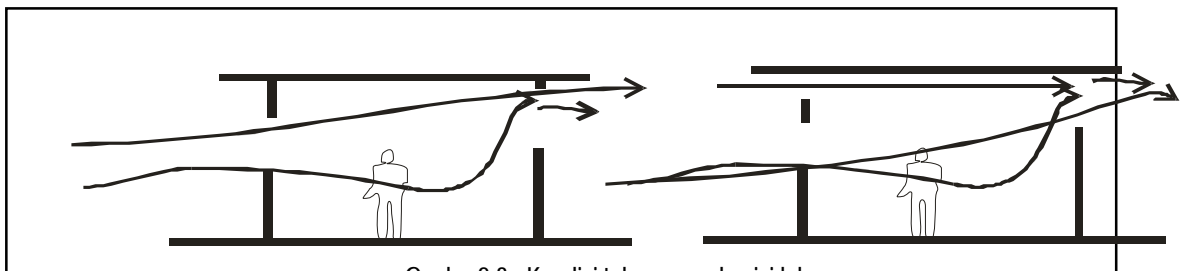
Udara yang bergerak menghasilkan penghawaan yang terbaik, hal ini karena udara yang bergerak menurunkan tekanan udara dan juga mampu menurunkan kelembaban. Kelembaban adalah suatu keadaan udara dimana kandungan uap airnya cukup tinggi sehingga menaikkan temperatur udara. Dengan adanya gerakan angin maka uap air tersebut terbawa aliran angin sehingga temperatur udara berangsur turun.

Untuk mendapatkan kenyamanan termal pada ruang maka ada beberapa analisa tentang sifat-sifat angin dan pergerakannya. Keadaan tersebut diantaranya adalah:



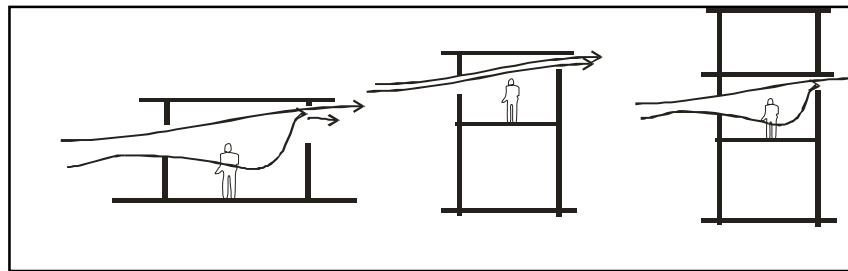
Gambar2.2. Angin menerpa bangunan

Angin yang menerpa bangunan akan membentuk daerah berkekuatan tinggi pada bagian hulu angin dan mempunyai tekanan rendah pada daerah sisi dan hilir angin. Selain itu juga terdapat daerah yang mengalami turbulensi / pusaran udara pada bagian hilir atau dibalik bangunan yang diterpa angin. (lihat gambar 2.2)



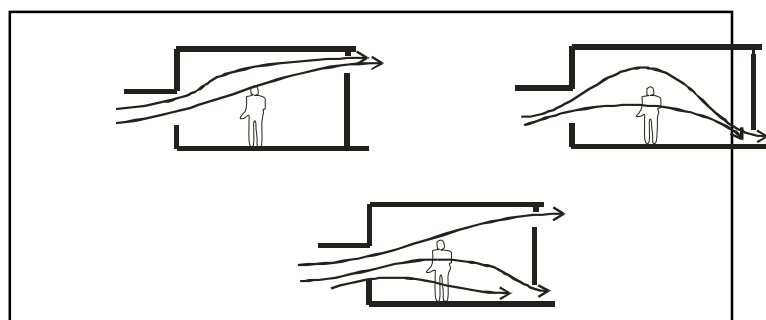
Gambar2.3. Kondisi takanan pada sisi lubang

Penghawaan maksimal dapat dicapai dengan penggunaan ventilasi silang ( udara masuk dari satu sisi dan keluar dari sisi yang lain ). Kondisi tekanan udara yang berbeda pada kedua sisi lubang masuk akan membelok mencari sisi lubang ventilasi yang lain untuk keluar. dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bergesernya lubang masuk pada satu sisi akan mengubah kondisi tekanan pada masing-masing lubang ventilasi. Pada bangunan tidak bertingkat, udara bergerak pada ketinggian tubuh manusia, demikian pula terjadi keadaan yang sama pada bangunan berlantai rendah. Sedangkan pada bangunan gedung berlantai banyak aliran udara bergerak di langit-langit (lihat gambar 2.3)



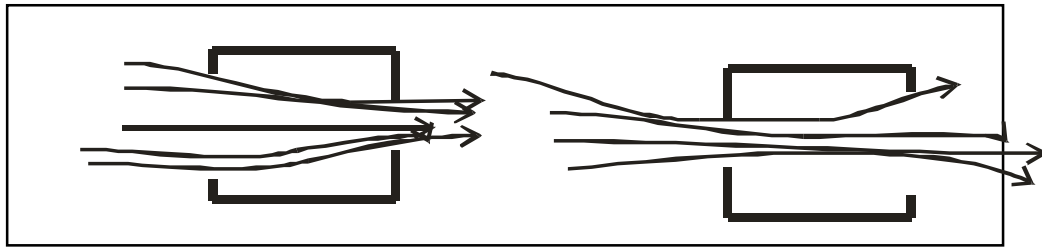
Gambar2.4 . Aliran udara pada bangunan bertingkat

Seperti pada denah, pengaruh elemen peneduh mengakibatkan tekanan yang berbeda pada kedua sisi lubang masuk. Letak lubang masuk selalu mempengaruhi aliran udara, sedangkan letak lubang keluar tidak terlalu penting.



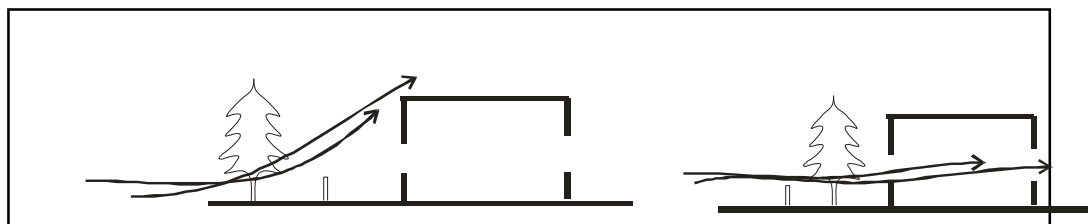
Gambar2.5 Pengaruh elemen peneduh

Kecepatan aliran udara mempengaruhi tingkat kenyamanan dalam ruang. Jika lubang masuk lebih besar dari lubang keluar maka kecepatan angin berkurang, demikian pula sebaliknya jika lubang masuk lebih kecil daripada lubang keluar maka kecepatan angin lebih besar/ bertambah.



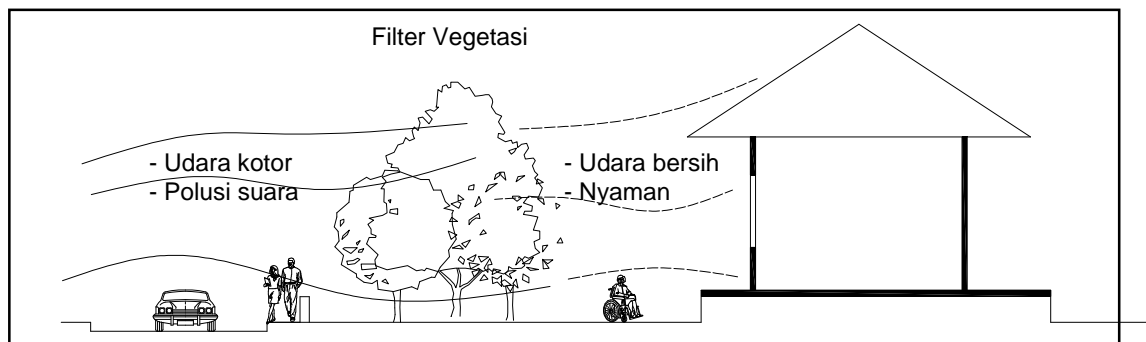
Gambar.2.6 Angin menerpa bangunan dengan lubang masuk dan lubang keluar

Pemanfaatan pohon dan semak-semak merupakan cara alamiah dalam melindungi bangunan, meningkatkan kenyamanan dari pengaruh sinar matahari dan angin, penempatan vegetasi dan penataan pagar yang benar akan menghasilkan penghawaan alami yang efektif.



Gambar 2.7 pengaruh pohon dan semak pada aliran udara

Penempatan pohon dan semak berfungsi untuk menyaring debu yang beterbangan di bawa angin. Sehingga setelah disaring oleh vegetasi tersebut udara sudah bersih dan nyaman.



Gambar.2.8 Pengaruh angin yang membawa debu

#### b. Penghawaan Buatan

Penghawaan buatan adalah penghawaan yang melibatkan peralatan mekanik (*artificial ventilation/ Forced ventilation/ mechanical ventilation*)

Banyak buku dengan tegas menyatakan bahwa ventilasi alami sangat sulit diusahakan didaerah dengan iklim tropis lembab seperti di Indonesia. Untuk itu perlu diusahakan untuk mendapatkan lingkungan yang lebih nyaman agar aktifitas sehari-hari dapat berlangsung dengan baik. Salah satu cara adalah dengan memakai mesin penyejuk atau *Air Conditioner (AC)*

Beberapa keuntungan memakai AC adalah :

- Suhu udara lebih mudah untuk diatur dengan cepat dan pada tingkat yang dikehendaki
- Kecepatan dan arah angin mudah diatur
- Kebersihan udara dapat dijaga karena dilengkapi filter.
- Menciptakan kenyamanan akustik dan ketenangan

Sedangkan beberapa kekurangan penggunaan AC antara lain adalah penggunaan energi yang boros, karena pada bangunan ber AC energi yang digunakan mencapai 60% dari total energi yang digunakan. Secara garis besar tipe mesin AC dapat dibagi dalam ::

#### 1. AC Unit

- Tipe Paket Tunggal, dikenal sebagai tipe jendela (*windows type*). Pada tipe ini seluruh bagian AC berada dalam satu wadah yang dipasang langsung menembus dinding. Karena seluruh komponen menjadi satu, AC ini agak sedikit bising
- Tipe Paket Terpisah dikenal sebagai tipe slit. AC ini mempunyai dua bagian terpisah yaitu unit dalam ruang/ indoor unit (berisi evaporator dan kipas untuk mengambil panas ruang) dan unit luar ruang/ outdoor unit (terdiri dari kipas, kompresor dan kondensor untuk membuang panas). Tipe terpisah ini dapat berupa tipe split tunggal (*single split unit*, satu unit outdoor melayani satu unit indoor) dan tipe split ganda (*multy split type*, satu unit outdoor melayani beberapa unit indoor)

2. AC Terpusat (*Central AC*), yaitu AC besar yang dikendalikan secara terpusat untuk melayani satu gedung besar. AC sentral melibatkan system distribusi (*ducting*) untuk mencatu udara sejuk kedalam ruang dan mengambil lagi untuk diolah kembali. Lubang tempat udara masuk ruang disebut *diffuser*, sedang lubang untuk kembali disebut *grill*.

Pada AC besar selain unit utama berupa unit pendingin (*Chiller*) masih dilengkapi dengan unit pengolah udara (*AHU*) untuk mengolah udara yang akan dikondisikan. Selain itu masih ada unit *coil fan* dan system saluran udara (*ducting system*).

Beberapa sumber kalor yang menjadi beban mesin AC antara lain : panas tubuh manusia dan makhluk lain dalam ruangan, panas dari peralatan elektrik, panas dari radiasi matahari, dan panas dari udara luar.

Pertimbangan desain bangunan untuk menghemat energi AC

- Mengorientasikan bangunan kearah utara selatan (bangunan membujur kearah timur-barat)
- Menata denah bangunan untuk melokalisir panas.

- Membuat skala prioritas ruang yang memakai AC
- Memakai bahan yang bersifat isolator dan bernilai refleksi tinggi (warna cerah)
- Menggunakan kaca yang relative tebal misalnya 8mm.
- Mencegah aliran udara yang tak terkendali dari luar
- Membuka ventilasi hanya pada saat mesin AC tidak bekerja

### 3.2.3 Akustika

Penanganan akustika pada umumnya untuk mengatur intensitas bunyi agar dapat diterima dengan jelas dan nyaman. Cara yang paling umum digunakan untuk meredam kebisingan adalah dengan memutus perambatan bunyi. Adapun prinsip-prinsip menangkal kebisingan dapat dilakukan dengan menyerap suara dan mengisolasi suara.

#### a. Menyerap Suara

Pada dasarnya suara yang diproduksi oleh sumber bunyi akan diperkuat oleh langit-langit, dinding dan lantai. Untuk mengurangi energi getaran digunakan material yang tidak mengalami resonansi misalnya pelat berpori (pelat wol-batu), pelat berlubang (hardboard yang dilubangi), dan panel resonator.

#### b. Mengisolasi Suara

Getaran-getaran suara dapat menembus dinding pemisah atau lantai memasuki ruangan lain. Untuk menangkal suara yang mengganggu ini perlu dipasang dinding, langit-langit, dan lantai yang mengisolasi.

- Bahan-bahan peredam bunyi ditempatkan pada permukaan yang menyebabkan waktu dengung berlebihan, gema dan titik api bunyi.
- Penggunaan lantai berkarpet, dinding berkorden tebal dan koefisien serapan dibawah 0.2.
- Penempatan peredam pada dinding-dinding yang tinggi, dan sempit

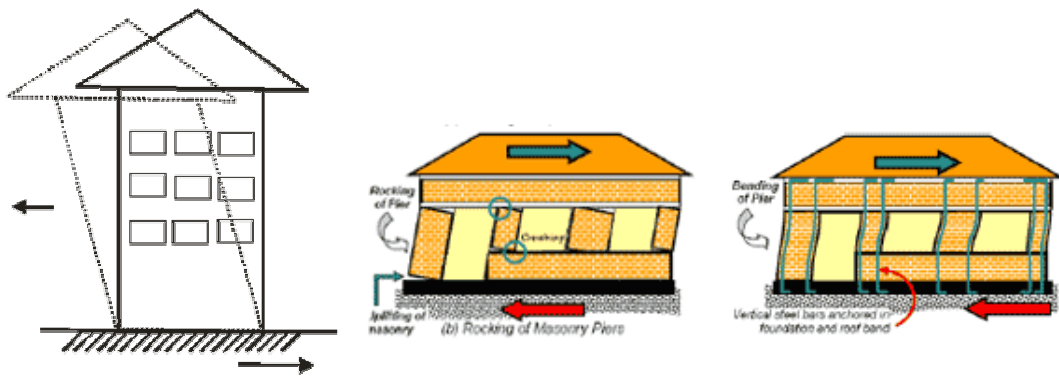
### 3.3 Penanggulangan Bahaya Gempa Bumi

Gempa bumi merupakan proses perubahan energi potensial menjadi energi kinetik, yaitu sentakan asli dari dalam bumi yang merambat melalui permukaan bumi.

Berdasar kerusakan yang ditimbulkan oleh gempa, khususnya pada bangunan sederhana, perlu diperhatikan beberapa hal berkaitan dengan struktur bangunan yang akan dibangun. Bentuk ideal bangunan tahan gempa, secara struktur memiliki bentuk yang sederhana, kompak dan simetris pada

kedua arah. Hal ini dimaksudkan agar bangunan mempunyai kekakuan yang cukup besar terhadap pengaruh momen puntir yang diakibatkan oleh gempa. bangunan dengan bentuk yang sederhana dan simetris seperti bujur sangkar, persegi panjang, atau lingkaran, mempunyai ketahanan yang paling baik terhadap pengaruh gempa meskipun secara estetika dianggap kurang

Struktur bangunan tidak boleh terlalu langsing, baik denah maupun potongannya dengan kekakuan yang cukup. Struktur bangunan yang mempunyai perbandingan antara tinggi dan lebar bangunan yang besar, akan mengalami simpangan *lateral* cukup besar akibat gempa. Simpangan *lateral* yang besar akan mengakibatkan terjadinya momen-momen sekunder pada bangunan (pengaruh P-delta). Selain itu pada struktur bangunan yang langsing, beban gempa mengakibatkan momen guling yang besar



Gambar.2.9. deformasi pada bangunan akibat pengaruh gempa bumi

Distribusi kekakuan dan kekuatan struktur sepanjang tinggi bangunan harus seragam dan konsisten. Dalam perencanaan struktur tahan gempa, perlu dihindari adanya perubahan kekakuan mendadak pada arah vertikal dari bangunan. Jika konfigurasi struktur dalam arah vertikal tidak seragam dan konsisten, bila terjadi suatu getaran yang besar, akan mengakibatkan keruntuhan pada bagian bangunan dengan tingkat kekakuan rendah.

Untuk mendapatkan struktur yang kuat terhadap pengaruh gempa sekaligus ekonomis, perlu dirancang struktur yang kaku pada saat terjadi gempa kuat. Sehingga pada saat terjadi gempa kuat, struktur mempunyai kemampuan untuk menghalangi deformasi yang besar tanpa mengakibatkan keruntuhan

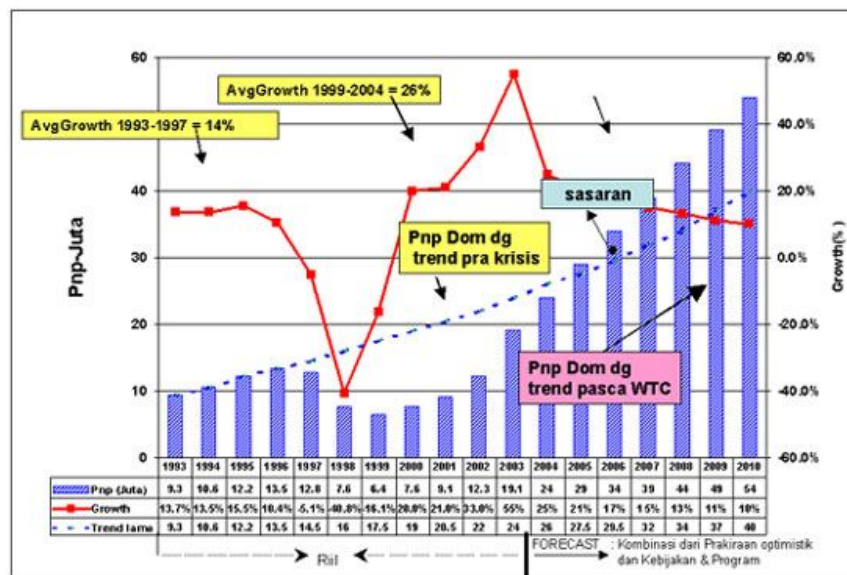
Untuk bangunan yang terlalu panjang, atau panjang bangunan 3 kali lebarnya, atau panjang bangunan lebih dari 40 meter, konstruksinya harus dipisah-pisahkan. Yang juga harus diperhatikan ialah letak dinding penyekat, pintu, serta jendela, sebaiknya simetris terhadap sumbu denah bangunan.

## BAB III TINJAUAN SEKOLAH PENERBANGAN

### 3.1 Tinjauan Umum Bisnis Penerbangan di Indonesia

#### 3.1.1 Penerbangan Di Indonesia

Indonesia boleh berbangga memiliki wilayah yang luas dengan penduduk 220 juta dan didukung dengan sumber daya alam yang berlimpah. Akan tetapi, kelebihan itu sering kali tidak dimanfaatkan secara optimal. Lebih memprihatinkan lagi, pihak asing yang justru memanfaatkan potensi itu guna meraup devisa bagi negaranya, Indonesia merupakan pasar yang sangat potensial. Sebelum terjadi aksi peledakan bom di Legian, Kuta, Bali, wisatawan mancanegara yang datang melalui Bandar Udara (Bandara) Ngurah Rai, Denpasar, saja berkisar 5.000-7.500 orang per hari.



Tabel 3.1 Peningkatan penggunaan transportasi udara tahun 1993-2010

(sumber: [www.dephub.go.id](http://www.dephub.go.id))

#### 3.1.2 Bisnis Penerbangan Tetap Prospektif

Saat ini bisnis penerbangan di Indonesia cukup menjanjikan karena perkembangan ekonomi yang pesat. Ditambah angkutan penerbangan memiliki kelebihan dibandingkan dengan moda transportasi lain.

Pengamat bisnis penerbangan menjelaskan bahwa "prospek bisnis penerbangan sangat menjanjikan. Keadaan ekonomi yang lebih baik berarti makin banyak orang memiliki uang untuk menggunakan sarana transportasi pesawat terbang daripada jenis angkutan lain. Arus bepergian dari suatu daerah ke daerah akan meningkat. Selain itu wilayah negara Indonesia terdiri atas ribuan pulau, sehingga prospek bisnis penerbangan cukup bagus.



## 3.2 Tinjauan Sekolah Penerbangan di Indonesia

### 3.2.1 Sejarah Berkembangnya Sekolah Penerbangan Di Indonesia

Sejarah Teknik Penerbangan tidak dapat dilepaskan dari agenda perkembangan dirgantara nasional. Pada awal tahun 1960-an, Presiden Sukarno menyampaikan visinya, bahwa Teknologi Dirgantara dan Kelautan harus dikembangkan di Indonesia sebagai bagian dari kebijakan nasional penguasaan bidang Kedirgantaraan dan Kelautan. Awal pendidikan tinggi teknologi dirgantara pertama di mulai di ITB ditandai dengan didirikannya Teknik Penerbangan sebagai jurusan dari Bagian Mesin Departemen Mesin-Elektro pada tahun 1962 oleh O. Diran dan Lim Keng Kie. Perlu diketahui bahwa status Jurusan pada tahun 1962 adalah sama dengan status Kelompok Bidang Keahlian pada tahun 1991. Bersamaan dengan dibukanya jalur pendidikan tinggi teknologi dirgantara di ITB, didirikan pula Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). Pada saat kedua lembaga tersebut didirikan, belum ada Kebijakan Dirgantara Nasional.

Pada tahun 1967 didirikan industri pesawat terbang LIPNUR sebagai cikal bakal pengembangan industri manufaktur pesawat terbang. Pada tahun yang sama diluluskan Sarjana S-1 pertama Teknik Penerbangan ITB, Sulaeman Kamil. Walaupun Kebijakan Dirgantara Nasional belum dicanangkan, Indonesia memulai program antariksa dengan diluncurkannya Sistem Komunikasi Satelit Domestik (SKSD) I Palapa A1 pada tahun 1975.

Pada tahun 1976, Kebijaksanaan Kedirgantaraan Nasional mulai dicanangkan oleh Prof. B.J. Habibie yang mendapat tugas khusus dari Presiden RI Soeharto. Kebijakan ini kemudian dijabarkan dengan pendirian beberapa lembaga kedirgantaraan nasional. Pada tahun 1976 didirikan Industri Pesawat Terbang Nurtanio (semula LIPNUR) yang kemudian menjadi Industri Pesawat Terbang Nusantara (IPTN) sebagai industri pesawat terbang nasional. Setahun sebelumnya telah didirikan Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (PUSPIPTEK) di Serpong sebagai pusat unggulan dalam penelitian dan pengembangan teknologi dirgantara. Kemudian, pada tahun 1978 didirikan pula Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) sebagai penentu kebijakan teknologi. Ketiga institusi tersebut dicanangkan sebagai triad-institutions di dalam melaksanakan Program Kedirgantaraan secara terpadu di Indonesia. Di dalam pelaksanaannya disusun strategi pengembangan empat fase transformasi teknologi kedirgantaraan, yaitu (1) Pengenalan Teknologi, (2) Integrasi teknologi, (3) Pengembangan Teknologi, dan (4) Riset Industri.

Sejalan dengan perkembangan industri dan pusat penelitian dirgantara ini, dirasakan perlu untuk mengembangkan lembaga pendidikan tinggi yang mampu mempersiapkan sumber daya manusia (SDM) yang unggul, terampil, dan mandiri dalam bidang teknologi dirgantara. Namun usaha ini belum dapat dilaksanakan karena berbagai kendala, seperti keterbatasan tenaga pendidikan. Namun demikian langkah persiapan ke arah itu mulai digalakkan. Pada tahun 1979 mulai dijalankan program beasiswa staf Teknik Penerbangan ITB yang merupakan program Menristek/Ketua BPPT/Dirut IPTN pada saat itu, Prof. B.J. Habibie. Lulusan pertama program beasiswa IPTN adalah Said D Jenie yang menyelesaikan studi S-3-nya di MIT Amerika Serikat pada tahun 1982. Program beasiswa ini juga dilaksanakan bagi mahasiswa ITB/siswa untuk mengisi kebutuhan SDM.

### 3.2.2 Dasar Hukum Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia

Keberadaan sekolah penerbangan dirasakan sangat perlu untuk meningkatkan mutu pelayanan dan kualitas penerbangan di Indonesia, oleh karena itu melalui keberadaan sekolah tinggi penerbangan di Indonesia diakui oleh Negara sebagaimana tercantum dalam :

1. Pasal 4 ayat (1) Undang-Undang Dasar 1945;
2. Undang-undang Nomor 2 Tahun 1989 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Tahun 1989 Nomor 6, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3390);
3. Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 115, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3859);
4. Keputusan Presiden Nomor 136 Tahun 1999 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Susunan Organisasi dan Tata Kerja Departemen, sebagaimana telah diubah, dengan Keputusan Presiden Nomor 147 Tahun 1999;

Selain itu kedudukan sekolah penerbangan diperkuat lagi dengan dikeluarkannya :KEPUTUSAN PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 43 TAHUN 2000 TENTANG SEKOLAH TINGGI PENERBANGAN INDONESIA

Menimbang: bahwa dalam rangka memenuhi kebutuhan dan meningkatkan sumber daya manusia yang terdidik dan profesional di bidang penerbangan dipandang perlu mendirikan Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia sebagai perguruan tinggi kedinasan di lingkungan Departemen Perhubungan.

### 3.2.3 Institusi penerbangan yang ada di Indonesia

No.	Nama Institusi	Alamat	Program Studi
1	Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia	STPI Curug PO BOX 509, Tangerang 15001 Tlp. (021) 5982204	- Teknik Pesawat Udara, - Teknik Listrik Bandara, - Teknik Navigasi Udara,

	(d/h PLP Curug)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lalu Lintas Udara,</li> <li>- Penerbang</li> </ul>
2	Institute Teknologi Bandung	Jl. Ganesha 10 Bandung 40132	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jurusan Teknik Penerbangan (S1).</li> <li>- Jurusan Astronomi (S1)</li> </ul>
3	Politeknik Negeri Bandung (Polban)	Jl. Gegerkalong Hilir Desa Ciwaruga, Bandung Telp: (022) 2013789	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aeronautika</li> </ul>
4	Universitas Suryadarma	Jl. Protokol Halim Perdanakusuma 13610 Telp. (021) 8013475	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teknik Penerbangan</li> </ul>
5	Universitas Nurtanio, Bandung	Jl. Pajajaran 219, Lanud Husein Sastranegara, Bandung Telp. (022) 6034484, 6011076	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teknik Penerbangan</li> <li>- Rangka Pesawat,</li> <li>- Motor Pesawat,</li> <li>- Avionika,</li> <li>- Listrik Pesawat,</li> </ul>
6	Sekolah Tinggi Manajemen Transportasi (STMT) Trisakti Kampus "C" Trisakti	Jl. A. Yani (By Pass) Kav. 85, Rawasari, Jakarta Timur 13210. Telp (021) 4890433 (hunting), Fax : (021) 4895933.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transportasi Udara</li> </ul>
7	Sekolah Tinggi Penerbangan Aviasi (STPA)	Jl. Gatot Subroto 72, Jakarta Selatan (bekas gedung Mabasau, Pancoran) Telp. (021) 7991923	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manajemen Transportasi Udara,</li> <li>- Manajemen Bandar Udara</li> </ul>
8	Lembaga Diklat Penerbangan Tutuko, Surakarta	Jl. Laksamana Muda Adisucipto No. 29 Manahan, Surakarta 571139 Tlp. (0271) 721848	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aircraft Maintenance and Engine</li> </ul>
9	Sekolah Tinggi Teknologi Adisucipto, Yogyakarta	Komplek Lanud Adusucipto, Yogyakarta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teknik penerbangan</li> </ul>
10	Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan, Yogyakarta	Yogyakarta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aeronautika,</li> <li>- Avionika,</li> <li>- Logistik</li> </ul>
11	Diklat License A1 dan A4 Universitas	Bandara Halim Perdanakusuma, Jakarta Telp : (021) 8093475 ext16	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pendidikan memperoleh ijazah A1 (Fixedwing Airframe) dan A4 (Gas Turbin)</li> </ul>

	Suryadarma		- Engine)
12	Deraya Flying School	Bandara Halim Perdanakusuma, Jakarta 13610. Telp. (021) 80899506	- Private Pilot License (PPL), Commercial Pilot License (CPL), CPL - Multi Engine/Instrument Rating

Tabel.3.2 Institusi penerbangan di Indonesia  
(sumber. [www.angkasa-online.com](http://www.angkasa-online.com))

### 3.2.4 Standart Pendidikan Sekolah Tinggi

#### a. Persyaratan Minimal Sarana Prasarana

- Ruang kuliah : 100 m<sup>2</sup>
- Ruang kantor : 100 m<sup>2</sup>
- Perpustakaan dan laboratorium : 500 m<sup>2</sup>
- Lahan : 5000 m<sup>2</sup>

#### b. Persyaratan minimal jumlah tenaga administrasi dan penunjang

- Administrasi : 3 orang
- Kualifikasi : S1 : - , D3 : 1 orang, SMA : 2 orang

#### c. Aspek akreditasi

- Tenaga pengajar untuk satu program study minimal 7 orang (1 lektor kepala, 1 lektor, 2 lektor madya, 3 staf ahli)
- Nisbah tenaga pengajar terhadap mahasiswa 1 : 15
- Ada pembinaan dan pengembangan mahasiswa
- Ada kegiatan pengembangan dan pengabdian masyarakat
- Prasarana
  - Lahan kampus ( m<sup>2</sup> / mahasiswa ) : 5
  - Ruang kuliah ( m<sup>2</sup> / mahasiswa ) : 1,5
  - Kantor ( m<sup>2</sup> / mahasiswa ) : 4
  - Perpustakaan ( m<sup>2</sup> / mahasiswa ) : 1,6
  - Aula ( m<sup>2</sup> / mahasiswa ) : 1,5
  - Laboratorium ( m<sup>2</sup> / mahasiswa ) : 3

### 3.3 Macam, Karakteristik Dan Tuntutan Kegiatan Sekolah Penerbangan

#### 3.3.1 Macam Kegiatan

Pada umumnya macam kegiatan pada sekolah penerbangan dibagi dalam dua kelompok besar yaitu; kegiatan utama dan kegiatan penunjang.

a. Kegiatan Utama

Kegiatan utama yang ada dalam institusi ini adalah kegiatan pendidikan yaitu proses terjadinya kegiatan belajar dan mengajar atau interaksi pembelajaran antara pelajar dan pengajar. Kegiatan pembelajaran ini juga dibagi dalam dua metode pembelajaran yaitu : pembelajaran teori berupa kuliah yang diadakan dalam ruang kelas (class theory). Metode pembelajaran yang lain adalah dengan praktek langsung ke lapangan baik dilakukan secara indoor (laboratorium dan workshop / bengkel kerja), maupun outdoor (lapangan)

b. Kegiatan Penunjang

Kegiatan penunjang terdiri atas semua kegiatan yang menunjang operasional sekolah penerbangan baik itu secara administratif maupun teknis. Jenis kegiatan penunjang ini antara lain adalah

- Kegiatan pengelolaan meliputi operasional bangunan dan administrasi kegiatan Sekolah Penerbangan Surakarta
- Kegiatan penunjang pendidikan meliputi pembinaan mental dan jasmani siswa
- Kegiatan penunjang umum meliputi penyediaan fasilitas pendukung misalnya fasilitas olah raga, fasilitas ibadah dll.

### 3.3.2 Karakteristik Kegiatan

Sebagai lembaga pendidikan yang mempunyai spesifikasi pendidikan keahlian maka Sekolah Penerbangan Surakarta mempunyai beberapa karakter kegiatan yaitu:

- Formil : kegiatan pembelajaran dalam institusi ini bersifat resmi dan berwibawa.
- Komunikatif : untuk mendapatkan kontak dan interaksi dengan baik agar kegiatan pendidikan dapat berjalan dengan baik, efisien dan efektif
- Representative : sekolah Penerbangan Surakarta seyogyanya dapat mencitrakan kesan kegiatan yang modern dan dinamis.
- Sistematis : kegiatan yang ada bersifat teratur, tegas dan jelas dengan tingkat konsentrasi yang berbeda-beda sesuai dengan pelajaran dan sifat kegiatannya

### 3.3.3 Tuntutan Kegiatan

Untuk memenuhi tuntutan pembelajaran yang baik maka kegiatan utama tersebut harus ditunjang oleh beberapa persyaratan baik secara fisik wadah kegiatan maupun metode pembelajaran. Untuk fisik bangunan dibutuhkan ruang yang memenuhi persyaratan kenyamanan yang meliputi :

*Physical Comfort* : Pengaturan cahaya, pengaturan akustik ruang, dan pengaturan kenyamanan thermal

*Spiritual Comfort* : suasana ruang sesuai dengan tuntutan dan karakteristik ruang.

### 3.4 Program Study Dan Kurikulum Sekolah Tinggi Penerbangan

Sekolah Tinggi Penerbangan mempunyai empat jurusan dengan jenjang study dan keahlian bervariasi antara satu tahun sampai empat tahun sesuai kurikulum yang berlaku. Daftar Jurusan atau program study Sekolah Penerbangan Surakarta adalah sebagai berikut

#### 3.4.1 Program Studi :

##### a. Jurusan Teknik Penerbangan:

##### - Program Studi Teknik Penerbangan (S1)

Jurusan teknik penerbangan mempunyai program pendidikan yang mempersiapkan tenaga-tenaga ahli dibidang teknologi dan perancangan pesawat terbang. Metode pembelajaran dibagi dalam dua metode yaitu pembekalan teori yang dilakukan dalam ruang kelas dan praktek aplikasi teori yang dilakukan didalam laboratorium dan bengkel kerja (work shop). electrical lab.

##### - Program Study Teknik Pesawat Terbang (D3)

Jurusan Teknik Pesawat terbang mempunyai program pendidikan yang mempersiapkan tenaga-tenaga ahli dibidang perawatan pesawat udara. Metode pembelajaran dibagi dalam dua metode yaitu pembekalan teori yang dilakukan dalam ruang kelas dan praktek aplikasi teori yang dilakukan didalam laboratorium dan bengkel kerja (work shop). Fasilitas praktik yang dimiliki jurusan teknik penerbangan antara lain: engine shop, hidraulik workshop, instrument lab, sheet metal shop, lab fisika, fixed and rotary engine shop, gas turbine shop, electrical lab.



Gambar3.1 Suasana praktikum jurusan teknik penerbangan dan teknik pesawat terbang (sumber. [www.stpi-curug.ac.id](http://www.stpi-curug.ac.id))

b. Jurusan Keselamatan Penerbangan:

- Program Studi Pemanduan Lalu Lintas Udara (PLLU) ( D3);

Jurusan Keselamatan Penerbangan mempunyai program pendidikan yang mempersiapkan tenaga-tenaga ahli dibidang pengaturan lalu lintas udara. Metode pembelajaran dibagi dalam dua metode yaitu pembekalan teori yang dilakukan dalam ruang kelas dan praktek aplikasi teori yang dilakukan didalam laboratorium dan bengkel kerja (work shop). Fasilitas praktik yang dimiliki Keselamatan Penerbangan antara lain: Junior ATC radar lab, Senior ATC radar lab, Tele Printer lab, Typing lab, Radio Telephoni lab, Radar Primary Lab, Radar Secondary lab, Radar Display lab,



Gambar3.2 Suasana praktikum jurusan keselamatan penerbangan  
(sumber. [www.stpi-curug.ac.id](http://www.stpi-curug.ac.id))

c. Jurusan Manajemen Penerbangan :

- Program Studi Administrasi Perhubungan Udara (S1);

Jurusan Manajemen Penerbangan mempunyai program pendidikan yang mempersiapkan tenaga-tenaga ahli dibidang administrasi lalu lintas udara. Bidang yang dipelajari dalam jurusan ini adalah teori-teori dan aplikasi manajemen / pengaturan administrasi dan kelayakan penerbangan Metode pembelajaran dibagi dalam dua metode yaitu pembekalan teori dalam kelas (class theory) dan praktek kerja.

Untuk jurusan penerbang mempunyai beberapa karakteristik dan persyaratan khusus diantaranya :

- Mempunyai bandara khusus yang bisa digunakan sebagai landasan pacu pesawat latih, kecuali untuk pendidikan penerbang dengan rating PPL (*private pilot license*)
- pendirian sekolah dengan Jurusan penerbang harus mendapatkan ijin langsung dari Presiden atas rekomendasi departemen terkait
- Pendidikan penerbang memakan biaya yang sangat besar sehingga dalam penyelenggaraan pendidikannya secara temporer sesuai dengan permintaan kebutuhan tenaga penerbang.

### 3.4.2 Rencana Study Sekolah Penrbangan

Jurusan Teknik Penerbangan			
Mata Kuliah Dasar Umum	sks	Ekstra Kurikuler	sks
- Agama	2	- Jungle Survival	1
- Pancasila	2	- Facilities	1
- Kewiraan	2	- Aviation Medicine	1
- Ilmu budaya dasar	2	- Introduction School Regulation	2
- Ilmu sosial dasar	2	- Olah Raga	2
Mata Kuliah Dasar Keahlian	Sks	Mata Kuliah Keahlian	
– Pengantar Teknik Penerbangan	2	– Material Teknik	2
– Fisika Bumi & Dirgantara	2	– Aerodinamika Pesawat Algoritma & Pemrograman	2
– Menggambar Teknik Pesawat	4	– Kinematika & Dinamika	2
– Aerodinamika Pesawat	2	– Metode Manufaktur	2
– Analisis Struktur Ringan	2	– Navigasi & Panduan Terbang	2
– Prestasi Terbang	2	– Perancangan Pesawat Terbang	3
– Manajemen Industri Dirgantara	2	– Beban Pesawat	2
– Dinamika Terbang	2	– Aeroelastisitas	2
– Sistem Transportasi Udara	3	– Metode Eksperimental	3
– Termodinamika Teknik	2	– On The Job Training	3
– Mekanika Fluida	2	– Tugas Akhir & Ujian Komprehensif	8
– Pengetahuan Lingkungan	2		
– Fisika dasar	2		
– Kalkulus	2		

Jurusan Teknik Pesawat Terbang			
Mata Kuliah Dasar Umum	sks	Ekstra Kurikuler	sks
- Agama	2	- Jungle Survival	1
- Pancasila	2	- Facilities	1
- Kewiraan	2	- Aviation Medicine	1
- Ilmu budaya dasar	2	- Introduction School Regulation	2
- Ilmu sosial dasar	2	- Olah Raga	2



Mata Kuliah Dasar Keahlian	sks	Mata Kuliah Keahlian	sks
- Menggambar Teknik Mesin	2	- Teknologi Mekanik	8
- Ilmu Bahan Pesawat Terbang	3	- Aerodinamika	4
- Bgian-bagian Mesin	3	- Listrik Pesawat Terbang	3
- Elektronika	2	- Sistem Pesawat Terbang	5
- Technical nglish	3	- Instrument Pesawat Terbang	5
- Fisika I & II	6	- Rangka Pesawat Terbang	5
- Matematika I & II	8	- Motor Piston & Propeler	6
		- Motor Turbin	6
		- Weight And Balance	2
		- Peraturan Keselamatan Penerbangan	2
		- System Perawatan Rangka Pesawat Terbang	3
		- Sistem Perawatan Motor Pesawat terbang	3

Jurusan Keselamatan Penerbangan			
Mata Kuliah Dasar Umum	sks	Ekstra Kurikuler	sks
- Agama	2	- Security & Fire Lighting	1
- Pancasila	2	- Facilities	1
- Kewiraan	2	- Aviation Medicine	1
- Ilmu budaya dasar	2	- Introduction School Regulation	2
- Ilmu sosial dasar	2	- Olah raga	2
Mata Kuliah Dasar Keahlian	sks	Mata Kuliah Keahlian	sks
- Matematika I	4	- Aerodrome	3
- Fisika I	3	- Rules of the air	3
- Bahasa Inggris I & II	6	- Communication	5
- Air Law	3	- Aerodrome Control Procedure	7
- Basic teknologi	2	- Aeronautical information service	3
- Elektronika	3	- Approach & Area Control Procedure	2

	- Air Traffic Service	3
	- Meteorologi	4
	- Aerodynamic	3
	- Navigation	3
	- Radio Aid to Navigation	3
	- Search And Rescue	2
	- On The Job Training	12

Tabel. 3.3 Rencana study sekolah penerbangan  
(sumber. [www.stpi-curug.ac.id](http://www.stpi-curug.ac.id))

### 3.5 Tinjauan Kelompok Dan Pelaku Kegiatan

#### 3.5.1 Kelompok Kegiatan Pimpinan

Adalah kelompok pelaku kegiatan yang memimpin Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta beserta pembantu kepala yang membawahi bidang masing-masing antara lain:

- Kepala Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta
- Sekretaris Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta
- Pembantu Kepala I Bidang Akademik dan Staff
- Pembantu Kepala II Bidang Administrasi Umum dan Staff
- Pembantu Kepala III Bidang Kemahasiswaan dan Staff

#### 3.5.2 Kelompok Kegiatan Pendidikan

##### a. Kelompok kegiatan pendidikan meliputi

- Kepala Jurusan Teknik Penerbangan adalah orang yang ditunjuk karena kemampuannya dibidang pendidikan teknik perawatan pesawat terbang untuk memimpin dan bertanggung jawab kepada kepala STPS terhadap berlangsungnya kegiatan di jurusan Teknik penerbangan.
- Kepala Jurusan Keselamatan Penerbangan adalah orang yang ditunjuk karena kemampuannya dibidang pengaturan lalulintas udara untuk memimpin dan bertanggung jawab kepada kepala STPS terhadap berlangsungnya kegiatan di jurusan keselamatan penerbangan. Kepala jurusan keselamatan penerbangan dapat dipilih dari praktisi professional maupun tenaga pendidik yang berkompeten dalam bidang pendidikan keselamatan penerbangan.
- Kepala Jurusan Manajemen Penerbangan adalah orang yang ditunjuk karena kemampuannya dibidang pendidikan manajemen penerbangan untuk memimpin dan bertanggung jawab kepada kepala STPS terhadap berlangsungnya kegiatan di jurusan manajemen penerbangan.

### 3.5.3 Kelompok Kegiatan Penunjang Pendidikan

Adalah pihak-pihak yang menunjang berlangsungnya kegiatan pendidikan di Akademi Penerbangan Surakarta. Kedudukan dari kelompok kegiatan ini adalah berada dibawah Ketua Sekolah Tinggi dan Kepala Jurusan yang menangani administrasi dan teknis operasional yang menunjang kegiatan utama dalam akademi.

Adapun kelompok kegiatan penunjang antara lain:

- Kepala unit pelaksana dan staff
- Kepala perpustakaan dan staff
- Kepala instalasi kesehatan dan staff
- Kepala unit laboratorium dan kepala sub unit laboratorium
- Kepala unit workshop dan kepala sub unit work shop

### 3.5.4 Kelompok Kegiatan Penunjang Umum

Adalah kelompok bidang yang menangani bidang-bidang khusus yang mendukung kegiatan utama, yang termasuk dalam kelompok kegiatan ini antara lain:

- Kepala Bidang Kesejahteraan Mahasiswa dan Staff
- Kepala bidang Kerohanian dan Staff
- Kepala Bidang Olahraga dan Kesenian Beserta Staff

## 3.6 Tinjauan Fasilitas Dan Kelengkapan Sekolah Tinggi Penerbangan

### 3.6.1 Fasilitas dan Kelengkapan

Dalam sebuah Sekolah Tinggi harus mempunyai fasilitas dan kelengkapan yang dapat mendukung berlangsungnya kegiatan pendidikan, tidak terkecuali pada Sekolah Tinggi Penerbangan yang direncanakan. Kelengkapan dan fasilitas yang dapat mendukung Sekolah Tinggi Penerbangan adalah antara lain:

#### a. Fasilitas Pengelola dan Administrasi

Adalah fasilitas ruang yang digunakan sebagai wadah kerja bagi pimpinan dan pegawai administrasi. Fasilitas yang disediakan untuk ruang pengelola dan administrasi antara lain:

- Ruang Ketua Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta

- Ruang Sekretaris Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta
- Ruang tata usaha dan kepegawaian yang meliputi: R. Pembantu Kepala Bidang I, R. Pembantu Kepala Bidang II, R. Kepala Bagian, R. Kepala Sub Bagian urusan rumah tangga, R. Staff urusan rumah tangga, R. Kepala Sub Bagian urusan keuangan, R. Staf keuangan.
- Ruang bidang pendidikan meliputi: R. Pembantu Kepala Bidang III, R. seksi bidang administrasi pengajaran, R. Staff administrasi pengajaran, Balai bimbingan mahasiswa, R. Seksi penerimaan mahasiswa, R. staff penerimaan mahasiswa, R. Humas.

#### b. Fasilitas Pendidikan

Fasilitas pendidikan yang harus dimiliki oleh akademi penerbangan harus lengkap atau setidaknya mampu mewadahi kegiatan pendidikan baik untuk class theory maupun praktek. Penyediaan fasilitas pendidikan bervariasi pada masing-masing jurusan tergantung pada kebutuhan dan program study yang berhubungan juga dengan materi perkuliahan masing-masing jurusan. Adapun fasilitas pendidikan tersebut antara lain:

No.	Jurusan	Jenis Ruang	
1.	Jurusan Teknik Penerbangan dan Teknik Pesawat terbang	Pengelolaan dan Administrasi	Pendidikan
		R. Kepala Jurusan	Engine Shop Workshop
		Ruang Administrasi	Hidraulik Lab
		Ruang Instruktur	, Instrument Lab
		Ruang dosen	Sheet Metal Shop
		Ruang Rapat Jurusan	Lab Fisika,
		Ruang. Konsultasi	Fixed Wing
		Ruang Pengajaran	Engine Shop
		Ruang Sekretaris	Rotary Engine Shop
			Gas Turbine Shop
			Electrical Lab, Ruang Gambar
2.	Jurusan Keselamatan Penerbangan	R. Kepala Jurusan	Junior ATC Radar Lab
		Ruang Administrasi	R. Senior ATC Radar Lab
		Ruang Instruktur	Radio Telephoni Lab

		Ruang dosen	Radarm Primary Lab
		Ruang Rapat Jurusan	Radarm Secondary Lab
		Ruang. Konsultasi	Radarm Display Lab
		Ruang Pengajaran	Ruang Kelas
		Ruang Sekretaris	
3.	Jurusan Administrasi Penerbangan	R. Kepala Jurusan	Ruang Kelas
		Ruang Administrasi	Laboratorium Komputer
		Ruang Instruktur	Laboratorium Bahasa
		Ruang dosen	
		Ruang Rapat Jurusan	
		Ruang. Konsultasi	
		Ruang Pengajaran	
		Ruang Sekretaris	

Tabel. 3.4 Fasilitas Pendidikan

### 3.7 Jenis dan Besaran Standart Ruang Sekolah Penerbangan

#### 3.7.1 Jurusan Teknik Penerbangan

Jurusan teknik pesawat terbang mempunyai fasilitas baik berupa laboratorium maupun workshop yang secara umum terbagi dalam dua fungsi yaitu laboratorium/ workshop tingkat dasar dan laboratorium/workshop tingkat keahlian.

##### a. Laboratorium/ workshop tingkat dasar

Merupakan kategori laboratorium/workshop yang digunakan untuk Mata Kuliah Dasar Keahlian (MKDK) terdiri dari:

##### - General Workshop

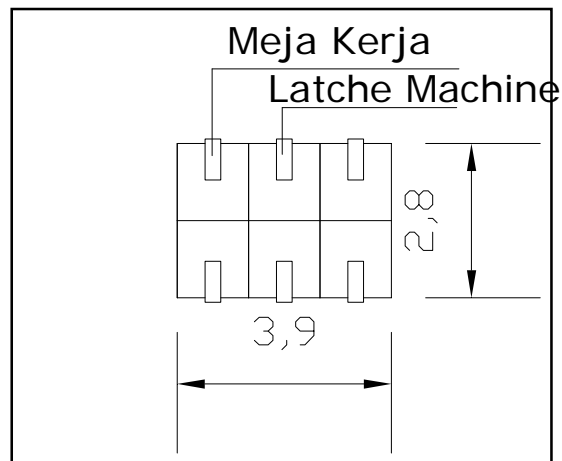
Faktor utama penentu besaran ruang adalah dimensi meja kerja (work bench) dan pola sirkulasi praktikum

Kapasitas penggunaan sekali praktik maksimal 30 orang

Dimensi standart meja kerja adalah 1,9 m x 2,9 m

Standart ruang gerak praktikan 0,9 m x 1,0 m

Standart ruang untuk 1 meja kerja dengan 6 praktikan 2,8m x 3,9 m dengan flow 40%



Gambar3.3 standart ruang General Workshop  
(sumber redraw TA A. Yudhanto1995)

- Elektrikal Laboratorium

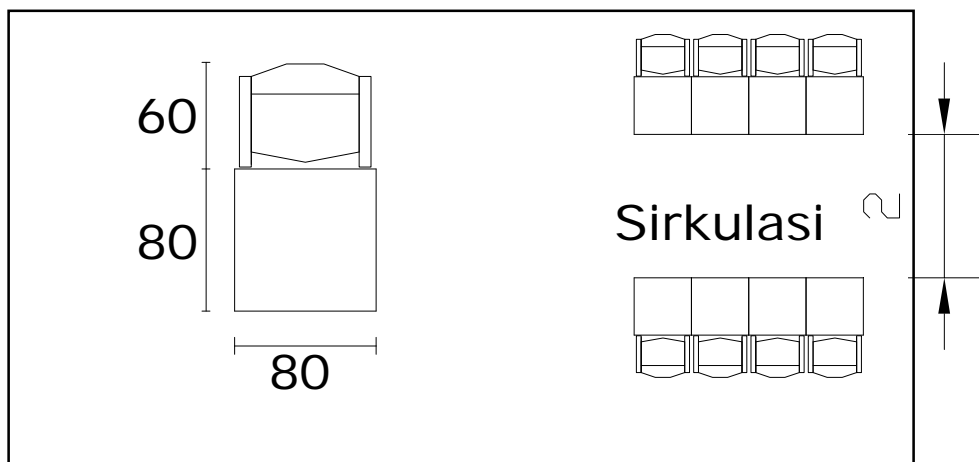
Faktor utama penentu besaran ruang adalah dimensi meja peralatan (instrument bench) dan ruang gerak praktikan

Jumlah penggunaan 30 orang

Dimensi meja peralatan adalah 0,8 m x 1,6 m

Ruang gerak praktikan adalah 0,8 m x 1,2 m

Standart ruang untuk 1 meja kerja dengan kapasitas 2 praktikan adalah  $(1,4 \text{ m} \times 1,6 \text{ m}) \times 2 = 4,48\text{m}^2$  dengan flow 40%



Gambar3.4 standart ruang electrical basuc lab  
(sumber redraw TA A. Yudhanto 1995)

b. Laboratorium / workshop tingkat keahlian

Laboratorium/ workshop ini digunakan untuk praktikum Mata Kuliah Keahlian MKK yang berkaitan dengan spesifikasi keahlian. Berdasarkan peralatan yang digunakan laboratorium/ workshop tingkat keahlian dibedakan menjadi dua yaitu

- Laboratorium/ workshop alat ringan (Light Lab/ workshop)

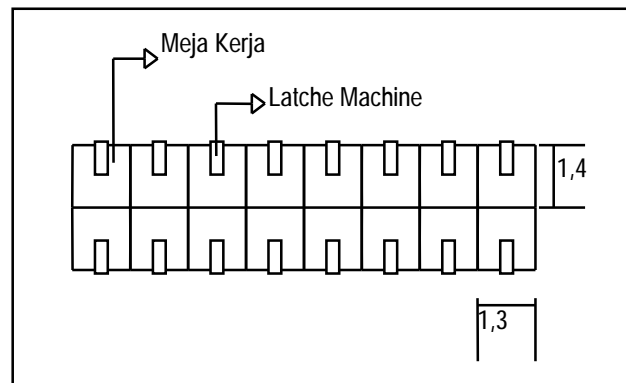
Yaitu lab/workshop dimana peralatan praktek diletakkan diatas meja (work bench), seperti instrument laboratorium, electrical laboratorium, welding shop, air conditioning shop, battery shop, installation shop, basic/advance lab, avionic lab, telex shop, transmitter lab, radio workshop, digital workshop, basic computer lab.

Untuk light lab/workshop standart ruang yang digunakan adalah sama dengan yang digunakan pada electrical lab/ general workshop (GWS) yaitu:

Dimensi meja peralatan adalah 0,8 m x 1,6 m

Ruang gerak praktikan adalah 0,8 m x 1,2 m

Standart ruang untuk 1 meja kerja dengan kapasitas 2 praktikan adalah (1,4 m x 1,6 m) x 2 = 4,48m<sup>2</sup> dengan flow 40%



Gambar3.5 light lab/workshop  
(sumber redraw TA A. Yudhanto 1995)

- Workshop Alat Berat

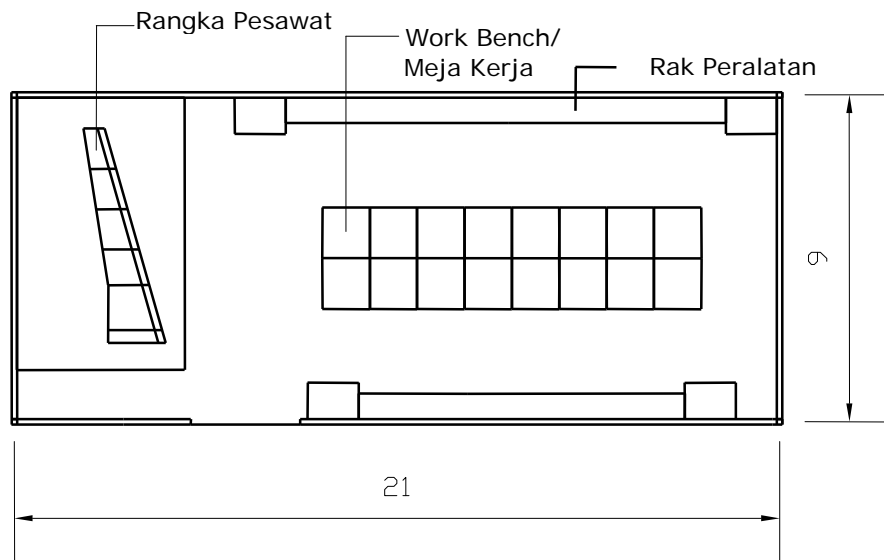
Adalah workshop dimana obyek dan peralatan prakteknya memiliki spesifikasi tertentu (pada umumnya berdimensi besar) dan memerlukan penempatan khusus. Yang termasuk dalam kategori workshop ini adalah:

1. Sheet Metal Shop

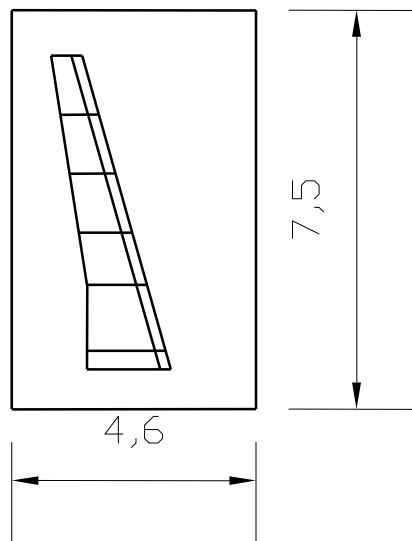
Obyek utama adalah rangka pesawat Beech Baron B-58 dengan dimensi 5,5 m x 2,0-2,6 m dengan penggunaan 1:10

Ruang kerja yang terjadi adalah 72,8 m<sup>2</sup> (13m x 5,6m) dengan flow 40%

Peralatan praktek yang diletakkan diatas meja dengan standart ruang 10,29 m<sup>2</sup> dengan flow 40% untuk praktikan berjumlah 6 orang.



Gambar3.6 standart ruang sheet metal shop  
(sumber redraw TA A. Yudhanto 1995)



Gambar3.7 standar dimensi ruang praktik rangka sayap  
(sumber redraw TA A. Yudhanto 1995)

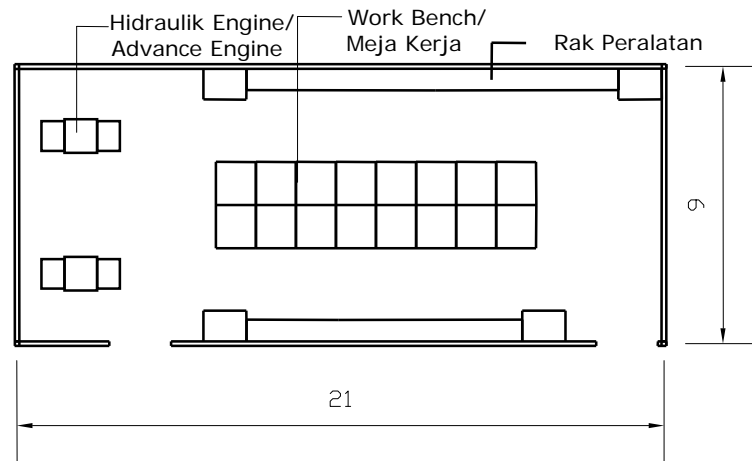
## 2. Hidraulik Shop

Obyek utama adalah advance hidraulik dengan dimensi 0,8m x 2m x 2m, dengan rasio penggunaan 1 : 4

Ruang kerja yang terjadi adalah 19 m<sup>2</sup> (3,8m x 5m) dengan flow 40%

Faktor penentu lainnya adalah meja kerja dengan standart ruang 10,92m<sup>2</sup> dengan flow 40% (untuk 6 orang praktikan)





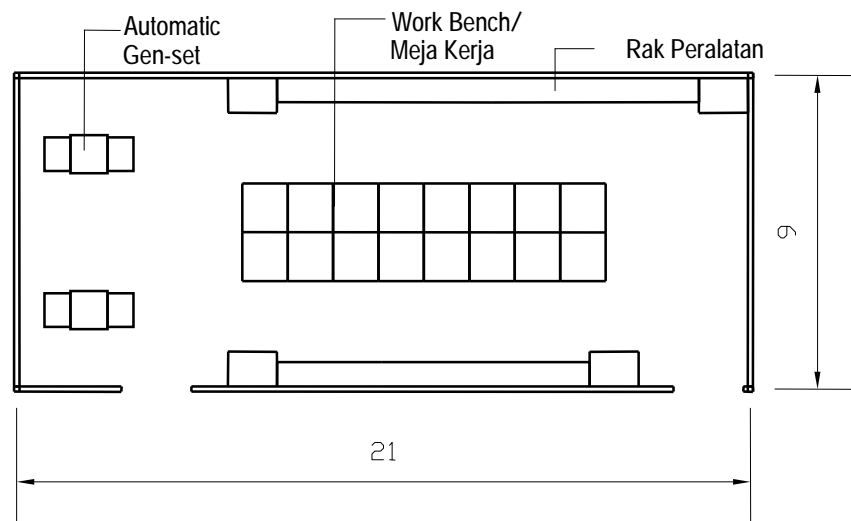
Gambar3.8 besaran ruang Hidraulic Shop  
(sumber redraw TA A. Yudhanto 1995)

### 3. Automatic Genset Shop

Obyek utama adalah generator set 16 kVA dengan dimensi 2,0 m x 1,0m x 0,8m dengan rasio penggunaan 1 : 4

Ruang kerja yang terjadi adalah 20 m<sup>2</sup> (5m x 4m) per alat dengan sirkulasi 40%

Faktor penentu lainnya adalah meja kerja dengan standart ruang 10,92m<sup>2</sup> dengan flow 40% untuk 6 orang praktikan.



Gambar3.9 kebutuhan besaran ruang automatic genset shop  
(sumber redraw TA A. Yudhanto 1995)

### 3.7.2 Jurusan Keselamatan Penerbangan

#### 1. Primary and Secondary Radar Lab

Alat peraga utama adalah 1 set Simulator Control Tower yang terdiri dari:

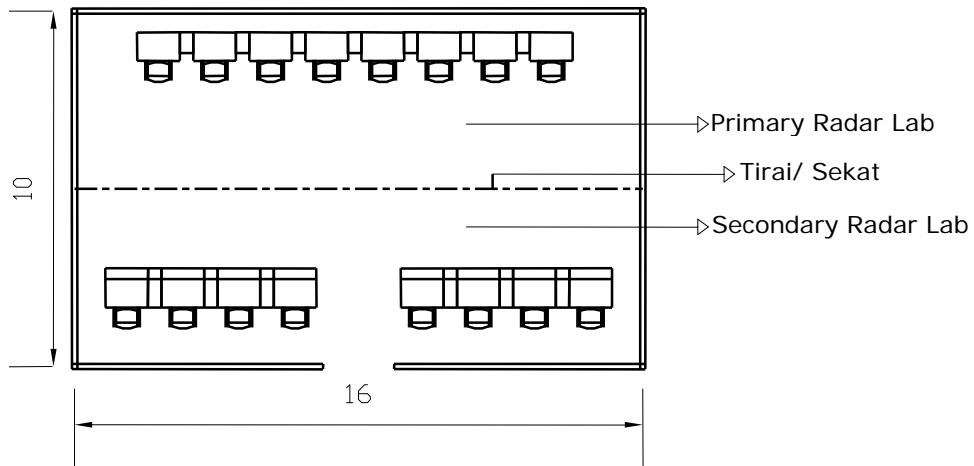
Unit primary radar dengan dimensi P = 2,2m, L = 1,2m, T = 2,1m kapasitas untuk satu orang.

Ruang gerak yang terjadi tiap unit adalah (2,2m x 1,2m) + (2,2m x 1m) = 4,84 m<sup>2</sup> dengan ruang gerak 40%

Unit secondary radar primary radar dengan dimensi  $P = 2,5\text{m}$ ,  $L = 1,5\text{m}$ ,  $T = 1,5\text{m}$  kapasitas untuk satu orang.

Ruang gerak yang terjadi tiap unit adalah  $(2,5\text{m} \times 1,5\text{m}) + (2,5\text{m} \times 1\text{m}) = 6,25 \text{ m}^2$  dengan ruang gerak 40%

Unit radar video processor dengan dimensi ruang  $48 \text{ m}^2$



Gambar 3.10 primary and secondary radar lab  
(sumber redraw TA A. Yudhanto 1995)

## 2. Teleprinter Lab

Alat peraga utama adalah mesin Teleprinter

Dimensi mesin Teleprinter  $P = 0,6\text{m}$ ,  $L = 0,8\text{m}$ , kapasitas untuk satu orang.

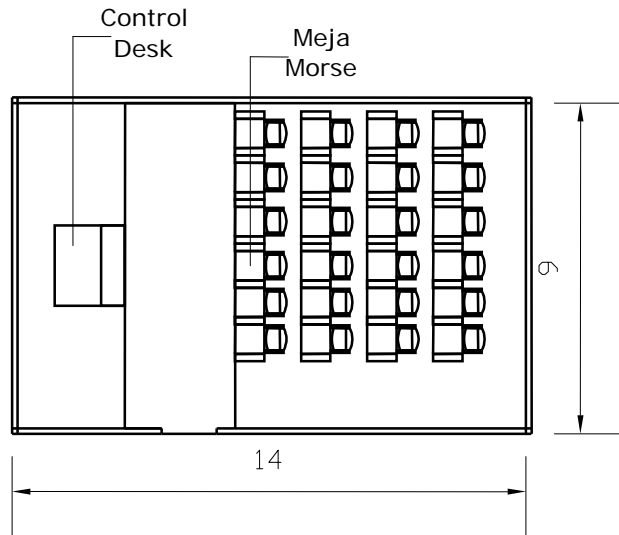
Ruang gerak yang terjadi tiap unit adalah  $(0,6\text{m} \times 0,6\text{m}) + (0,8\text{m} \times 1\text{m}) = 1,28 \text{ m}^2$  dengan ruang gerak 40%

## Telephony Lab

Alat peraga utama adalah meja morse

Dimensi per unit  $P = 0,8\text{m}$ ,  $L = 0,7\text{m}$ , kapasitas untuk satu orang.

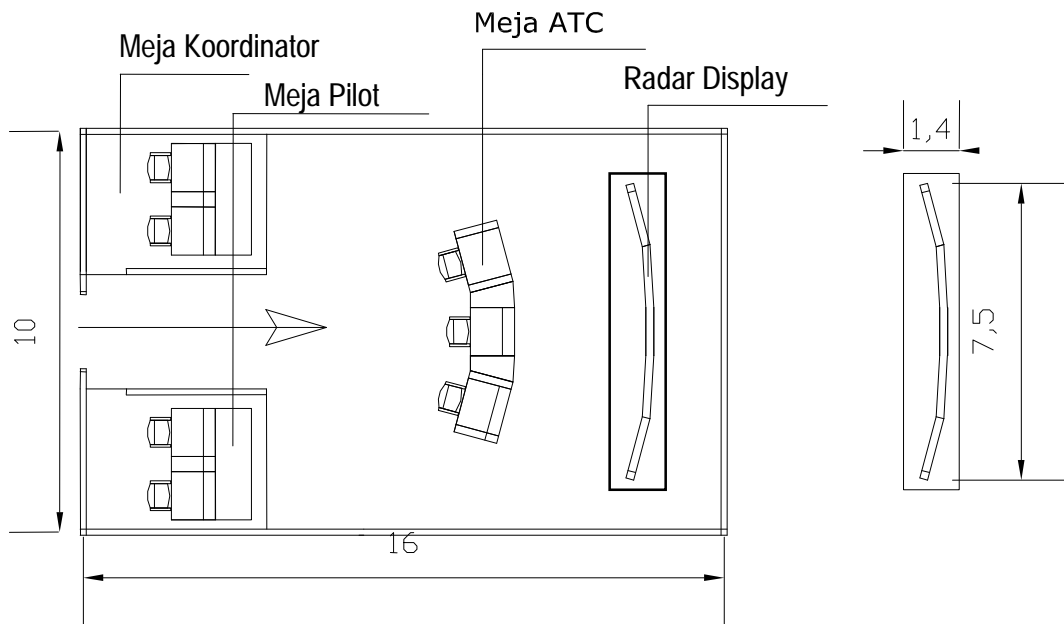
Ruang gerak yang terjadi tiap unit adalah  $(0,8\text{m} \times 0,7\text{m}) + (0,7\text{m} \times 1\text{m}) = 1,26 \text{ m}^2$  dengan ruang gerak 40



Gambar 3.11 Telephony Lab  
(sumber redraw TA A. Yudhanto 1995)

### 3. Radar Display Lab

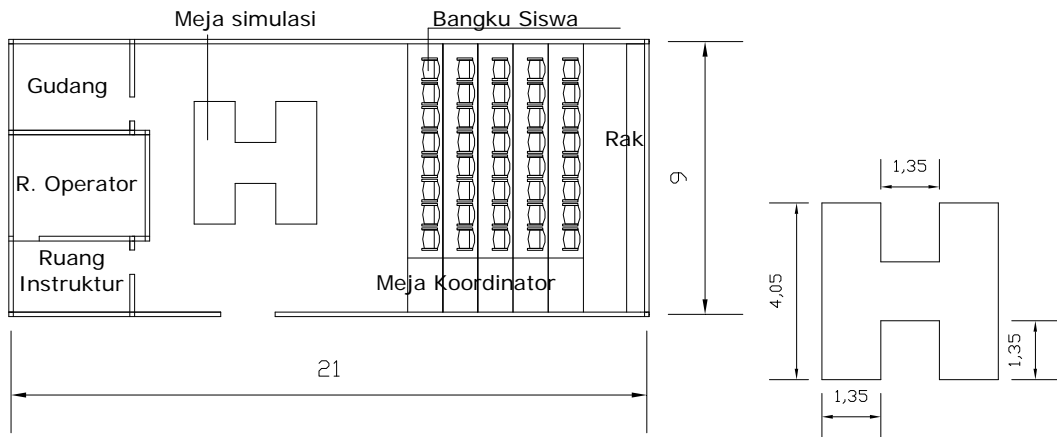
Alat peraga utama adalah Radar Display, meja pilot, meja koordinator, dan meja ATC.



Gambar 3.12. Radar Display Lab  
(Sumber. Redraw TA Ari Yudhanto)

### 4. Junior ATC

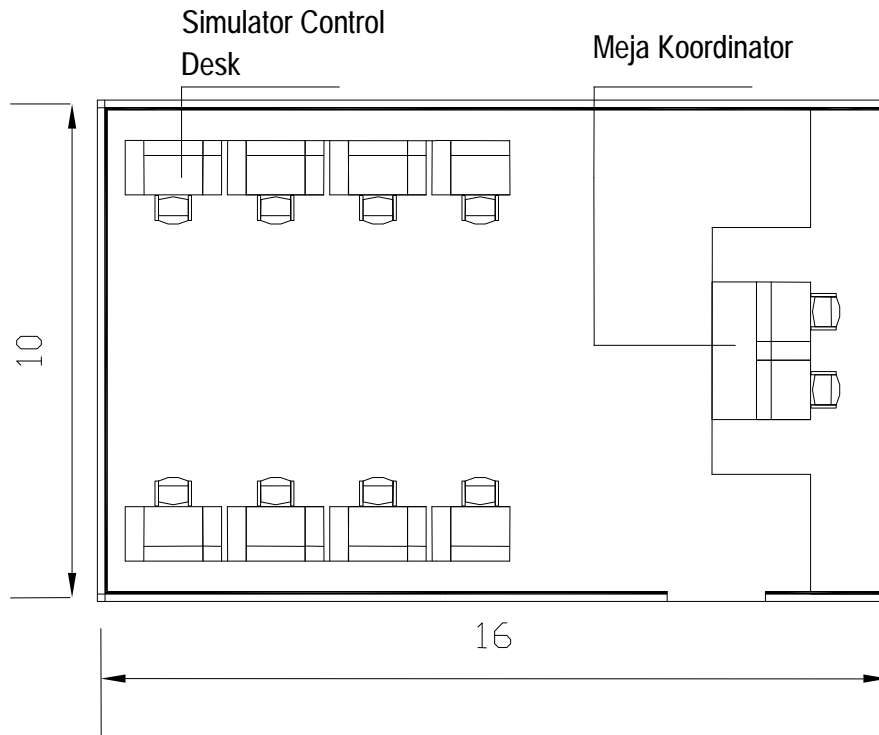
Alat peraga utama meja simulasi, bangku siswa, ruang operator, gudang peralatan



Gambar 3.13. Junior ATC  
(Sumber. Redraw TA Ari Yudhanto 1995)

### 5. Senior ATC

Alat peraga utama yang dipakai adalah Simulator Control Desk, dan Koordinator Desk.

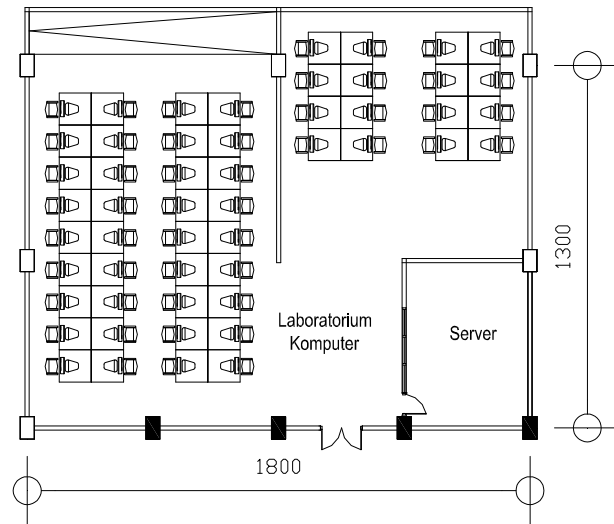


Gambar 3.14. Senior ATC  
(Sumber. Redraw TA. Ari Yudhanto 1995)

### 3.7.3 Jurusan Administrasi Penerbangan

#### 1. Laboratorium Komputer

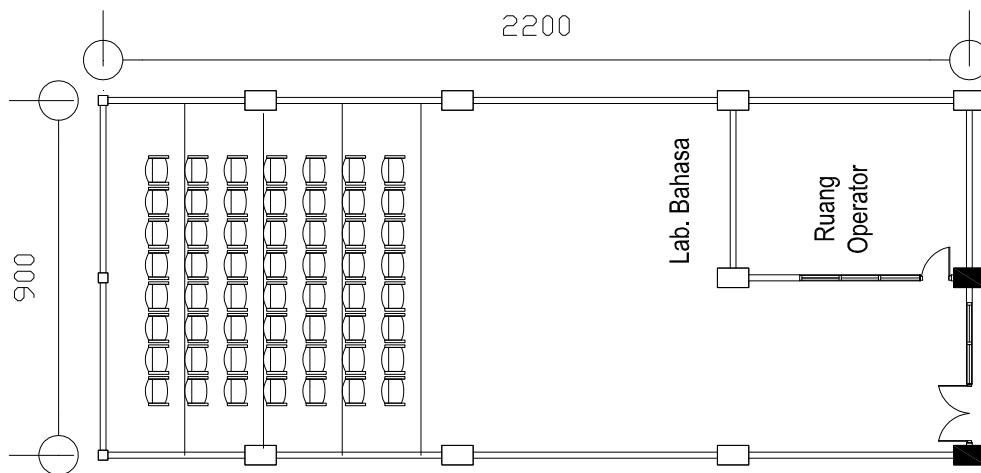
Alat peraga utama adalah Personal Computer, LCD, Sound System



Gambar 3.15. Laboratorium Komputer  
(Sumber: Sketsa Pribadi)

## 2. Laboratorium Bahasa

Alat Peraga personal komputer, headset, meja kursi, microphone, sound system



Gambar 3.16. Laboratorium Bahasa  
(Sumber: Dokumen Pribadi)

## 3.8 Tinjauan Persyaratan Ruang

Pada dasarnya persyaratan ruang untuk masing-masing fasilitas dapat dibedakan dalam dua kelompok berdasarkan jenis peralatan yang digunakan yaitu:

### 3.8.1 Persyaratan Untuk Ruang Laboratorium

Pada umumnya ruang laboratorium dan simulator banyak menggunakan peralatan-peralatan komputer, sehingga membutuhkan syarat khusus

#### a. Dasar pertimbangan

- Tuntutan konsentrasi dan ketelitian yang tinggi dalam menghadapi problem-problem penerbangan yang sulit
- Pengaruh kerja pada mesin dan peralatan lainnya
- Pengaruh terhadap media penyimpanan data
- Resiko kerusakan yang mungkin timbul
- Suhu, panas dan sinar matahari yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi menyebabkan kerja mesin kurang optimal
- Panas dan api dapat menyebabkan kerusakan langsung pada peralatan
- Sinar matahari langsung dapat mengganggu peralatan yang peka terhadap sinar
- Suhu dan kelembaban berpengaruh pada kerja mesin, menyebabkan komponen logam cepat berkarat, suasana kerja jadi pengap, air sangat berbahaya jika kontak langsung dengan komputer.
- Gas dan debu berpengaruh pada media penyimpanan data.

b. Kebutuhan ruang yang disyaratkan

- Suhu optimal saat peralatan sedang digunakan adalah 65°F-90°F
- Suhu optimal pada saat mesin tidak digunakan / tidak bekerja adalah 50°F-110°F
- Kelembaban berkisar antara 20% - 80% pada saat mesin digunakan
- Kelembaban berkisar antara 0% - 80% pada saat mesin tidak digunakan
- Tingkat iluminasi cahaya 50-500 lux
- Intensitas kebisingan berkisar antara 10-40 dB

### 3.8.2 Persyaratan Untuk Ruang Kelas, workshop dan Ruang Kantor

a. Dasar perimbangan

- Tuntutan konsentrasi dan ketelitian dalam belajar dan bekerja
- Tuntutan kenyamanan
- Tuntutan keamanan

b. Kebutuhan ruang yang disyaratkan

- Tingkat iluminasi cahaya berkisar antara 300-500 lux
- Suhu optimal saat ruang digunakan/ bekerja adalah 24°C-30°C
- Kelembaban berkisar antara 20% - 80% pada saat ruang digunakan
- Intensitas bunyi berkisar antara 20-60 dB

### 3.9 Study Banding Bangunan Tropis

#### Menara Mesiniaga

Bangunan Menara Mesiniaga di Kuala Lumpur, Malaysia, yang digunakan untuk kantor pusat waralaba IBM. Menara yang dirancang oleh T.R. Hamzah & Yeang, Sdn.Bhd. dan terdiri 15 lantai seluas 12.345 m<sup>2</sup> ini didukung dengan penggunaan material yang biasa dipakai untuk gedung tinggi misalnya struktur baja dan komponen ringan pembatas ruang, tetapi dengan cerdas arsitek Kenneth Yeang bereksperimen dalam cara penggunaannya melalui penempatan bahan tersebut sebagai penangkal sengatan panas dalam ukuran yang berbeda-beda dan bentuk melengkung, sesuai pergerakan matahari.



Gambar. 3.17 Menara Mesiniaga

Menara Mesiniaga juga menjadi lebih efisien karena infrastruktur bangunan [service core] yang biasanya di tengah bangunan ditarik ke tepi timur sehingga ruang kerja bisa lebih luas dan gang untuk sirkulasi lebih sedikit. Yeang mendesain gedung yang memamerkan citra high tech sekaligus memberikan suasana nyaman bagi karyawan. Agar nyaman, Yeang menempatkan inti bangunan [service core]- tangga, lift, toilet dan mekanikal, elektrik dan plumbing di sisi yang paling banyak menerima sengatan matahari, yakni di bagian timur, Yang paling menarik adalah tampilnya dua 'taman di awan' yang membelit bangunan bak spiral. Taman itu memberikan efek bayangan dan amat kontras dengan permukaan Struktur bangunan dari rangka beton bertulang yang dilubangi dua jenis penangkis matahari, dinding baja dan kaca, sejalan dengan podium dan puncak gedung dari metal, mampu menghadirkan citra high tech

Gedung jangkung itu memiliki tiga bagian struktur. Pertama, bagian 'kaki' dengan unsur panggung yang hijau. Kedua, bagian 'badan' dengan balkon-balkon taman berjenjang berbentuk spiral dan

selubung kisi-kisi yang memberikan bayangan pada ruang kantor. Ketiga, bagian 'kepala' yang berisi fasilitas rekreasi yaitu kolam renang dan sun roof. Yeang menyebut pendekatannya dengan "gedung jangkung bioklimatik" yang memberikan kontrol iklim yang peka terhadap hemat energi, termasuk di dalamnya penggunaan unsur hijau, pengudaraan dan pencahayaan alami secara intensif. Dia amat ulet dan konsisten meneliti *bioclimatic architecture* untuk rancangan gedung tinggi di daerah beriklim tropis. Dan berbagai penghargaan atas Menara Mesiniaga kian menggairahkannya melanjutkan penelitian yang langka itu. Kepedulian Yeang dalam menggali gedung tinggi secara bioklimatik bertujuan untuk mengurangi biaya bangunan dengan cara menekan konsumsi energi dan mengembangkan keuntungan bagi pengguna dengan memberikan nilai-nilai ekologis. Dia percaya bahwa bangunan yang tanggap terhadap iklim adalah bangunan yang berhasil.

Di samping berbagai keberhasilannya, Menara Mesiniaga ternyata tidak bebas masalah. Karena berada di iklim tropis dengan kelembaban tinggi, beberapa material jadi mudah berkarat dan berlumut, khususnya pada atap datar. Kiranya Yeang kurang memperhitungkan curah hujan dan lebih mengutamakan sinar matahari.

Pada tahun 1995 Menara Mesiniaga memperoleh penghargaan Aga Khan Award for Architecture dan pada tahun 1996 gedung ini mendapat penghargaan Arcasia Award. *(Dari berbagai sumber)*



## BAB IV

### ANALISA PENDEKATAN PERENCANAAN DAN PERANCANGAN

#### 4.1 Analisa Pendekatan Peruangan

##### 4.1.1 Pendekatan Kebutuhan Ruang

Macam kebutuhan ruang dapat terlihat dalam tabel berikut

Pelaku Kegiatan	Jenis Kegiatan	Kebutuhan Ruang
Kelompok Pimpinan Sekolah Tinggi		
Ketua Sekolah Tinggi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datang</li> <li>- Bekerja</li> <li>- Menerima Tamu</li> <li>- Memimpin rapat kecil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Parkir khusus Ka- Sekolah Tinggi</li> <li>▪ Ruang ketua ST</li> <li>▪ Ruang tamu</li> <li>▪ Ruang rapat terbatas</li> </ul>
Sekretaris	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bekerja</li> <li>- Menyimpan dokumen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruang sekretaris</li> <li>▪ Ruang arsip</li> </ul>
Pembantu Ketua ST I dan staff	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bekerja</li> <li>- Menerima tamu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruang pembantu Ka-I</li> <li>▪ Ruang staff bidang akademik</li> <li>▪ Ruang tamu</li> </ul>
Pembantu Kepala ST II dan Staff	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bekerja</li> <li>- Menerima tamu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruang pembantu Ka-II</li> <li>▪ Ruang tata usaha dan kepegawaian</li> <li>▪ Ruang tamu</li> </ul>
Pembantu Ketua ST III dan Staf	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bekerja</li> <li>- Menerima tamu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruang pembantu Ka-III</li> <li>▪ Ruang Administrasi kemahasiswaan</li> <li>▪ Ruang tamu</li> </ul>
Kelompok Operasional Jurusan		
Ketua jurusan Teknik Penerbangan dan Staff	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bekerja</li> <li>- Rapat Jurusan</li> <li>- Administrasi dan manajemen jurusan</li> <li>- Menerima tamu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruang Ketua Jurusan</li> <li>▪ Ruang sekretaris</li> <li>▪ Ruang rapat jurusan</li> <li>▪ Ruang administrasi</li> <li>▪ Ruang tamu</li> </ul>

Ketua Jurusan Keselamatan udara dan staff	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bekerja</li> <li>- Rapat jurusan</li> <li>- Administrasi dan manajemen jurusan</li> <li>- Menerima tamu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruang Ketua Jurusan</li> <li>▪ Ruang sekretaris</li> <li>▪ Ruang Rapat jurusan</li> <li>▪ Ruang administrasi</li> <li>▪ Ruang tamu</li> </ul>
Kelompok Penunjang Kegiatan Pendidikan		
Unit Pelaksana Harian	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kelompok kerja unit perpustakaan</li> <li>- Kelompok kerja unit instansi kesehatan</li> <li>- Kelompok kerja unit laboratorium</li> <li>- Kelompok kerja unit workshop</li> <li>- penyimpanan dan perawatan alat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruang kepala perpustakaan</li> <li>▪ Ruang staff unit perpustakaan</li> <li>▪ Ruang kepala instansi kesehatan</li> <li>▪ Ruang staff instansi kesehatan</li> <li>▪ Ruang kepala unit laboratorium</li> <li>▪ Ruang kepala sub unit laboratorium</li> <li>▪ Ruang kepala bengkel kerja</li> <li>▪ Ruang kepala sub unit bengkel kerja</li> <li>▪ Ruang kepala Gudang</li> <li>▪ Ruang staff perawatan</li> </ul>
Unit pelayanan harian	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kelompok kerja sie rohani</li> <li>- Kelompok kerja sie olahraga dan kesenian</li> <li>- Menerima tamu</li> <li>- Koordinasi kegiatan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruang ka-sie rohani</li> <li>▪ Ruang staff kerohanian</li> <li>▪ Ruang ka-sie olahraga dan kesenian</li> <li>▪ Ruang staff olah raga dan kesenian</li> <li>▪ Ruang tamu</li> <li>▪ Ruang koordinasi</li> </ul>
Kelompok Kegiatan Penunjang Akademis		
Jurusan teknik pesawat terbang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Persiapan mengajar</li> <li>- Mengikuti pelajaran teory</li> <li>- Briefing</li> <li>- Praktik mesin pesawat terbang</li> <li>- Praktik kerja lapangan</li> <li>- Praktik kerja hidraulik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruang instruktur</li> <li>▪ Ruang kelas</li> <li>▪ Ruang briefing</li> <li>▪ Engine shop</li> <li>▪ Gas turbine shop</li> <li>▪ Workshop &amp; hangar</li> <li>▪ Hidraulik lab</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktek instrumentasi pesawat terbang</li> <li>- Praktek kerja rangka pesawat</li> <li>- Praktik gaya dan energi</li> <li>- Praktik mesin helikopter</li> <li>- Praktek desain pesawat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instrument lab</li> <li>▪ Sheet metal shop</li> <li>▪ Lab fisika</li> <li>▪ Elektrical lab</li> <li>▪ Rotary engine shop</li> <li>▪ Ruang Gambar</li> </ul>
Jurusan keselamatan penerbangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Persiapan mengajar</li> <li>- Mengikuti pelajaran</li> <li>- Simulasi awal tower control</li> <li>- Simulasi menara tower control tingkat lanjut</li> <li>- Praktek kerja khusus</li> <li>- Praktek operasional radar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruang instruktur</li> <li>▪ Ruang kelas</li> <li>▪ Junior ATC Radar Lab</li> <li>▪ Senior ATC Radar Lab</li> <li>▪ Tele printer lab</li> <li>▪ Radio telephony lab</li> <li>▪ Radar primary lab</li> <li>▪ Radar secondary lab</li> <li>▪ Radar display lab</li> <li>▪ Radar video processor</li> </ul>
Jurusan Administrasi penerbangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Persiapan mengajar</li> <li>- Mengikuti pelajaran</li> <li>- Praktek komputasi</li> <li>- Praktek bahasa asing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruang dosen</li> <li>▪ Ruang kelas</li> <li>▪ Laboratorium komputer</li> <li>▪ Laboratorium bahasa</li> </ul>
Kelompok Kegiatan Service		
Mahasiswa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datang &amp; Parkir</li> <li>- Istirahat</li> <li>- Belajar literatur</li> <li>- Mencari Referensi internet</li> <li>- Makan /minum</li> <li>- Metabolisme</li> <li>- Ibadah</li> <li>- Kegiatan umum</li> <li>- Diskusi</li> <li>- Berolah raga</li> <li>- Menyimpan barang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Area parkir</li> <li>▪ Rest Space</li> <li>▪ Perpustakaan</li> <li>▪ Pusat Layanan Internet</li> <li>▪ Kantin</li> <li>▪ Lavatory</li> <li>▪ Mushola</li> <li>▪ Auditorium</li> <li>▪ Ruang Diskusi &amp; Konsultasi</li> <li>▪ Lapangan</li> <li>▪ Locker</li> </ul>
Dosen Dan Karyawan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datang dan Parkir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Area Parkir dosen dan karyawan</li> </ul>

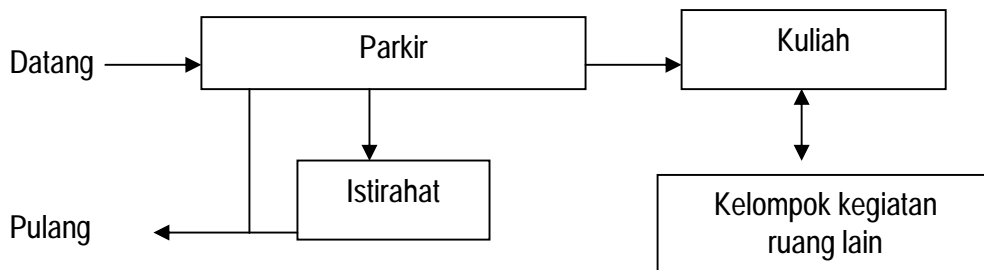
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Persiapan mengajar</li> <li>- Memberikan kuliah</li> <li>- Istirahat</li> <li>- Menerima konsultasi</li> <li>- Rapat</li> <li>- Ibadah</li> <li>- Metabolisme</li> <li>- Menyimpan barang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruang dosen</li> <li>▪ Ruang kelas</li> <li>▪ Rest space</li> <li>▪ Ruang konsultasi &amp; diskusi</li> <li>▪ Ruang rapat</li> <li>▪ Mushola</li> <li>▪ Lavatory</li> <li>▪ Locker</li> </ul>
--	---	--

Tabel 4.1 pendekatan kebutuhan ruang

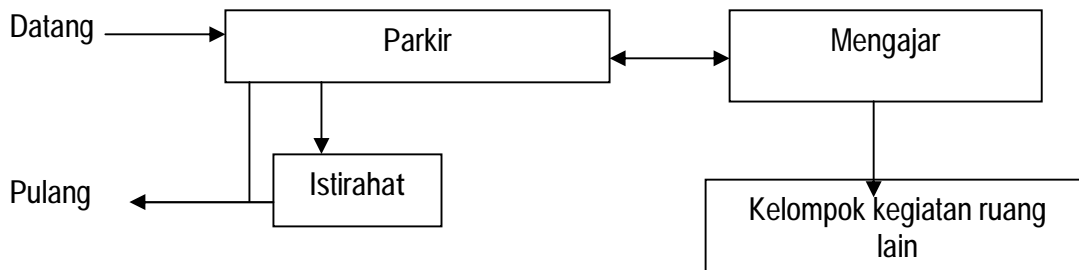
#### 4.1.2 Pendekatan Pola Kegiatan

##### a. Pola kegiatan utama (Pendidikan)

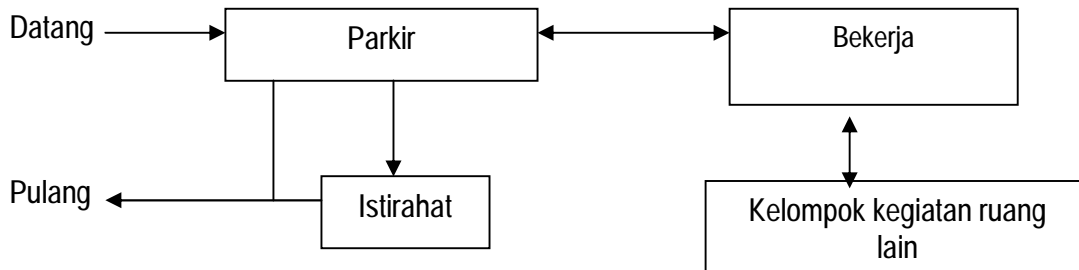
- Mahasiswa



- Dosen / Instruktur

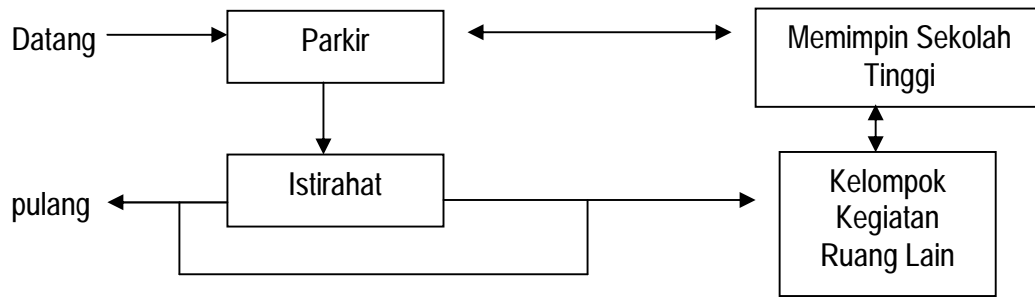


- Karyawan

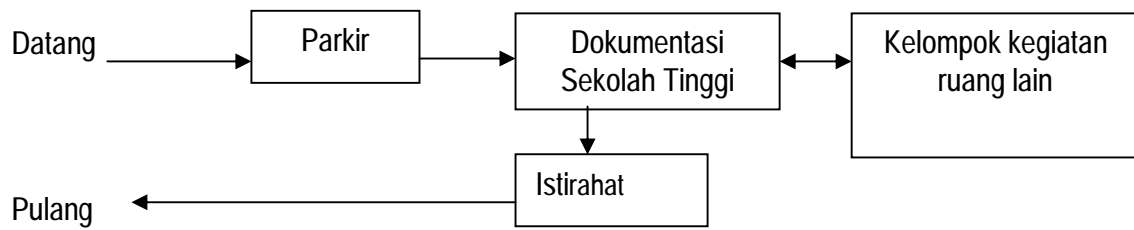


##### b. Pola Kegiatan Pengelolaan

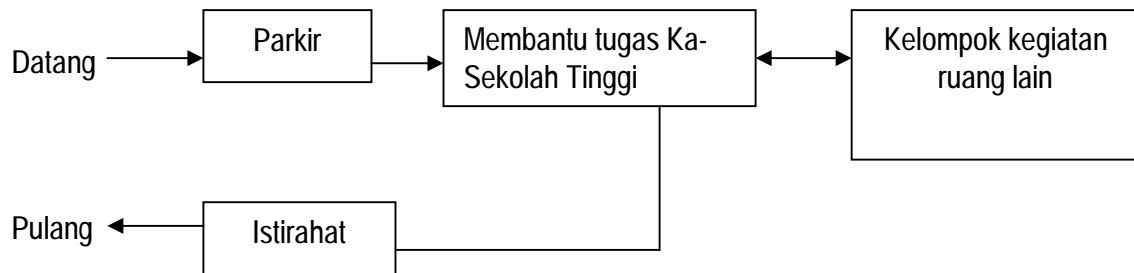
- Kepala Sekolah Tinggi



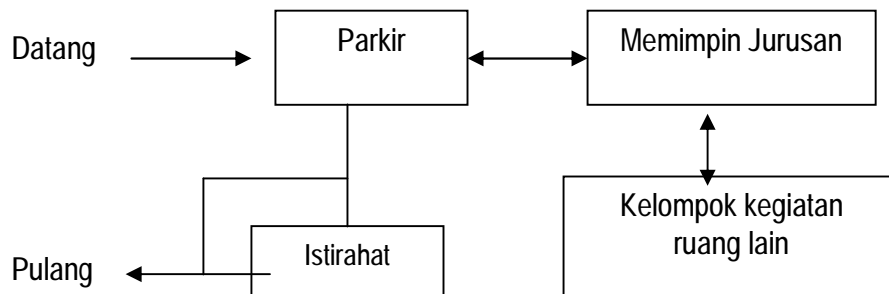
- Sekretaris Sekolah Tinggi



- Pembantu Ketua Sekolah Tinggi

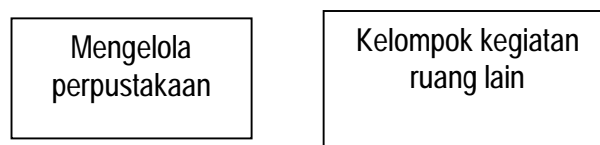


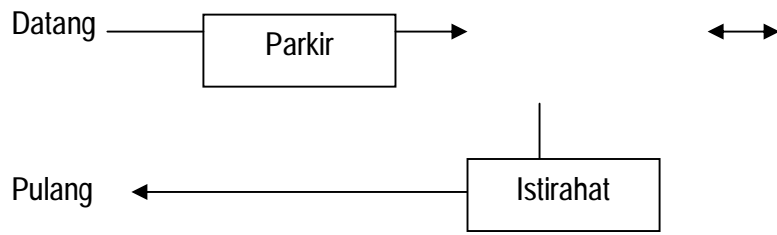
- Ketua Jurusan



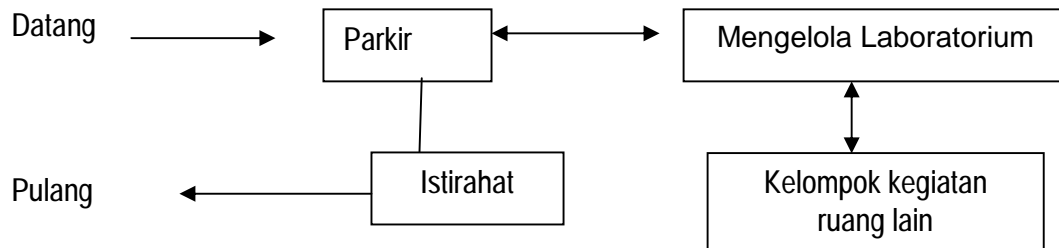
c. Pola Kegiatan Penunjang

- Unit perpustakaan

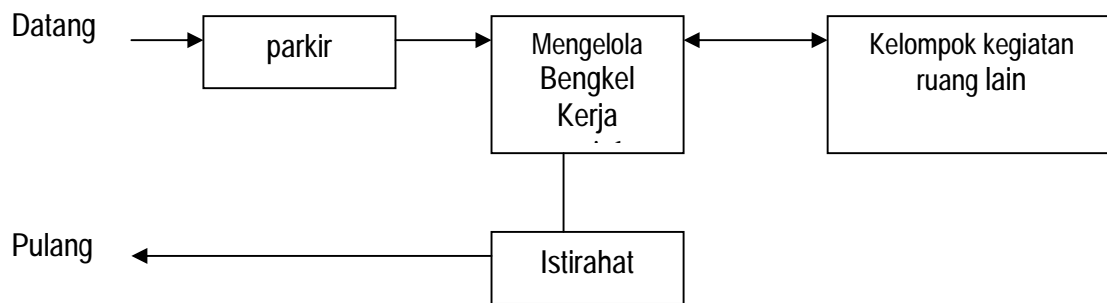




- Unit Laboratorium

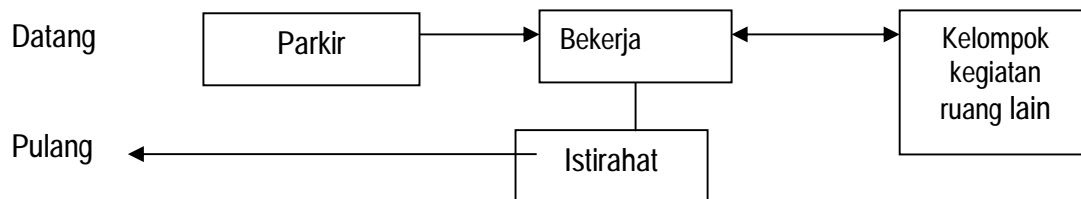


- Unit Bengkel Kerja



d. Pola Kegiatan Service

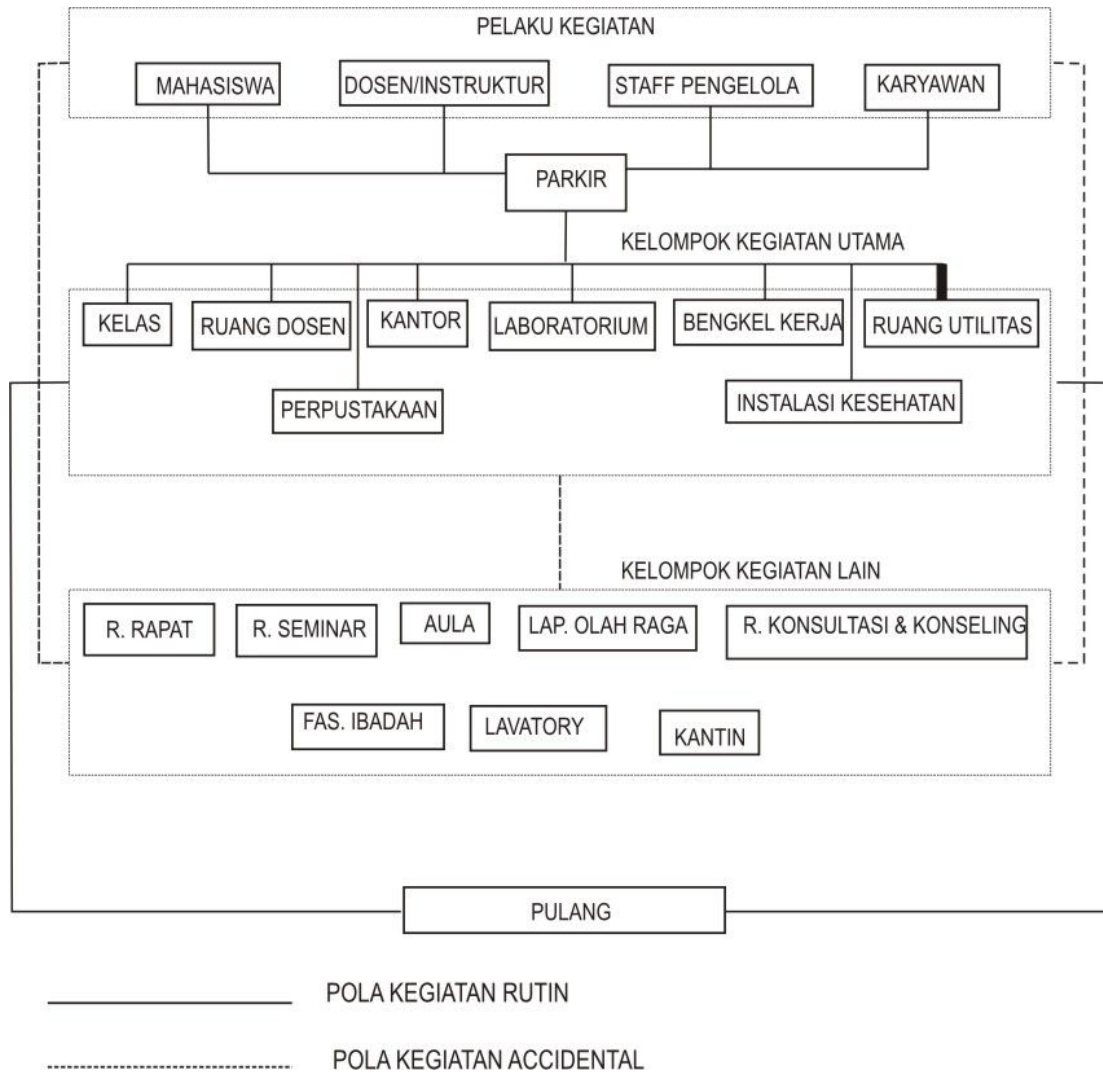
- Pengelola / karyawan



4.1.3 Pendekatan Konsep Pola Kegiatan

Secara umum pelaku kegiatan terdiri dari mahasiswa, dosen/instruktur, staff pengelola dan karyawan. Masing-masing pelaku kegiatan ini mempunyai kegiatan utama sesuai dengan bidangnya masing-masing dan menempati posisi pada kelompok ruang kegiatan utama, seperti terlihat pada tabel pola kegiatan. Garis lurus menerus menunjukkan pola aktifitas rutin, sedangkan garis putus-putus menunjukkan pola kegiatan yang bersifat aksidental.

Tabel



Tabel 4.2 Pola Kegiatan

#### 4.1.4 Analisa Pendekatan Besaran Ruang

- a. Perhitungan besaran ruang didapat dari

- Kapasitas pemakai
- Kebutuhan furniture / perlengkapan
- Flow gerak, atas dasar tujuan, karakter, dan kebutuhan kelancaran kegiatan
- Study ruang dan study pengamatan
- b. Literatur yang digunakan
  - Neuvort Architect Data, Ernst Neuvort
  - Time Saver, Standart For Building Types, J.De Chiara & J. Hancock Callender
  - Study banding dengan bangunan sejenis yang telah ada
  - Disesuaikan dengan kapasitas yang direncanakan

#### 4.1.5 Tabel Analisa Besaran Ruang

No	Kebutuhan Ruang	Kapasitas	Modul Standart Ruang	Luas (m <sup>2</sup> )
Kegiatan Pendidikan				
Ruang 1	Ruang kelas (asumsi 1,5m <sup>2</sup> x mahasiswa)			
	Jurusan Teknik penerbangan S1	4 unit (@ 40-50 Mhs)	8 x 9 x 4 unit	288
	Jurusan teknik Pesawat Terbang D3	4 Unit (@ 40-50 Mhs)	8 x 9 x 4 unit	288
	Jurusan Keselamatan Penerbangan	4 Unit (@ 40-50 Mhs)	8 x 9 x 4 unit	288
	Jurusan Manajemen Penerbangan	4 Unit (@ 40-50 Mhs)	8 x 9 x 4 unit	288
	Luas total kelas			1296
	Sirkulasi 20%			259,2
	Pengembangan 20%			+ 259,2
				1815 = 1814,4
	Ruang Briefing			
	Jurusan teknik Penerbangan S1	1 unit	6 x 4 x 1 unit	24
	Jurusan teknik Pesawat Terbang	1 unit	6 x 4 x 1 unit	24
	Jurusan Keselamatan Penerbangan	1 unit	6 x 4 x 1 unit	24
	Luas total R. Brief			72
	Sirkulasi 20%			14,4
Pengembangan 20%			+ 14,4	
			100,8	
			pembulatan = 100	
Laboratorium (asumsi 3m <sup>2</sup> x mahasiswa)				
Jurusan teknik Penerbangan dan Teknik Pesawat Terbang	- 1 unit lab instrument		18 x 9 x 1 unit	162
	- 1 unit lab hidraulik		18 x 9 x 1 unit	162
	- 1 unit lab elektikal		18 x 9 x 1 unit	162
	- teleprinter lab		14 x 9 x 1 unit	126



		- primary radar lab	16 x 5 x 1 unit	80
		- secondary radar lab	16 x 4 x 1 unit	64
	Jurusan administrasi penerbangan	- lab bahasa - lab komputer	16 x 9 x 1 unit 16 x 9 x 1 unit	144 144
	Luas total Laboratorium Sirkulasi 20% Pengembangan 20%			1236  247.2 <u>+ 247.2</u>  1730.4 dibulatkan 1731
2	Bengkel Kerja (workshop) (asumsi 3m <sup>2</sup> x mahasiswa)			
	Jurusan Teknik Penerbangan dan Teknik Pesawat Terbang	Engine Shop Sheet metal shop Fixed/rotary wing shop R. Gambar	18 x 9 x 1 unit 21 x 9 x 1 unit 18 x 9 x 1 unit 18 x 9 x 1 unit	162 189 162 162
	Jurusan Keselamatan Penerbangan	Junior ATC Senior ATC Radar display	18 x 9 x 1 unit 16 x 9 x 1 unit 18 x 9 x 1 unit	162 144 162
	Luas total bengkel dan simulator Sirkulasi dan Pengembangan 40%			1276  510.4 + 1786.4 Dibulatkan 1787
Fasilitas Pengelola dan Administrasi (asumsi 4m <sup>2</sup> x mahasiswa)				
4	Kepala Sekolah Tinggi	Ruang Ka Sekolah Tinggi Ruang tamu Ruang rapat terbatas	6 x 8 x 1 unit 4 x 6 x 1 unit 8 x 9 x 1 unit	48 24 72
5	Sekretaris	Ruang sekretaris Ruang arsip	4 x 6 x 1 unit 8 x 6 x 1 unit	24 48
6	Pembantu Ka-I	R. pemb Ka-I Ruang staff Ruang tamu	4 x 6 x 1 unit 16 x 16 x 1 unit 4 x 6 x 1 unit	24 256 24
7	Pembantu Ka-II	R. pemb Ka-II Ruang staff Ruang tamu	4 x 6 x 1 unit 16 x 16 x 1 unit 4 x 6 x 1 unit	24 256 24
	Pembantu Ka-III	R. pemb Ka-III Ruang staff Ruang tamu	4 x 6 x 1 unit 16 x 16 x 1 unit 4 x 6 x 1 unit	24 256 24
	Ketua Jurusan Teknik Penerbangan	Ruang ketua jurusan Ruang sekretaris jurusan	4 x 6 x 1 unit 4 x 3 x 1 unit	24 12

		Ruang rapat	8 x 9 x 1 unit	72
		Ruang dosen	4 x 6 x 5 unit	120
		Ruang administrasi jurusan	8 x 9 x 1 unit	72
	Ketua jurusan teknik pesawat terbang	Ruang ketua jurusan	4 x 6 x 1 unit	24
		Ruang sekretaris jurusan	4 x 3 x 1 unit	12
		Ruang rapat jurusan	8 x 9 x 1 unit	72
		Ruang dosen	4 x 6 x 5 unit	120
		Ruang administrasi jurusan	8 x 9 x 1 unit	72
		Ketua jurusan keselamatan penerbangan	Ruang ketua jurusan	4 x 6 x 1 unit
	R.sekretaris jurusan		4 x 3 x 1 unit	12
	Ruang rapat jurusan		8 x 9 x 1 unit	72
	Ruang dosen		4 x 6 x 5 unit	120
	Ruang administrasi jurusan		8 x 9 x 1 unit	72
	Ketua jurusan administrasi penerbangan		Ruang ketua jurusan	4 x 6 x 1 unit
		Ruang sekretaris jurusan	4 x 3 x 1 unit	12
		Ruang rapat jurusan	8 x 9 x 1 unit	72
		Ruang dosen	4 x 6 x 5 unit	120
		Ruang administrasi jurusan	8 x 9 x 1 unit	72
		Luas total fasilitas pengelola dan administrasi		
	Sirkulasi 20% Pengembangan 20%			
				<u>+ 404.8</u>
				2833.6
			dibulatkan	2834
<b>Fasilitas Penunjang</b>				
1	Auditorium(1,6m <sup>2</sup> xmhs)	1 unit	20 x 25 x 1 unit	500
	Medical centre	1 unit	8 x 9 x 1 unit	72
	Fasilitas ibadah	1 unit	20 x 20 x 1 unit	400
	Kantin	1 unit	8 x 9 x 1 unit	72
	Ruang seminar	1 unit	20 x 24 x 1 unit	480
	R. multimedia	1 unit	20 x 24 x 1 unit	480
	Perpustakaan&internet	1 unit	20 x 24 x 2 unit	960
	R. organisasi MHS	4 unit	8 x 9 x 4 unit	288
	Unit kegiatan	4 unit	8 x 9 x 4 Unit	288

	mahasiswa	1 unit	10 x 10 x 1 unit	10
	Koperasi mahasiswa	5 unit	4 x 4 x 5 unit	100
	Rest space	16 urinoir	1,5 m <sup>2</sup> x 16 unit	24
	Lavatory pria	8 KM/WC	2 x 1,5 x 13 unit	39
		8 Washbasin	1,5 m <sup>2</sup> x 8 unit	12
	Lavatory wanita	16 KM/WC	2 x 1,5 x 16 unit	48
		8 washbasin	1,5 m <sup>2</sup> x 8 unit	12
	Luas total fasilitas	3786		
	Penunjang			
	Flow 20%			
	Pengembangan 20%			
		+ 757,2		
		4543,2 = 4544		
Ruang Service				
1	Ruang Utilitas Tiap Lantai			
	R. monitor utilitas		Standart	6
	R. genset		Standart	30
	R. panel utama listrik		Standart	8
	R. panel utama telp		Standart	4
	R. AC ( chiller )		Standart	36
	Water treatment		Standart	65
	Gudang alat		Standart	9
	Lavatory		Standart	12
	Ruang sampah		Standart	6
	Luas total utilitasbawah	176		
	Utilitas Tiap Lantai			
	Ruang AHU		Standart	12
	Ruang panel telepon		Standart	3
	Ruang panel BAS		Standart	3
	Shaft plumbing		Standart	3
	Shaft sampah		Standart	3
	Gudang utilitas		Standart	3
	Janitor		Standart	4
	Luas total r utilitas /lantai	57		
Luas Total Bangunan				
Total				
	– Ruang kelas			1815
	– Ruang Briefing			100
	– Laboratorium			1731
	– Bengkel Kerja			1787
	– Fasilitas Pengelola dan Administrasi			2834
	– Fasilitas Penunjang			4544
	– Ruang Service			233
Jumlah total luas bangunan				13044

Tabel. 4.3 Analisa Kebutuhan Luasan Ruang

## 4.2 Analisa Pendekatan Sirkulasi Kegiatan

### Dasar pertimbangan

- Menciptakan susunan tata ruang yang representatif sesuai dengan karakter dan fungsi kegiatan yang diwadahi

- Organisasi dan hubungan ruang

Dasar pemikiran

Tuntutan filosofi, sesuai dengan fungsinya ada beberapa filosofi karakter yang dimiliki oleh akademi ini yaitu

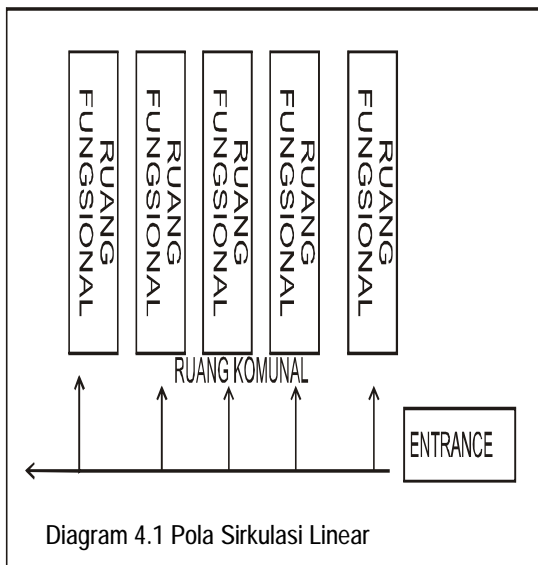
- Formil : berdasarkan tuntutan karakter formil maka Sekolah Tinggi ini mempunyai pola penyebaran yang simetris dengan entrance hall sebagai pusat penyebarannya.
- Komunikatif dan sistematis : yaitu adanya kejelasan arah dan pencapaian serta kemudahan dan kelancaran dalam bersirkulasi
- Representatif : sirkulasi mencitrakan image modern dan dinamis
- Alamiah : jalur sirkulasi memanfaatkan pencahayaan dan penghawaan alami.

4.2.1 Sirkulasi Horisontal

a. Sirkulasi Antar Fasilitas

Alternative sirkulasi antar fasilitas

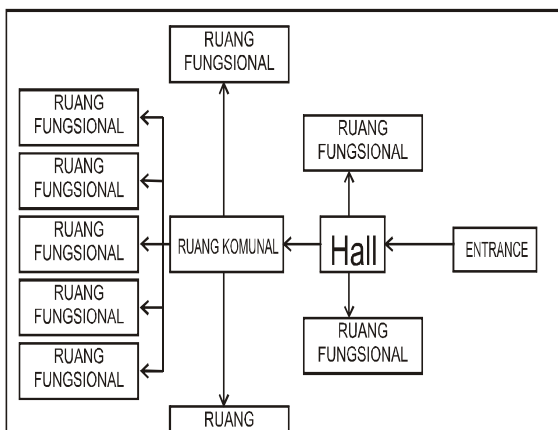
Pola Sirkulasi Linear



Karakteristik

- Efisien dalam penyediaan ruang sirkulasi
- Membentuk ruang-ruang formal
- Tidak terbentuk titik pusat penyebaran kegiatan
- Menciptakan ruang yang lebih terbuka
- Sesuai untuk bangunan-bangunan fasilitas umum (bersifat publik)

Pola Terpusat



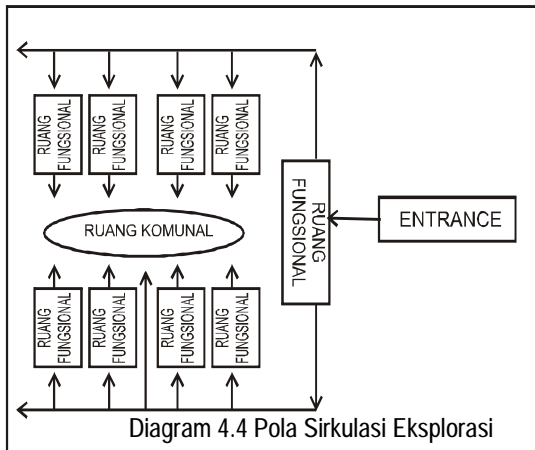
Karakteristik

- paling efisien dalam pencapaian
- membentuk ruang-ruang formal
- terbentuk titik pusat penyebaran kegiatan
- memungkinkan terbentuknya pusat aktifitas

- sesuai untuk bangunan fasilitas yang memerlukan privasi tinggi
- ruang yang menjadi pusat kegiatan terlindungi oleh bangunan-bangunan fungsional disekelilingnya

Diagram 4.3 Pola Sirkulasi Terpusat

Pola Keliling (eksplorasi)



karakteristik

- pencapaian tidak efisien
- membentuk ruang-ruang non formal
- sirkulasi lebih mengarahkan user untuk mengeksplorasi fungsi-fungsi yang ada
- sesuai untuk bangunan komersial dan pameran

b. Pendekatan konsep

Sesuai dengan fungsi dan karakter Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta maka pola sirkulasi antar fasilitas menggunakan pola terpusat dengan dengan ruang komunal sebagai pusat penyebaran

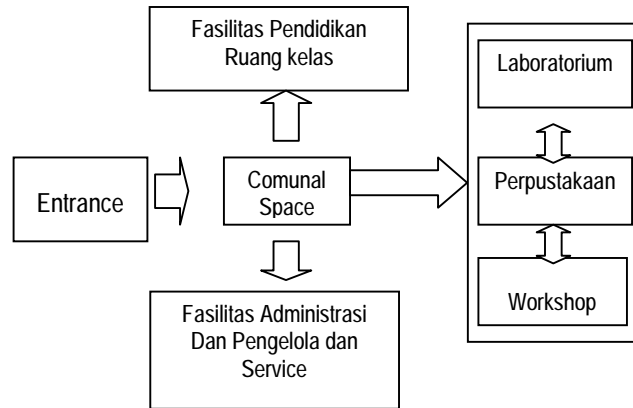
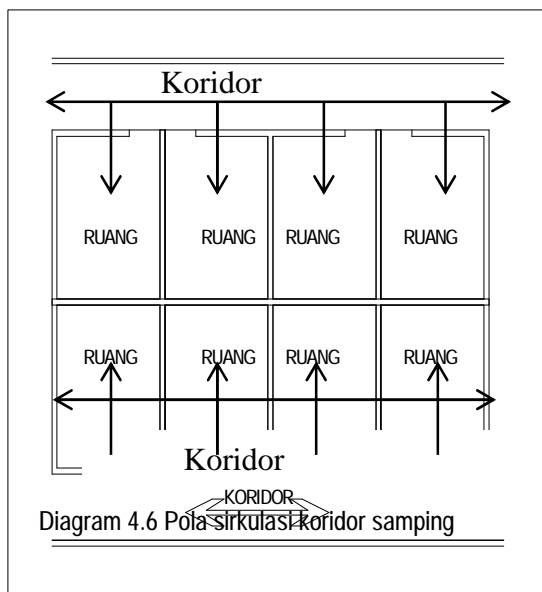


diagram 4.5 pola sirkulasi antar fasilitas

### c. Sirkulasi Dalam Fasilitas

Alternatif sirkulasi dalam fasilitas

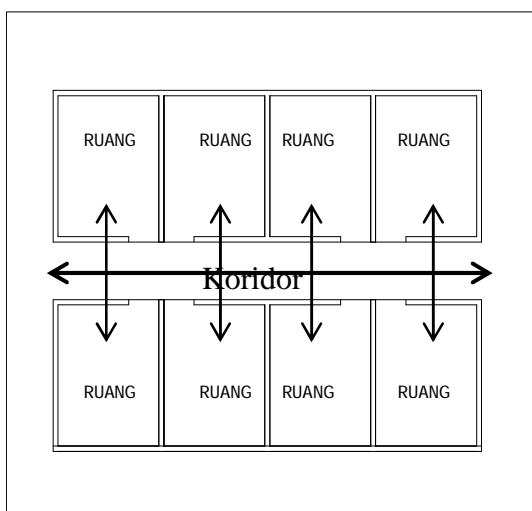
Pola sirkulasi dengan koridor disamping



Karakteristik

- ruang sirkulasi lebih luas dan jelas
- tingkat kebisingan karena mobilitas user lebih sedikit karena dianggap setengan dari bising yang ditimbulkan diserap oleh udara luar
- koridor juga bisa berfungsi sebagai jembatan dingin yang mereduksi radiasi panas dari lingkungan luar
- kurang efisien dalam penyediaan ruang sirkulasi
- pencahayaan dalam ruang kurang maksimal karena terhalang oleh koridor

Pola sirkulasi dengan sentral koridor



Karakteristik

- Menciptakan pola sirkulasi yang efisien dan sistematis
- ruang-ruang mendapatkan pencahayaan luar secara maksimal
- terjadi kebisingan pada koridor karena gelombang suara terpantul oleh dinding ruang disekitarnya

- pencahayaan sepanjang koridor minimal

Diagram 4.7 Pola sirkulasi sentral koridor

#### d. Pendekatan Konsep Sirkulasi dalam Fasilitas

Dari dua alternatif tersebut dicari sebuah solusi yang dapat mempertahankan kelebihan dari kedua alternatif tersebut dan menutupi kekurangan dari keduanya. Pola sirkulasi yang dipilih adalah sistem sentral koridor dengan beberapa pertimbangan desain antara lain:

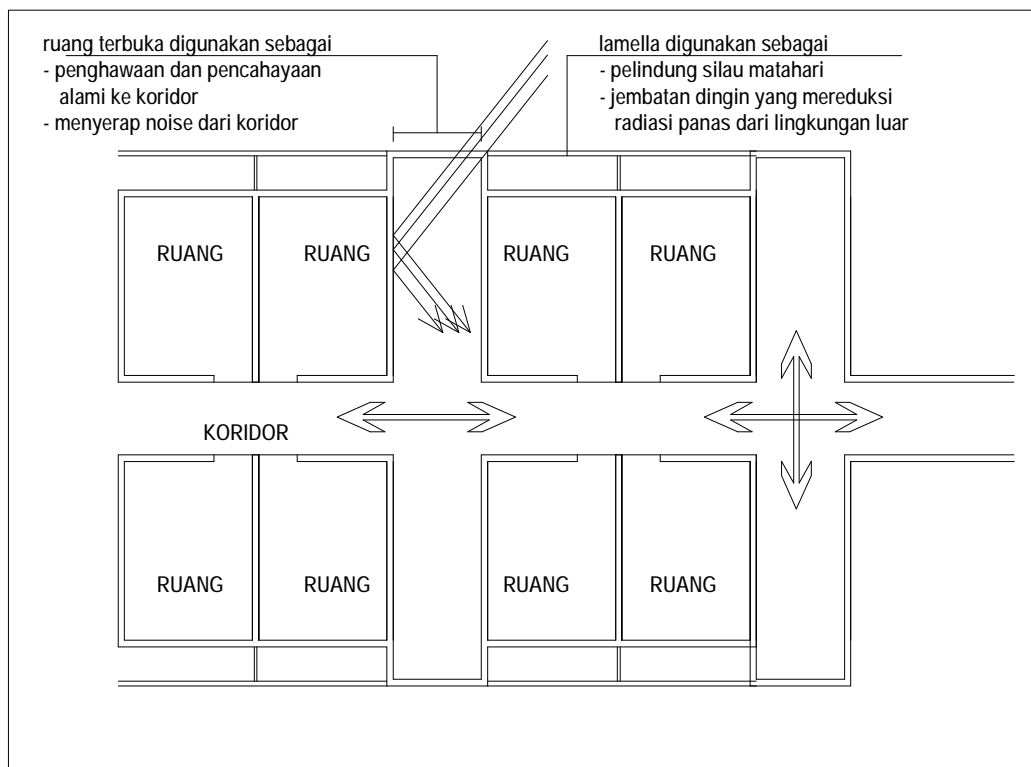


Diagram 4.8 Pendekatan pola sirkulasi dalam bangunan

Pola sirkulasi yang digunakan adalah sentral koridor dengan memanfaatkan strategi desain antara lain

- Pemanfaatan ruang terbuka diantara ruang-ruang fungsional sebagai penghawaan dan pencahayaan alami dalam bangunan
- Sinar yang masuk kedalam ruang secara berlebihan direduksi oleh barrier berupa lamella yang juga dapat berfungsi sebagai jembatan dingin.
- Kebisingan yang dihasilkan dari mobilitas user diserap dan direduksi oleh ruang terbuka (ruang diantara ruang fungsional)

#### 4.2.2 Sirkulasi Vertikal

#### a. Tangga Umum

Tangga umum adalah tangga yang digunakan secara umum dan biasa digunakan untuk sirkulasi antar lantai secara umum pula. Tangga umum mempunyai beberapa persyaratan yaitu diantaranya

- Kemiringan maksimal 38°
- Lebar tangga minimal mampu dilalui oleh tiga orang dalam keadaan berjajar
- Terdapat Railing sebagai poegangan bagi Pengguna.

Tangga umum diletakkan di entrance hall sebagai pusat distribusi dan menunjukkan kejelasan arah sirkulasi.

#### b. Tangga Darurat

tangga darurat adalah tangga yang digunakan pada keadaan darurat misalnya saat terjadi kebakaran atau bencana yang lain dimana factor keamanan dan kelancaran menjadi syarat mutlak.

Syarat tangga darurat antara lain:

- Minimal dapat dilalui oleh dua orang secara berjajar
- Tahan terhadap temperature yang tinggi
- Mudah dalam pencapaian pencapaian maksimal 30 meter
- Terhubung dengan udara luar.

Agar dapat mudah untuk dicapai maka tangga darurat diletakkan pada area yang berhubungan langsung dengan udara luar dan ruang sirkulasi didalam bangunan. Missal penempatan tangga darurat pada ujung-ujung koridor.

### 4.3 Analisa Pendekatan Lokasi dan Site

#### 4.3.1 Pendekatan pemilihan Site

Dasar pertimbangan

##### 1. Zona Sub Urban :

Zona pengembangan dan sub urban dipilih sebagai lokasi sekolah Tinggi karena daerah pinggiran kota keadaan lingkungannya yang tidak yerlalu sibuk oleh aktifitas sehari-hari masyarakat kota sehingga dapat mendukung dilakukannya kegiatan belajar mengajar.

##### 2. Sarana dan Prasarana Yang Ada

Faktor yang sangat penting dalam menentukan lokasi site adalah ketersediaan sarana dan prasarana yang mendukung proses kegiatan utama dan operasional bangunan. Sarana dan prasarana



tersebut antara lain ketersediaan jaringan listrik sebagai sumber energi utama operasional bangunan, jaringan telepon yang menghubungkan site dengan dunia luar sehingga mempermudah akses informasi baik kedalam maupun keluar. Selain itu sarana dan prasarana yang lain adalah adanya jaringan air bersih sebagai penunjang utilitas bangunan.

### 3. Potensi Yang Dimiliki

Sebuah lokasi yang dipilih sebagai lokasi Sekolah Tinggi penerbangan mempunyai potensi yang mendukung kegiatan pendidikan didalamnya misalnya dekat dengan bandara sehingga mahasiswa mempunyai akses yang mudah untuk melakukan praktek kerja dilapangan. Selain potensi tersebut, lokasi terpilih site nantinya juga harus mempunyai keadaan fisik yang memungkinkan untuk didirikan sebuah bangunan agar dalam proses pembangunan dan perawatan tidak terjadi kendala yang berarti, misalnya keadaan kontur tanah yang datar, keadaan tanah yang stabil dan mempunyai daya dukung yang baik terhadap bangunan.

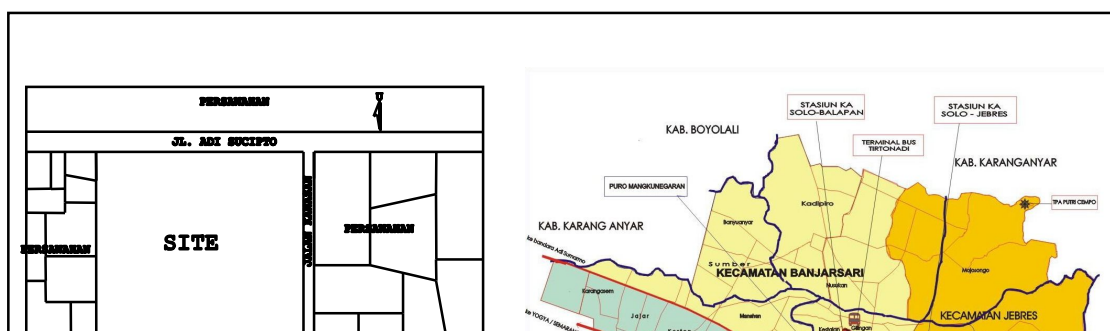
### 4. Sarana Transportasi

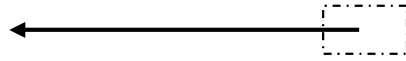
Sarana transportasi juga faktor penting yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan site, yaitu kemudahan dalam pencapaian baik oleh kendaraan pribadi maupun kendaraan umum. Site yang berada pada jalur utama akan mempunyai intensitas kendaraan yang lebih tinggi yang akhirnya berpengaruh pada minat masyarakat untuk datang.

### 5. Rencana Tata Ruang Kota

Site yang akan dipilih harus sesuai dengan rencana tata ruang yang telah ditetapkan oleh dinas tata kota pemerintahan daerah setempat. Hal ini bertujuan agar bangunan yang direncanakan tidak bertentangan dengan rencana pengembangan wilayah.

Dari beberapa criteria tersebut maka di sekitar wilayah kota Surakarta diperoleh sebuah alternative yaitu : Desa Gajahan, kecamatan Colomadu kabupaten Karanganyar Jawa Tengah



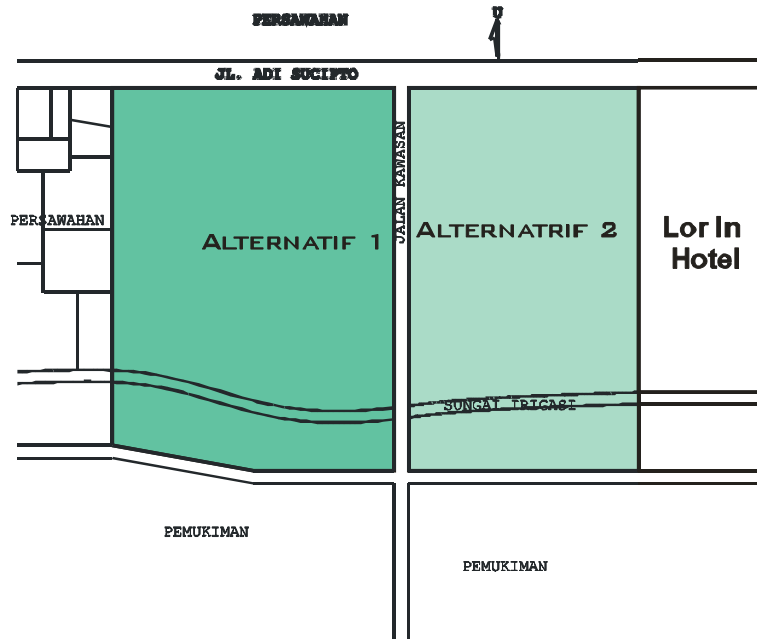


Gambar 4.1 Posisi site terhadap kota Surakarta

#### 4.3.2 Pendekatan pemilihan site

- Merupakan kawasan yang tidak terlalu sibuk sehingga mendukung kegiatan-kegiatan private seperti kegiatan pendidikan
- Sesuai dengan RUTRK kabupaten Karanganyar yaitu sebagai kawasan fasilitas umum, kegiatan sosial, perdagangan dan jasa.
- Dekat pusat kota Surakarta
- Dekat dengan bandara Adi Soemarmo sehingga dapat mengangkat imagenya sebagai sekolah penerbangan
- Terdapat jalur lalu-lintas yang lebar dan dilalui oleh kendaraan umum sebagai akses menuju ke site
- Kontur tanah relative datar
- Terdapat jaringan air bersih, jaringan telepon dan jaringan listrik
- Keadaan tanah relative stabil
- Masih banyak terdapat lahan kosong yang luas.

Pada lokasi terpilih terdapat dua alternatif site yang masing-masing adalah



Gambar 4.2 Alternatif lokasi site  
(sumber. Dokumentasi Survey)

Pada dasarnya kedua alternatif mempunyai karakter dan potensi yang sama namun berdasarkan orientasi site terhadap kota Surakarta maka alternatif 1 dipilih karena:

- Tidak berbatasan langsung dengan bangunan lain yang sudah ada.
- Posisi jalan kawasan berada di sebelah timur/ satu orientasi terhadap kota Surakarta
- Lahan yang tersedia lebih luas dan memungkinkan adanya pengembangan

#### 4.3.3 Analisa Pendekatan Site

Site yang dipilih terletak di desa Gajahan, kecamatan Colomadu, kab Karang Anyar Jawa Tengah. Tepatnya lokasi ini berada disebelah barat kota Surakarta, dan lebih spesifik lagi berada kurang lebih 3 kilometer sebelah selatan dari Bandara Internasional Adi Sumarmo. Jalur yang dapat ditempuh untuk menuju site ini cukup mudah karena sarana jalan raya sudah memadai (kelas jalan III C) dan bisa dilalui oleh kendaraan besar sekalipun.

#### 4.3.4 Analisa Pemilihan Site

Site yang direncanakan berada di kawasan fasilitas umum dan perkantoran Jalan. Adi Sucipto (sesuai RUTRK Kab. Karanganyar). Adapun batas-batas site adalah:

- Utara : jalan Adi Sucipto, area persawahan

- Barat : Area persawahan
- Selatan : permukiman penduduk desa Gajahan
- Timur : Area Persawahan



Gambar4.3 . kondisi eksisting site  
(sumber. dokumentasi survey)

#### Karakteristik site

- Eksisting site merupakan area persawahan
- Luas site 230 m x 180 m
- Kondisi tanah datar
- Terdapat aliran irigasi (sungai yang membelah site)
- Kedalaman air tanah berkisar antara 13 – 20m

#### 4.3.5 Pendekatan Pengolahan Site

Pendekatan ini melalui beberapa tahapan yaitu diantaranya meliputi :

1. Pengumpulan data tentang kondisi site yang sebenarnya berdasarkan temuan dilapangan baik kondisi fisik, non fisik serta permasalahan yang terdapat pada site yang dimaksud
2. Pembuatan tanggapan – tanggapan terhadap informasi yang didapat dan dibuat secara langsung dalam satu diagram. tanggapan tersebut diantaranya tanggapan mengenai
  - Orientasi bangunan, pencapaian, dan pola sirkulasi.
  - Luasan dan Zoning site : mencatat segala aspek dimensional site serta batasan perencanaan sebagai pedoman dalam pengolahan site.
  - Kebisingan : menentukan titik-titik yang berpotensi untuk menimbulkan kebisingan

- Klimatologi : untuk mengetahui seberapa besar pengaruh iklim terhadap bangunan.

3. mencatat semua aspek gangguan bunyi dan visual untuk pengolahan site.

#### 4.3.6 Dasar Analisa Pengolahan Site

##### a. Analisa Orientasi Bangunan

Dasar pemikiran

- Tuntutan kegiatan
- Kondisi lingkungan

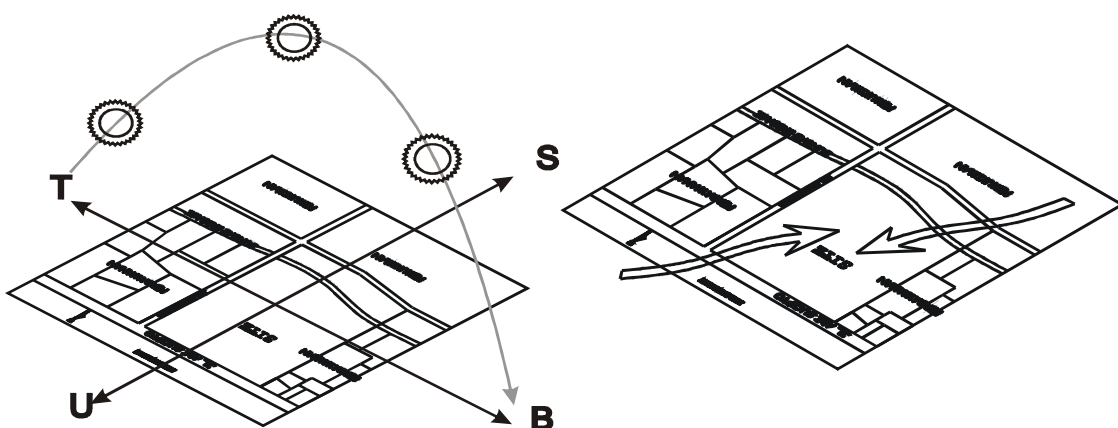
Tahap 1. menyajikan informasi tata guna lahan mengenai potensi bangunan terhadap site

Tahap 2. study mengenai pola orientasi bangunan

Tahap 3. Orientasi bangunan Sekolah Tinggi Penerbangan berdasarkan tahap-tahap diatas

Dasar pertimbangan dalam menentukan orientasi bangunan adalah antara lain:

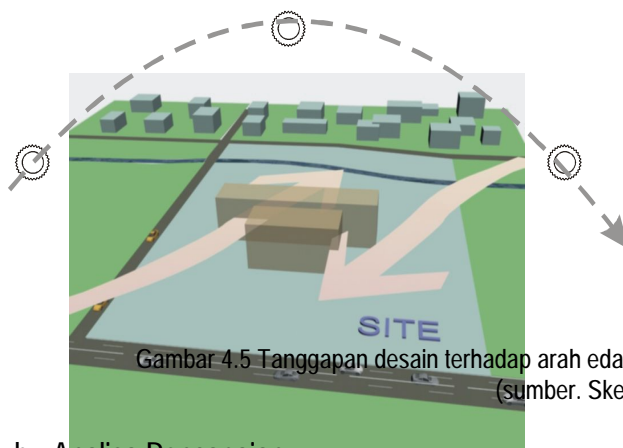
- Arah edar matahari : faktor ini berpengaruh pada kuat lemahnya cahaya yang masuk kedalam bangunan dalam kaitannya dengan pemenuhan kebutuhan cahaya yang aman dan nyaman dengan intensitas yang dapat membantu pencahayaan dalam ruang namun tidak menimbulkan silau.
- Arah pergerakan angin: Site berada area yang terbuka sehingga pergerakan dan kecepatan udara sangat berpengaruh pada site.



Gambar. 4.4 Arah edar matahari dan arah aliran angin pada lokasi site

(Sumber. Sketsa Pribadi)

Pendekatan Tanggapan desain untuk keadaan diatas adalah dengan tata massa bangunan yang memungkinkan menerima efek dari radiasi sinar matahari dan beban angin seminimal mungkin.



Gambar 4.5 Tanggapan desain terhadap arah edar matahari dan arah gerak angin pada bangunan (sumber. Sketsa pribadi)

ket. Orientasi bangunan adalah kearah utara selatan / membujur kearah timur barat untuk meminimalisasi radiasi sinar matahari dan memungkinkan aliran udara menerpa bangunan dengan maksimal untuk mendapatkan penghawaan alami.

#### b. Analisa Pencapaian

##### Dasar pemikiran

- Kondisi dan potensi jalan sekitar
- Kejelasan dan keamanan jalan sekitar serta kelancaran sirkulasi baik didalam maupun diluar site untuk semua golongan (pengendara roda dua dan pengendara roda empat )

##### Dasar pertimbangan

- Kedaan fisik jalan
- Kelayakan dan kemampuan jalan untuk diakses
- Lebar jalan
- Intensites penggunaan jalan



Gambar 4.6 kondisi jalan di sekitar site  
(sumber. Sketsa pribadi)



Gambar4.7 alternative penempatan Main Entrance (ME) dan Site Entrance (SE)  
(sumber. Sketsa pribadi)

### c. Analisa Kebisingan

#### Dasar pemikiran

- Keadaan lingkungan sekitar berhubungan dengan polusi suara yang dihasilkan oleh aktifitas yang ada disekitarnya
- Tingkat kenyamanan yang dipengaruhi oleh kebisingan tersebut

#### Dasar Pertimbangan

- Arah sumber kebisingan
- Kuat sumber suara
- Keberadaan faktor pereduksi
- Pengaruh kebisingan terhadap zonifikasi ruang



Gambar 4.8 analisa sumber kebisingan (sumber. Sketsa pribadi)

### Pendekatan Tanggapan Desain

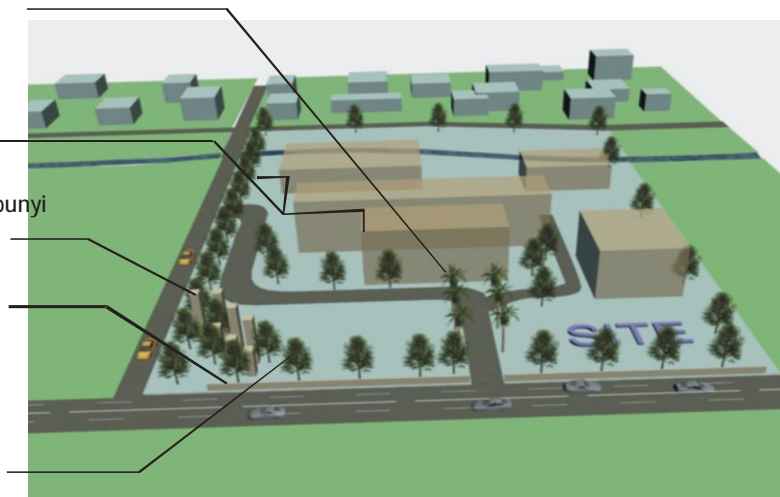
- Penataan vegetasi sebagai pereduksi polusi suara
- Pengolahan massa bangunan
- Zonifikasi kelompok kegiatan berdasarkan tingkat profasi, kenyamanan, dan karakter kegiatan yang diwadahi

Vegetasi didalam site sebagai reduktor bunyi yang berasal dari aktivitas internal site

Posisi perletakan bangunan dibuat tidak sejajar untuk menghindari radiasi bunyi secara langsung dari sumber bunyi

Pagar dan sculpture juga dapat dimanfaatkan sebagai pemutus radiasi bunyi

Vegetasi yang mengelilingi site sebagai reduktor bunyi yang berasal dari lingkungan luar



Gambar 4.9 Tanggapan desain terhadap factor kebisingan (sumber. Sketsa pribadi)

Kelompok ruang yang memerlukan ketenangan dan privacy tinggi ditempatkan pada area yang tercover oleh kelompok ruang lain. Daerah yang terkena dampak kebisingan tertinggi digunakan sebagai zona service.



#### d. Analisa View

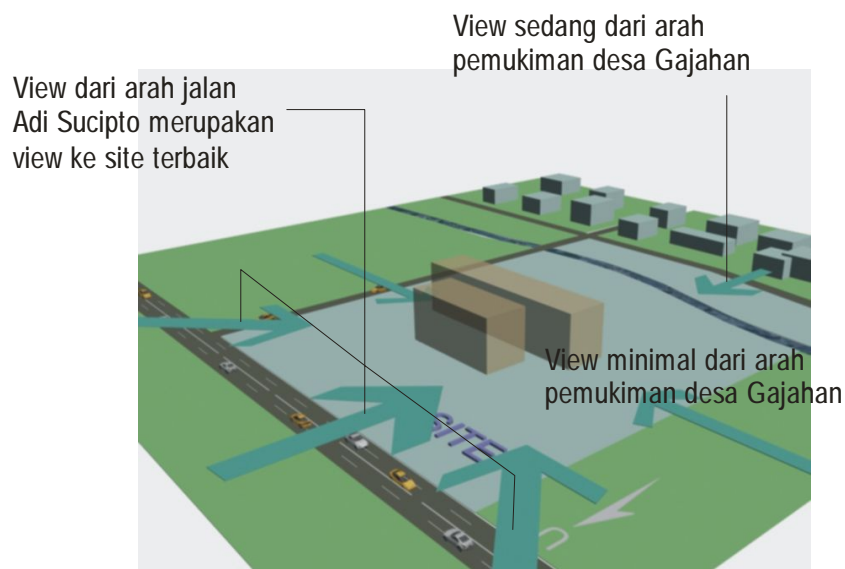
##### Dasar pemikiran

- Seberapa berpengaruh lingkungan luar terhadap keberadaan bangunan
- Penanganan dan perencanaan tampilan bangunan sebagai sarana komunikasi terhadap lingkungan luar.

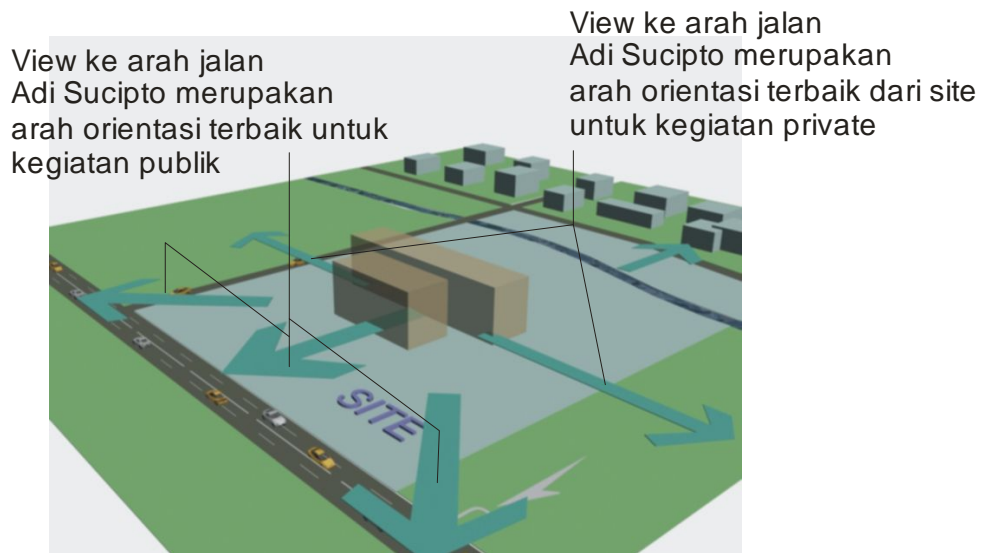
##### Dasar pertimbangan

- Arah orientasi dan point of interest bangunan mempertimbangkan dari sisi mana site mendapatkan banyak perhatian dari lingkungan luar (masyarakat pada umumnya)
- Sisi bangunan yang paling potensial untuk dikembangkan
- Zonifikasi ruang berdasarkan pengaruh dari aktualisasi bangunan terhadap lingkungan luar.

Secara umum site terpilih berada pada posisi yang terbuka sehingga untuk analisa site khususnya dari segi view to site (pandangan menuju ke site) sangat dimungkinkan diperoleh dari beberapa sudut pandang. Namun dari semua sudut pandang tersebut, arah dari utara mempunyai kontribusi paling besar dalam aktualisasi bangunan terhadap lingkungan disekitarnya.



Gambar 4.10 analisa pandangan dari site  
(sumber. Sketsa pribadi)



Gambar 4.11 analisa pandangan menuju ke site  
(sumber. Sketsa pribadi)

#### 4.3.7 Pendekatan Konsep Pengolahan Site

Dari analisa diatas maka tanggapan desain untuk memaksimalkan pandangan menuju ke site yang utama adalah dari arah utara, dan berdasarkan dari analisa ini pula didapatkan zonifikasi kegiatan yaitu : zona yang terbuka dan dapat dilihat secara maksimal dijadikan sebagai zona publik yang diharapkan akan dapat mewakili aktifitas didalamnya serta sebagai sarana komunikasi pasif antara bangunan dengan lingkungannya.



Gambar 4.12 zonifikasi kegiatan berdasarkan analisa terhadap view  
(sumber. Sketsa pribadi)

#### 4.4 Analisa Pendekatan Eksplorasi Bentuk Massa Bangunan

#### 4.4.1 Pendekatan Berdasarkan Program Bangunan dan Pola Peruangan

Program bangunan akan memperlihatkan bentuk-bentuk dan ukuran ruang, pelaku kegiatan yang diwadahnya, frekwensi penggunaan ruang, serta kelengkapan yang diwadahi dalam ruang tersebut. Hubungan-hubungan ini dinyatakan secara implisit melalui syarat-syarat yang harus dimiliki sebuah bangunan. Alasan untuk ini adalah bahwa fasilitas-fasilitas ini menghendaki keluwesan dan fungsionalitas seefektif yang seharusnya. Pola peruangan akan mengarahkan posisi unit-unit bangunan sesuai dengan fungsi dan karakternya.

Program bangunan juga diarahkan agar masing-masing bangunan berfungsi saling melindungi dan mendukung keberadaan unit bangunan yang lain. Pada sub bab sebelumnya telah diuraikan bahwa pola sirkulasi yang menjadi alternatif adalah pola penyebaran terpusat dengan ruang komunal sebagai pusat penyebarannya. Sehingga masing-masing unit bangunan ditempatkan pada posisi yang dapat melindungi space ini.



Gambar 4.13 Pola perletakan dan bentuk massa berdasarkan program ruang (sumber. Sketsa pribadi)

Sketsa tersebut menunjukkan penciptaan ruang dan bentuk masa dengan urutan yang logis, efisien, dan efektif berdasarkan pola penyebaran dan sirkulasi berdasarkan program ruang. Pola ini membentuk urutan formal karena kecenderungan orang banyak memilih berjalan dipusat keseimbangan atau di sumbu simetris.

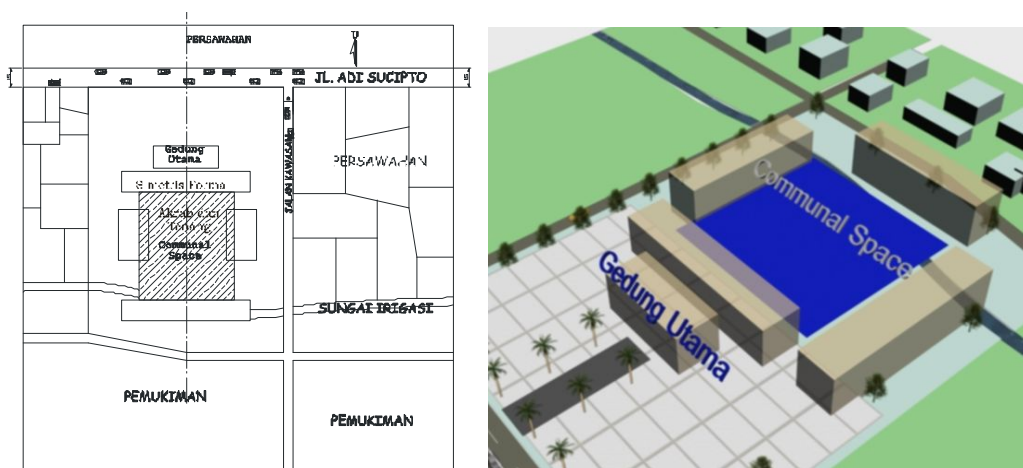
Selain itu dengan penataan tersebut maka keberadaan ruang komunal terlindungi oleh bangunan-bangunan lain disekitarnya, terutama terlindung dari radiasi matahari, polusi udara dan polusi suara.

Unsur yang banyak jumlahnya dan beraneka ragam serta masing-masing mempunyai tuntutan yang bertentangan dapat diatur dengan pola ini sehingga terjalin suatu koordinasi yang baik untuk diarahkan pada satu tujuan fungsi yaitu fasilitas pendidikan.

#### 4.4.2 Pendekatan Berdasarkan Citra Bangunan

Sebagai sebuah lembaga pendidikan, bangunan Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta diarahkan untuk mempunyai kesan berwibawa namun tetap memberikan suasana akrab bagi penggunanya.

Kesan akrab identik dengan suasana non formal. Suasana ini untuk mencetak siswa Sekolah Tinggi Penerbangan yang mampu bersosialisasi dan bekerja sama dalam satu komunitas sosial (pengabdian masyarakat) maupun komunitas professional (dunia penerbangan). Kesan ini ditampilkan dengan penempatan ruang-ruang komunal sebagai sarana interaksi antar unsur pendidikan yang ada di Sekolah Tinggi Penerbangan. Kesan non formal juga bisa diterapkan pada pengolahan tata massa bangunan dengan menciptakan kejutan (surprise). Surprise yang dimaksud adalah perubahan dramatis yang akan dirasakan pada saat melalui ruang atau massa bangunan dengan karakter berbeda, misalnya dari bangunan utama (formal berwibawa) menuju ke ruang komunal (akrab dan tenang)



Gambar.4.14 Sketsa tata massa  
(sumber. Konstruksi pribadi)

#### 4.4.3 Pendekatan Fasade Bangunan

##### a. Pendekatan Fasade Berdasarkan Jenis Bangunan

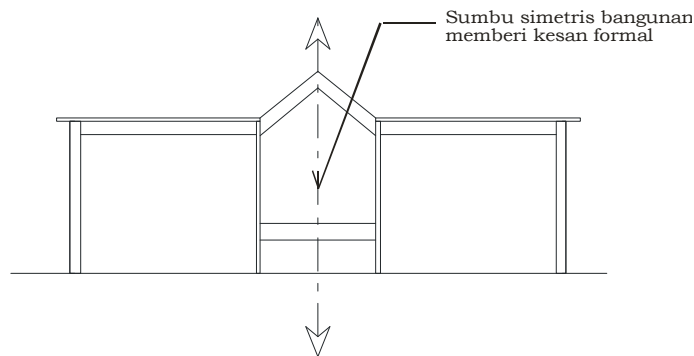
Pendekatan ini berdasarkan prototipe dan stereotip dari bentuk bangunan dengan ciri kelompoknya yang pernah ada. Hal ini menimbulkan citra (image) tertentu untuk kelompok bangunan tersebut

#### b. Pendekatan Fasade Berdasarkan Karakter Bangunan

Pendekatan ini berdasarkan persepsi yang lazim terjadi pada masyarakat bahwa “tampak luar merupakan cermin dari aktifitas didalamnya” (Louis Sullivan). Karakter yang ingin ditampilkan dalam bangunan ini adalah karakter formal, terbuka, keakraban, modern dan dinamis

##### - Formal

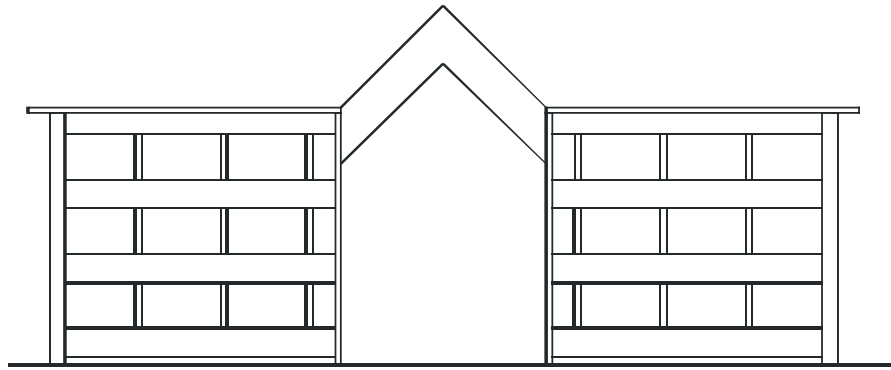
Kesan formal identik dengan kedisiplinan. Untuk bangunan sekolah tinggi pada umumnya yang berfungsi sebagai tempat kegiatan belajar dan mengajar mempunyai karakter formal yang bisa diungkapkan dalam tampilan bangunan simetris dengan kolom-kolom vertikal yang besar dan terpadu. elemen bangunan yang membentuk garis vertikal memberikan kesan intelektual dan keinginan untuk meraih puncak tertinggi.



Gambar4.15 tampilan simetris sebagai ungkapan kesan formal pada tampak bangunan (sumber. Sketsa pribadi)

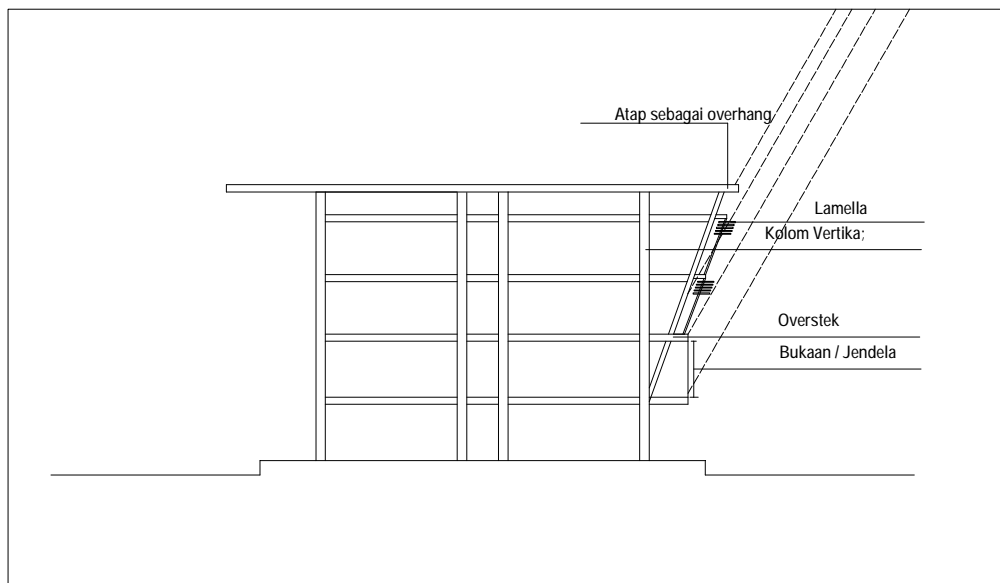
##### - Terbuka

Kesan ini diaplikasikan melalui pengulangan bentuk dan jarak yang sama, dan ditutup dengan tanda yang pasti. Keterbukaan ini dicapai melalui garis-garis jendela yang berderet horizontal dan irama ini ditutup oleh kolom vertikal. Keberadaan jendela yang berderet secara konstan juga berfungsi untuk mendapatkan pencahayaan dan penghawaan alami dengan intensitas yang sama. Sehingga pada ruang-ruang dengan karakter dan kebutuhan yang sama akan mendapatkan pencahayaan dan penghawaan alami dengan intensitas yang sama pula.



Gambar.4.16 Pengulangan pada jendela  
(sumber. Sketsa pribadi)

Garis-garis vertikal dan horizontal tidak hanya sebagai ornament yang mempertegas karakter bangunan, namun keberadaanya juga dapat bersifat fungsional. Garis vertikal dan garis horizontal digunakan sebagai shading untuk cahaya matahari agar tidak silau. Strategi ini diaplikasikan melalui penempatan kolom sebagai unsur vertikal dan overhang, overstek, lamella, garis jendela, sebagai unsur horizontal.

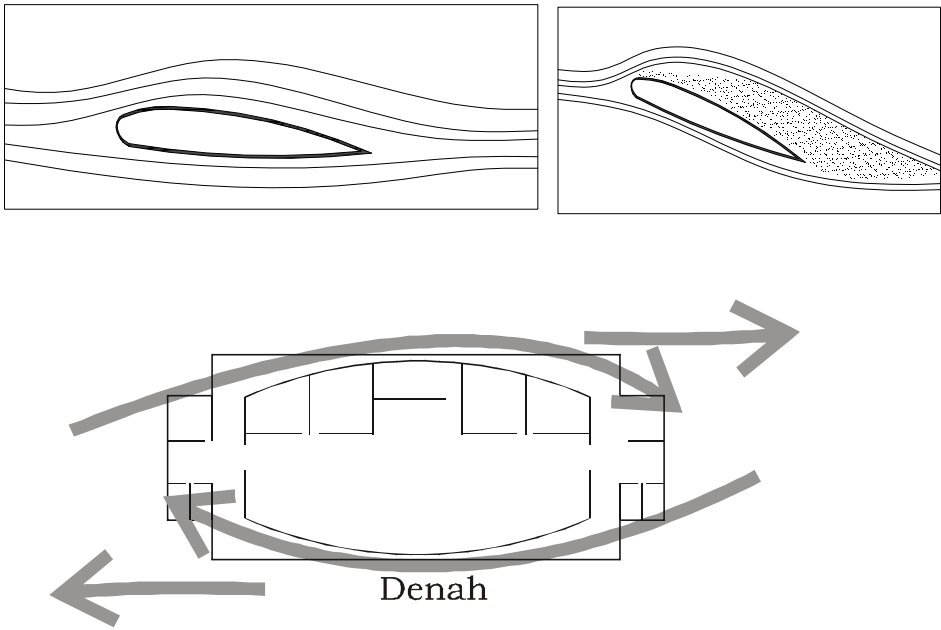
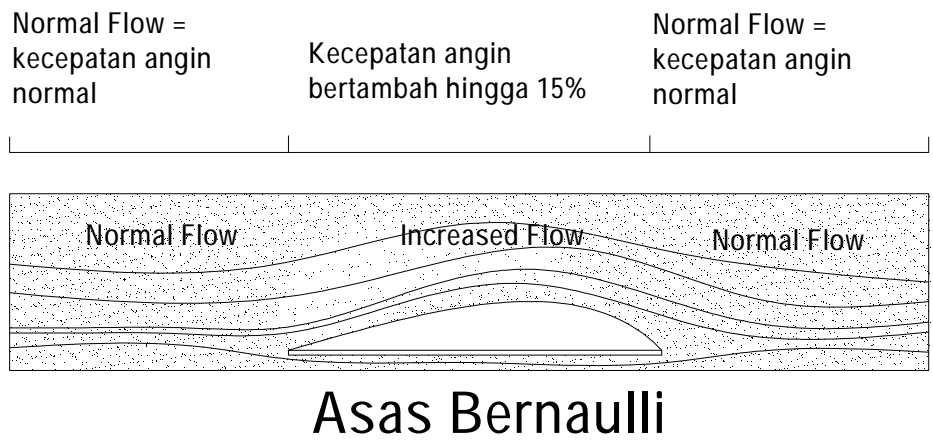


Gambar.4.17 Aplikasi garis-garis vertikal dan horizontal pada tampak bangunan.  
(sumber. Sketsa pribadi)

#### - Modern dan Dinamis

Kesan ini mencerminkan karakter dari aktifitas yang diwadahi, yaitu dinamika dan eksplorasi pengetahuan seluas-luasnya. Kesan ini dapat dimunculkan melalui denah maupun tampak bangunan. Kesan modern dan dinamis dicapai dengan garis-garis oval dan lengkung yang mengesankan laju pergerakan yang tak berfriksi.

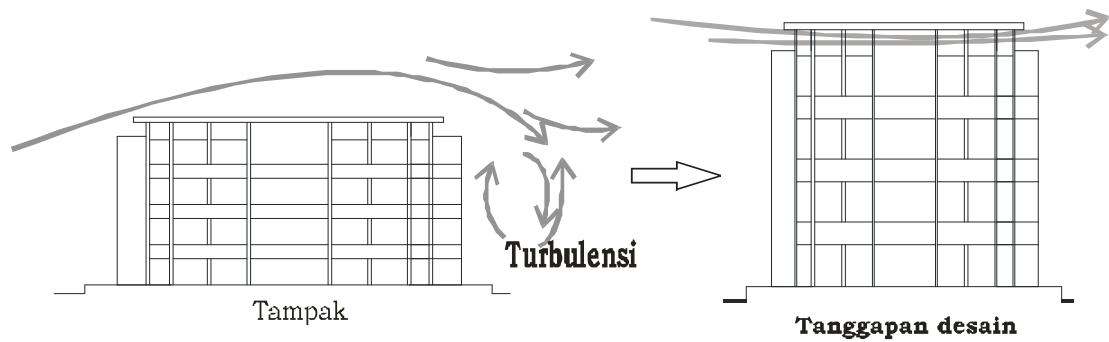
Garis lengkung juga dapat mengarahkan aliran udara hingga dapat mengalir dengan arah yang dapat diperkirakan. Aliran udara ini banyak dimanfaatkan dalam teknologi sayap pesawat terbang untuk mengarahkan aliran udara hingga mampu memberikan gaya angkat terhadap obyek. Sesuai dengan asas Bernaulli bahwa garis lengkung juga dapat meningkatkan kecepatan aliran udara hingga 15% dari kecepatan normal sehingga dapat menurunkan suhu, tekanan dan kelembaban udara.



Gambar 4.19 Penerapan garis lengkung pada penampang sayap pesawat dan denah bangunan (sumber.sketsa pribadi)

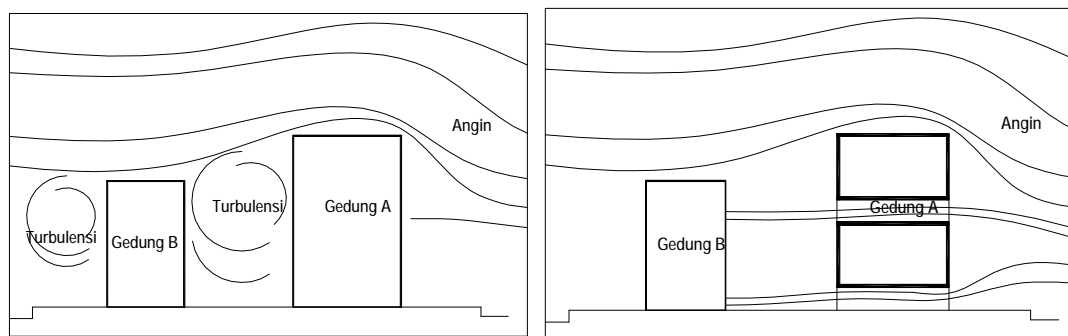
4.4.4 Pendekatan Bentuk Bangunan Berdasarkan Prinsip Pergerakan Udara

Aliran udara yang menerpa bidang vertikal akan mengakibatkan terjadinya turbulensi (pergerakan udara secara acak). Turbulensi ini mengakibatkan arah aliran udara tidak terkendali sehingga sulit untuk dimanfaatkan sebagai penghawaan alami



Gambar.4.20 Angin yang menerpa bangunan secara vertikal.  
(Sumber. Sketsa Pribadi)

Dampak dari adanya turbulensi akan lebih terasa pada ruang diantara dua bangunan yang sejajar namun tegak lurus dengan arah datangnya aliran udara. Turbulensi ini mengakibatkan aliran udara tidak dapat dimanfaatkan secara optimal, bahkan dalam kecepatan angin tertentu, ruang diantara kedua bangunan tersebut tidak ada pergerakan udara yang berakibat meningkatnya kelembaban dan suhu dalam area tersebut.



Gambar.4.21 Turbulensi pada dua bangunan sejajar  
(sumber. Sketsa pribadi)

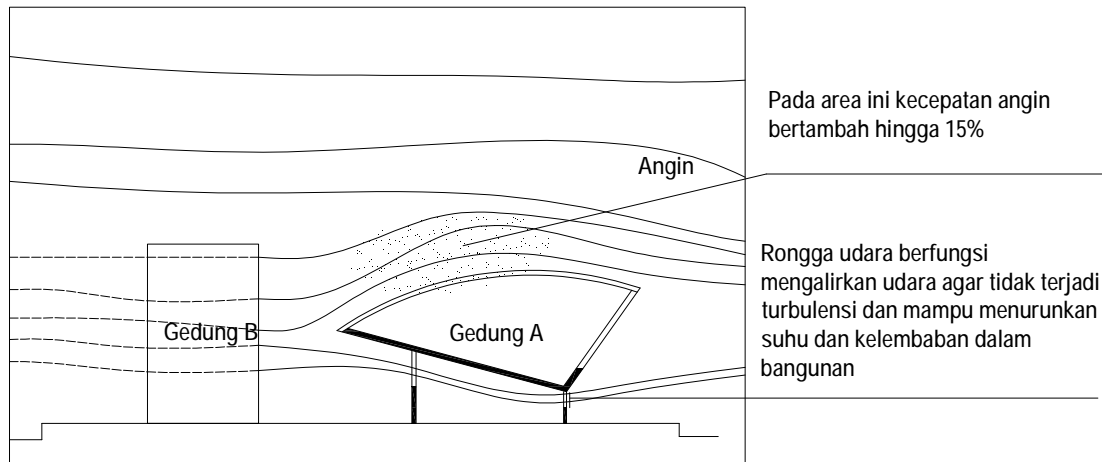
Untuk mencegah terjadinya turbulensi pada penampang vertikal bisa digunakan beberapa pendekatan desain yaitu, sesuai dengan prinsip "air movement", penampang bangunan yang akan ditepa angin dibuat seramping mungkin dengan bentuk aerodinamis sehingga angin dapat mengalir dengan sedikit hambatan dari badan bangunan. Selain itu juga dapat ditempatkan rongga/ ruang kosong yang berfungsi meneruskan aliran udara sehingga walaupun angin menerpa bangunan namun tetap dapat mengalir dengan baik tanpa terjadi turbulensi.

Keuntungan dari dua strategi desain tersebut antara lain:

- Sesuai dengan prinsip Bernaulli, bagian penampang melengkung akan mengalami penambahan kecepatan angin sehingga menurunkan tekanan, kelembaban dan suhu udara pada permukaan melengkung tersebut
- Angin dapat mengalir dengan lancar sehingga mengurangi beban angin pada bangunan



- Angin yang mengalir melalui rongga-rongga bangunan membuat bangunan seolah-olah bernafas sehingga dapat menurunkan tekanan, kelembaban dan temperatur didalam bangunan
- Mengurangi beban pendinginan buatan sehingga bangunan dapat menghemat energi.



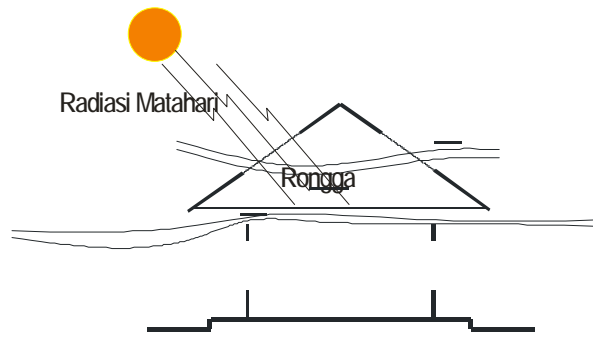
Gambar.4.22 penerapan prinsip Bernaulli pada bangunan (sumber.sketsa pribadi)

#### 4.4.5 Pendekatan Bentuk Berdasarkan Pengaruh Radiasi Matahari

Sinar matahari yang menerpa permukaan bangunan (umumnya permukaan atap) dapat berpengaruh pada kondisi ruang dalam bangunan dibawahnya. Panas dari radiasi matahari tersebut dapat merambat secara induksi melalui medium udara maupun benda padat di bawahnya seperti plafond. Suhu udara akan semakin meningkat mana kala volume/ rongga udara dibawah atap terlalu rendah sehingga tekanan udara, kelembaban dan temperatur didalam bangunan semakin tinggi.

Strategi desain yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan tersebut dengan menggunakan prinsip-prinsip fisika bangunan diantaranya:

- Menambah volume rongga udara dengan menambah jarak antara permukaan atap dengan plafond
- Menggunakan bahan atap yang mempunyai daya refleksi tinggi namun dengan daya absorpsi rendah
- Menempatkan ventilasi silang di bawah atap sehingga terjadi sirkulasi udara yang baik.



Gambar. 4.23 analisa radiasi matahari  
(sumber. Sketsa pribadi)

#### 4.4.6 Pendekatan Bentuk Berdasarkan Pemanfaatan Teknologi Bangunan

Teknologi telah mengubah bentuk dasar bangunan yang konvensional menjadi konfigurasi baru yang lebih kompleks. Bentuk bangunan yang semula masih sederhana dapat dikembangkan menjadi bentuk-bentuk baru yang tidak terbatas pada kemampuan struktur. Bentuk-bentuk baru merupakan analogi dari eksplorasi sampai kepada titik batas kemampuan, hal inilah yang ingin dicapai untuk mencitrakan pendidikan penerbangan yang modern, kreatif dan inovatif.

#### 4.5 Pencahayaan

Analisa ruang-ruang dengan persyaratan khusus

No.	Ruang	Dimensi (m)	Kapasitas (orang)	Kebutuhan Iluminasi (LUX)	Kebutuhan akustik (dB)	Thermal comfort (°C)
1.	Kantor pimpinan	6 x 8 x 3,2	1-3	300 - 500	50 - 60	24-25
2.	R. Staff dan Administrasi	16 x 16 x 3,2	6-10	300 - 500	50 - 60	24-25
3.	R. Kelas	8 x 9 x 3,2	40 - 45	300 - 500	50 - 60	24 - 30
4.	Laboratorium	18 x 9 x 4	40 - 45	300 - 500	30 - 50	24 tetap
5.	Workshop	18 x 9 x 4	40 - 45	150 - 300	60 - 80	24 - 30
6.	Perpustakaan	20 x 24 x 3,2	60 - 80	300 - 500	10 - 30	24 - 27
7.	Auditorium	30 x 50 x 6	450	50 - 300	30 - 60	24 - 25
8.	R. utilitas	standart	_____	150 - 200	60 - 70	_____

Tabel 4.4 persyaratan ruang  
(sumber. membangun fisika bangunan, fisika bangunan edisi 2)

#### 4.5.1 Pencahayaan Alami

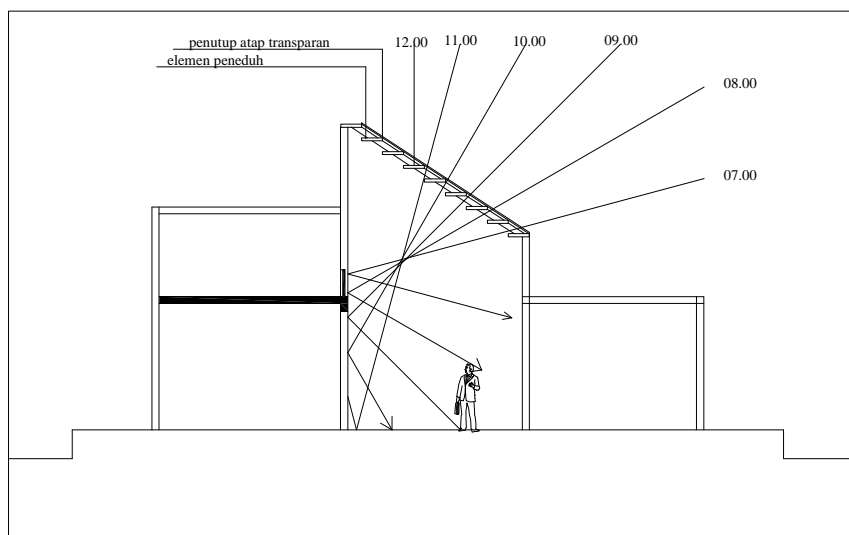
Secara geografis site berada pada  $3^{\circ}54' - 4^{\circ}23'$  BT dan  $7^{\circ}28' - 7^{\circ}46'$  LS, sehingga mendapatkan pencahayaan dari sinar matahari secara penuh pada siang hari. Sinar yang berasal dari matahari dimanfaatkan dengan semaksimal mungkin untuk mendapatkan cahaya yang sesuai dan nyaman, sekaligus juga dapat menghemat energi

Cahaya matahari diarahkan untuk dapat masuk kedalam bangunan namun tidak membawa radiasi panas yang dapat membuat suasana gerah dan menambah beban pendinginan ruang. Selain itu cahaya yang masuk tidak boleh menyebabkan silau yang berlebihan.

Tingkat iluminasi untuk masing-masing ruang berkisar antara 300 LUX sampai 500 LUX, pada siang hari yang cerah kebutuhan cahaya ini dipenuhi oleh cahaya matahari, sedang pada saat terjadi awan tebal atau pada waktu sore hingga malam hari, pencahayaan dibantu dengan pencahayaan buatan. Beberapa strategi desain untuk mendapatkan pencahayaan alami antara lain dengan :

#### a. Sky Light

Pemanfaatan cahaya matahari tersebut dapat dilakukan dengan merancang atap bangunan yang memungkinkan cahaya bisa masuk kedalam bangunan yaitu dengan menggunakan bahan atap yang transparan atau sky light dengan atap penutup berupa kaca atau Poly carbonate. Agar cahaya yang masuk tidak berlebihan yang menyebabkan silau dan radiasi panas maka dibawah penutup atap transparan tersebut dipasang sirip sirip peneduh.

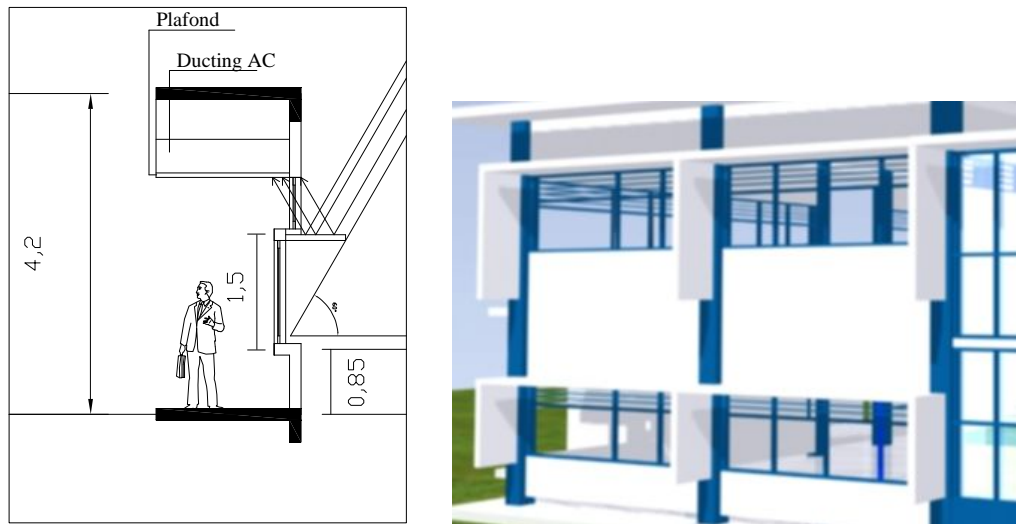


Gambar.4.24 Penerapan skylight pada bangunan  
(sumber. Sketsa pribadi)

#### b. Over Hang

Overhang berfungsi untuk sinar matahari dan hujan agar tidak masuk secara langsung kedalam bangunan. Penggunaan overhang selain dapat melindungi bangunan dari kerusakan akibat sinar

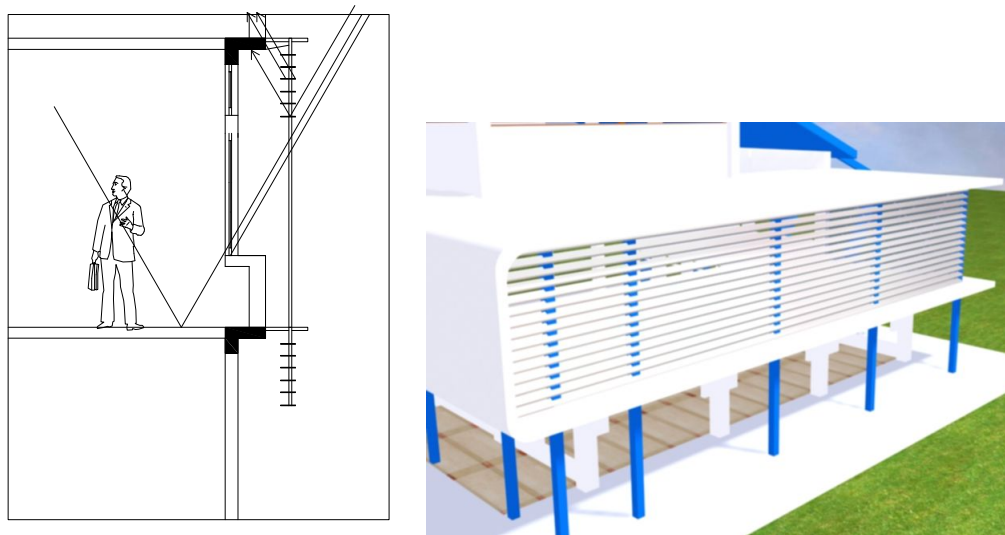
matahari dan hujan juga mampu mengatur tingkat iluminasi cahaya yang masuk kedalam ruang sehingga cahaya yang didapatkan tidak silau.



Gambar.4.25 Penempatan tritisan pada bangunan (sumber. Konstruksi pribadi)

#### c. Lamella

Lamella adalah unsure peneduh yang yang berupa pelat-pelat dengan daya refleksi tinggi dipasang horizontal pada eksterior bangunan. Fungsi lamella adalah memantulkan kalor dan cahaya sehingga diperoleh pencahayaan yang cukup namun tidak menyerap kalor.



Gambar.4.26 Lamella yang dipasang horizontal pada eksterior (sumber. Konstruksi pribadi)

#### 4.5.2 Pencahayaan Buatan

Pencahayaan buatan diterapkan pada ruang-ruang yang membutuhkan pencahayaan khusus untuk menampilkan efek-efek tertentu serta memunculkan karakter tertentu pada ruang. Faktor-faktor yang menentukan penggunaan cahaya buatan adalah

- Syarat kuat penerangan
- Jenis penerangan
- Jenis ruang

Pemilihan jenis pencahayaan dikaitkan dengan fungsi ruang serta karakter ruang yang ingin ditampilkan misalnya ;

- Fluorescence digunakan pada ruang-ruang yang membutuhkan penerangan yang kuat seperti : koridor, hall, ruang kelas, ruang administrasi, dan ruang pengelola.
- Lampu pijar digunakan pada ruang-ruang yang membutuhkan penerangan yang sedang seperti : lavatory dan shaft
- Special lighting digunakan pada ruang yang menuntut kuat penerangan khusus seperti : laboratorium, dan workshop
- Penerangan landscape menggunakan lampu jenis HID (*High Intensity Discharge*)

Analisa pemilihan jenis lampu yang dibutuhkan

No	Jenis lampu	Keuntungan	Kerugian	Aplikasi
1	Lampu Pijar	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pengaturan distribusi cahaya mudah</li> <li>▪ Perlengkapan sederhana</li> <li>▪ Pemakaian sangat luwes</li> <li>▪ Biaya awal rendah</li> <li>▪ Pengaturan intensitas cahaya mudah</li> <li>▪ Tidak terpengaruh suhu &amp; kelembaban</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lumen per watt (efikasi) rendah</li> <li>▪ Umur pendek (750-1000 jam)</li> <li>▪ Panas lampu menambah beban AC</li> <li>▪ Membuat kesan kurang sejuk</li> <li>▪ Hanya cocok untuk kebutuhan pencahayaan rendah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gudang</li> <li>▪ Selasar</li> <li>▪ R. utilitas</li> <li>▪ Lavatory</li> </ul>
2	Lampu Fluorescent (FL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lumen per watt (efikasi) tinggi</li> <li>▪ Awet hingga 20.000 jam</li> <li>▪ Mampu menerangi area lebih luas</li> <li>▪ Warna cahaya terkesan sejuk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Out put cahaya terpengaruh suhu</li> <li>▪ Sulit mengatur intensitas cahaya</li> <li>▪ Menimbulkan efek cahaya bergetar</li> <li>▪ Sering menimbulkan bunyi dengung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ R. kelas</li> <li>▪ Workshop</li> <li>▪ Laboratorium</li> <li>▪ R. simulator</li> <li>▪ R.kantor</li> <li>▪ R.administrasi</li> <li>▪ Perpustakaan</li> </ul>
3	Lampu HID (High-Intensity Discharge)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Efikasi lampu paling tinggi</li> <li>▪ Lebih awet dari lampu pijar dan FL</li> <li>▪ Distribusi cahaya lebih mudah dari FL</li> <li>▪ Biaya operasional sangat rendah</li> <li>▪ Tidak terpengaruh variasi suhu dan kelembaban</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biaya awal sangat tinggi</li> <li>▪ Harga lampu paling mahal</li> <li>▪ Mengeluarkan suara yang mengganggu</li> <li>▪ Membutuhkan waktu sekitar 8 menit untuk dapat bersinar penuh</li> <li>▪ Tidak cocok untuk ruangan dengan ketinggian langit-langit &gt; 5m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Taman</li> <li>▪ Entrance</li> <li>▪ Jalan</li> <li>▪ R.komunal</li> <li>▪ Out door</li> </ul>

Tabel.4.5 Analisa pemilihan jenis lampu

Perhitungan kebutuhan pencahayaan buatan

- Ruang Kelas

Ukuran 8m x 9m x 3m, dengan warna plafond putih terang. direncanakan memakai lampu TL 2 x 40 watt dengan kuat penerangan  $E = 300 \text{ LUX}$ , sehingga jumlah lampu yang dibutuhkan adalah:

Untuk TL 40 Watt besar lumen = 40 x 75 (data lumen/watt) = 3000 lumen

Untuk 2 buah TL 40 Watt = 2 x 3000 = 6000 lumen

Coeffisien of utilization (CU) dianggap 60%

Light loss factor LLF dianggap = 0,8

$$\begin{aligned} \text{Jumlah lampu yang dibutuhkan} &= \frac{\text{Ex A}}{\text{Q lampu} \times \text{Cu} \times \text{LLF}} \\ &= \frac{300 \times 72}{6000 \times 0.6 \times 0.8} \\ n &= 7,5 \end{aligned}$$

jadi n = 8 bh x 2 x TL 40 Watt

- Ruang Kantor dan Pengelola

Ukuran : 6m x 8m x 3m dengan plafond putih terang

Memakai lampu TL 2 x 40 Watt dengan kuat penerangan E = 300 LUX

Cu = 60% dan LLF 0.8

$$\begin{aligned} \text{Jumlah lampu yang dibutuhkan} &= \frac{\text{Ex A}}{\text{Q lampu} \times \text{Cu} \times \text{LLF}} \\ &= \frac{300 \times 48}{6000 \times 0.6 \times 0.8} = \frac{14400}{2880} \\ n &= 5 \end{aligned}$$

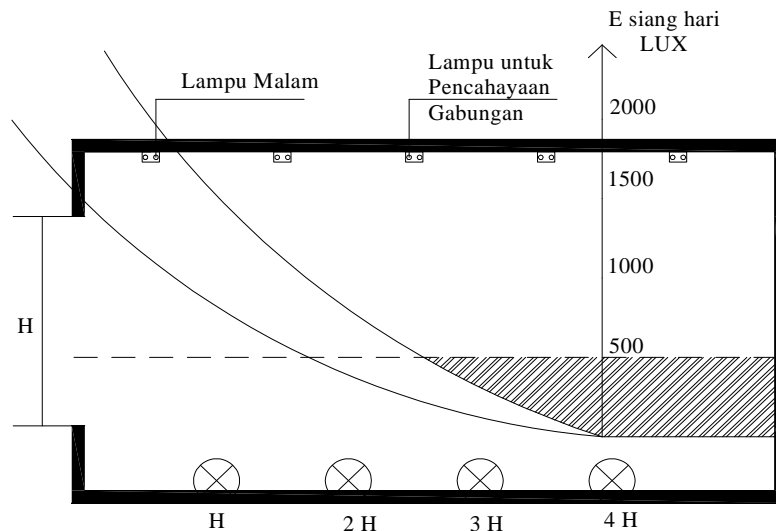
jadi n = 5 bh x 2 x TL 40 Watt

untuk ruang-ruang dengan karakter dan kebutuhan pencahayaan yang sama, maka kebutuhan jumlah lampu dapat di konversi seperti terlihat pada tabel berikut

No	Jenis Ruang	Ukuran	ExA / Q x Cu x LLF	Jumlah Lampu
1.	R. Staff	16 x 16 x 3	300 x 256 / 2880	26.6 = 27 bh
2.	Laboratorium	18 x 9 x 3	300 x 162 / 2880	16.87 = 17 bh
3.	Simulator	7 x 9 x 3	300 x 63 / 2880	6.56 = 7 bh
4.	Workshop	21 x 9 x 3	300 x 189 / 2880	19.6 = 20 bh

Tabel 4.6 Kebutuhan jumlah titik lampu

Untuk menghemat energi dari pemakaian lampu maka untuk ruang-ruang yang berhubungan langsung dengan lingkungan luar, maka pencahayaan diperoleh melalui gabungani antara pencahayaan alami dengan pencahayaan buatan (PSALI, permanent supplementary artificial lighting.). PSALI merupakan strategi penggabungan pencahayaan alami dan buatan dalam satu ruang. Dengan demikian kita memperoleh tingkat iluminasi sesuai yang kita inginkan.



Gambar.4.27 Penerapan PSALI  
(sumber.buku fisika bangunan 2 edisi 1)

Dari gambar menunjukkan titik-titik yang semakin jauh dari jendela akan semakin gelap. Iluminasi di titik gelap ini dapat di naikkan dengan memasang lampu.

#### 4.6.Penghawaan

Untuk mendapatkan kenyamanan dalam ruang, harus ada sirkulasi udara yang baik agar ruang tetap dalam keadaan yang sejuk dan segar.

Faktor yang menentukan penghawaan adalah :

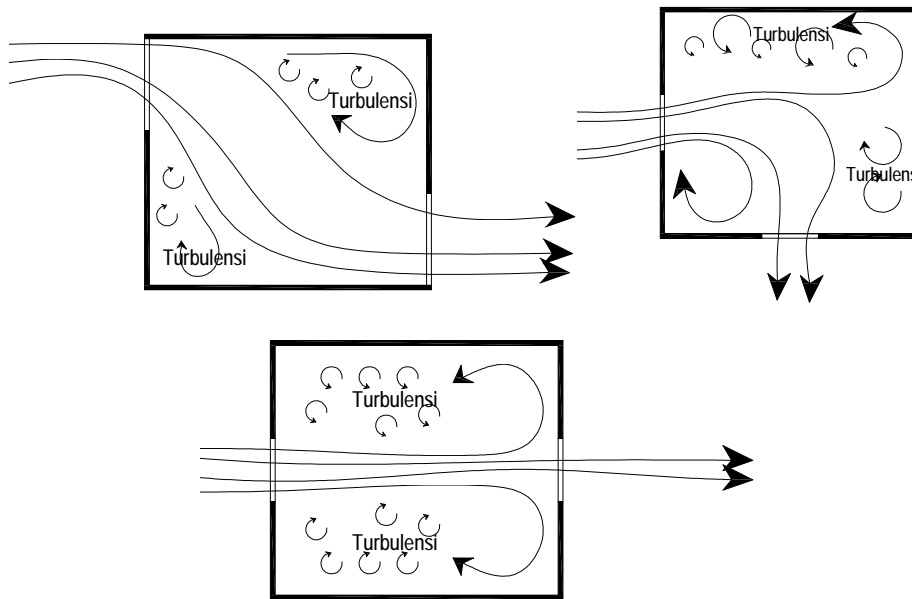
- Kebutuhan udara bersih
- Standart kenyamanan suhu udara

Untuk penghawaan dapat diperoleh dengan penghawaan alami untuk ruang-ruang yang memungkinkan / yang berhubungan langsung dengan lingkungan luar, sedangkan untuk ruang yang tidak terjangkau penghawaan alami digunakan penghawaan buatan.

##### 4.6.1 Penghawaan Alami

Karena site berada di daerah dengan iklim tropis lembab maka pergerakan udara akan sangat penting untuk mengurangi tekanan dan menurunkan suhu. Hal yang perlu diperhatikan dalam penciptaan penghawaan alami adalah sifat pergerakan udara yang menerpa, maupun mengalir melalui sela-sela bangunan.

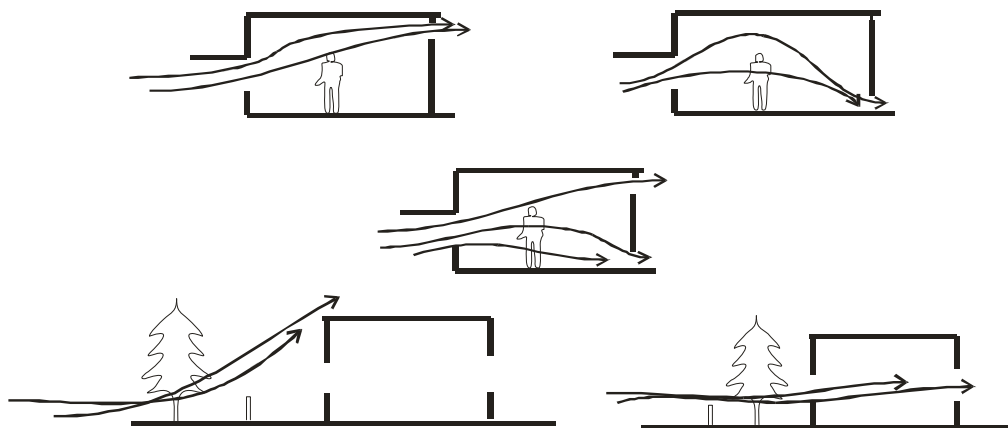
Prinsip perletakan ventilasi dan kelajuan udara



Gambar.4.28 Alternatif perletakan ventilasi dan pola kelajuan udara (sumber. Sketsa pribadi)

Perletakan ventilasi sangat berpengaruh pada arah dan kelajuan udara. Penempatan ventilasi secara bersilang (*Cross Ventilation*) memungkinkan aliran udara dapat mengalir dan menjangkau seluruh permukaan ruang.

Untuk ruang luar, elemen peneduh misalnya tritisan dan vegetasi mempunyai peran penting dalam mengalirkan udara ke dalam bangunan.



Gambar.4.29 Pemanfaatan elemen peneduh dan vegetasi untuk penghawaan alami (Sumber. Sketsa pribadi)

a. Analisa Perhitungan Kebutuhan Penghawaan Alami.



Dasar pertimbangan yang digunakan adalah aliran udara melalui bukaan, perhitungan lebar bukaan:

$$\text{Rumus } Q = VN/3600\text{m}^3/\text{detik}$$

Dimana  $Q$  = udara yang dipindahkan

$$N = \text{pergantian udara ruang per jam } N = H / 0,33V (t_i - t_o)$$

$V$  = Volume Ruang

$H$  = Panas yang dipindahkan

$t_o$  = suhu awal (luar ruang)

$t_i$  = suhu akhir (dalam ruang)

Perhitungan kebutuhan bukaan untuk ruang kelas

Dimana dari data diperoleh

$H$  = jumlah orang dalam kelas dengan aktifitas ringan 40 (@150W)

$t_o = 35^\circ\text{C}$  dan  $t_i =$  suhu dalam yang ingin dicapai  $27^\circ\text{C}$

$$V = \text{luas} \times \text{tinggi} = 8 \times 9 \times 2,7 = 194,4$$

$v$  = kecepatan angin rata-rata 0,6m/detik

$$N = H / 0,33 V (\Delta t)$$

$$= 6000 / 0,33 \times 194,4 (35-27)$$

$$= 11,7$$

$$Q = VN/3600\text{m}^3/\text{detik}$$

$$= 194,4 \times 11,7 / 3600$$

$$= 0,64$$

$$A = Q/v = 0,64/0,6$$

$$A = 1,06\text{m}^2$$

#### 4.6.2 Penghawaan Buatan

Untuk memenuhi kebutuhan penghawaan buatan digunakan beberapa system diantaranya :

- System AC sentral
- System AC paket : digunakan pada ruang dengan kebutuhan khusus
- System blower : digunakan pada ruang mechanical dan ruang genset

Perhitungan beban penghawaan buatan

Faktor yang mempengaruhi beban penyejukan

- Radiasi matahari
- Ventilasi (air change per hour ACH)
- Jumlah pengguna

- Dimensi ruang
- Orientasi ruang terhadap lingkungan luar
- Tebal dinding (nilai transmittan U dan Absorpsi radiasi matahari  $\alpha$  )
- Warna dinding, plafond dan lantai
- Lebar jendela kaca
- Sudut datang cahaya matahari terhadap dinding dan kaca

b. Analisa Pemilihan Warna Dinding Bangunan

Warna dinding bangunan berperan dalam mempertegas penampilan karakter bangunan. Selain itu warna bangunan juga dapat mempengaruhi kenyamanan bangunan itu sendiri yaitu dengan penggunaan warna-warna cerah yang mempunyai daya refleksi tinggi dan daya serap kalor yang sedikit.

Bahan dinding	Absorpsi dinding $\alpha_w$	Cat dinding luar	Absorpsi cat $\alpha_p$
Beton berat	0,91	Abu-abu tua	0,91
Bata merah	0,89	Abu-abu biru tua	0,88
Beton ringan	0,86	Hijau medium	0,59
Aspal jalan setapak	0,82	Kuning medium	0,58
Kayu permukaan halus	0,78	Hijau/ biru medium	0,57
Beton ekspos	0,61	Putih agak megkilap	0,30
Atap putih	0,50	Putih mengkilap	0,25
Cat aluminium	0,40	Perak	0,25
Aluminium mengkilap	0,12	Pernis putih	0,21

Tabel 4.7 absorpsi radiasi matahari pada permukaan dinding  
(sumber. Buku Fisika Bangunan 2)

Absorpsi permukaan dinding yang di cat adalah rata-rata dari absorpsi bahan dan absorpsi cat

$$\alpha = (\alpha_w + \alpha_p) / 2$$

Jadi untuk membantu mengurangi panas radiasi matahari dan mengurangi beban AC dapat dipilih bahan dinding dan warna cat yang mempunyai nilai absorpsi rendah.

Perhitungan beban penyejukan ruang dengan metode keseimbangan termal.

$$\text{Rumus } Q_m = Q_i + Q_s + Q_c + Q_v$$

Ruang laboratorium

Data yang ada

Dimensi ruang = 18 x 9 x 2,7 m menggunakan lampu TL x 40 Watt 17 bh

Dinding batu bata yang diplester kedua sisinya

Warna dinding dan plafond putih terang

Lebar jendela kaca 8m x 1,5 m

Suhu luar ruangan 35° (suhu tertinggi musim kemarau daerah tropis)

Suhu yang dikehendaki 24° C (sesuai kebutuhan dan syarat ruang)

$$\Delta t = (35 - 24) = 11^\circ \text{C}$$

Transmitan lapisan udara luar  $f_o = 10 \text{ W/m}^2\text{degC}$

Pengaruh sudut datang pada kaca  $\Theta = 0,75$

Radiasi matahari rata-rata = 600 W/m<sup>2</sup>degC

Panas jenis udara = 1300J/m<sup>3</sup>degC

Absorpsi dinding rata-rata (batubata diplester dan dicat putih terang)

$$\alpha = (\alpha_w + \alpha_p) / 2$$

$$\alpha = (0,86 + 0,58) / 2 = 0,72$$

Suhu permukaan luar  $T_s = T_o + (I \cdot \alpha \cdot \cos\beta / f_o)$

$$T_s = 35 + (600 \cdot 0,72 \cdot (\cos 60/10))$$

$$T_s = 35 + (21,6) = 56,6$$

Maka  $\Delta t$  dinding  $56,6 - 24 = 31,6^\circ \text{C}$

$Q_i = \sum$  panas ( manusia, lampu)

$$= 40(140) + 17(40)$$

$$= 5600 + 680 = 6280$$

$Q_s$  = panas matahari yang menembus kaca

$$Q_s = A_{\text{kaca}} \cdot I \cdot \Theta$$

$$= 8 \times 1,5 \cdot 600 \cdot 0,75 = 5400$$

$Q_c$  = panas melalui dinding – panas melalui kaca

$$Q_c = A_{\text{dinding}} \cdot U_{\text{dinding}} \cdot \Delta T + A_{\text{kaca}} \cdot U_{\text{kaca}} \cdot \Delta T$$

$$= (1,2) \cdot (8) \cdot (3,24) \cdot (27,6) + (1,5) \cdot (8) \cdot (4,48) \cdot (11)$$

$$= 858,47 + 591,36$$

$$= 1449,83$$

$Q_v$  = panas karena ventilasi

$$= 1300 \cdot V \cdot \Delta T \quad V = \text{vol ruang. (ACH)/3600dtk} = 437,4(3)/3600 = 0,36$$

$$= 1300 \cdot 0,36 \cdot 11$$

$$= 5148$$

$Q_m = Q_i + Q_s + Q_c + Q_v$

$$= 6280 + 5400 + 1449,83 + 5148$$

$$= 18277,83 \text{W} = 18,277 \text{kW}$$

#### 4.7 Akustika

Dalam memecahkan permasalahan akustik dapat digunakan melalui dua cara yaitu:

##### a. Menyerap Suara

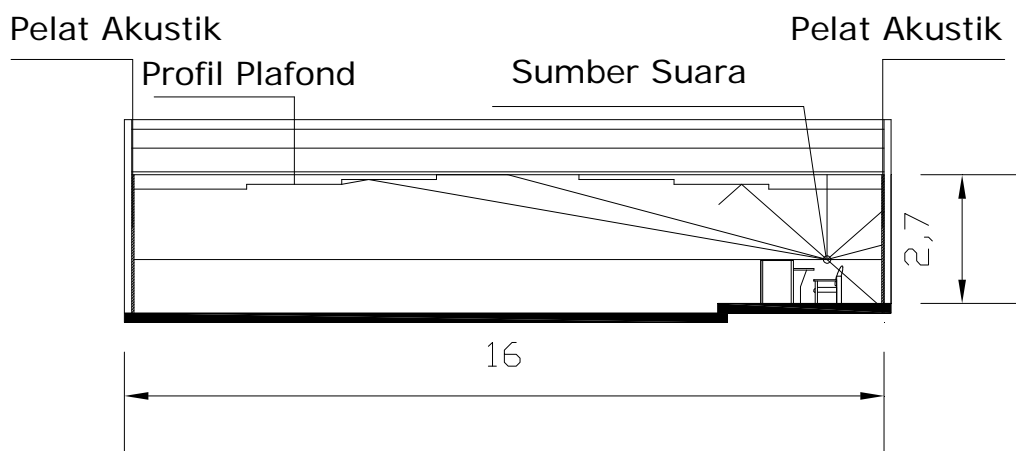
Upaya ini dilakukan dengan mengurangi energi getaran dengan menggunakan jenis material yang tidak melakukan resonansi. Hal-hal yang tidak menyenangkan dalam akustika adalah terjadinya dengung karena adanya pemantulan gelombang suara, untuk itu dipilih material-material yang mempunyai koefisien serapan yang tinggi.

Tabel koefisien penyerapan suara (berdasarkan NEN 1070)

Bahan	Koefisien penyerapan $\alpha$ bulat			
	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Permukaan yang diplester secara nomal	0.01	0.02	0.02	0.03
Linoleum yang dilekatkan pada lantai	0.03	0.04	0.05	0.05
Jendela tertutup	0.04	0.03	0.02	0.02
Tripleks pada lapisan udara	0.30	0.20	0.10	0.10
Kain gorden	0.08	0.20	0.30	0.35
Ubin akustik yang direkatkan	0.15	0.40	0.60	0.70
Ubin akustik dipasang pada lat kayu	0.30	0.60	0.70	0.70
Pelat semen wol ,kayu 5 cm	0.30	0.40	0.70	0.70
Orang diatas kursi per m <sup>2</sup>	0.25	0.35	0.45	0.50

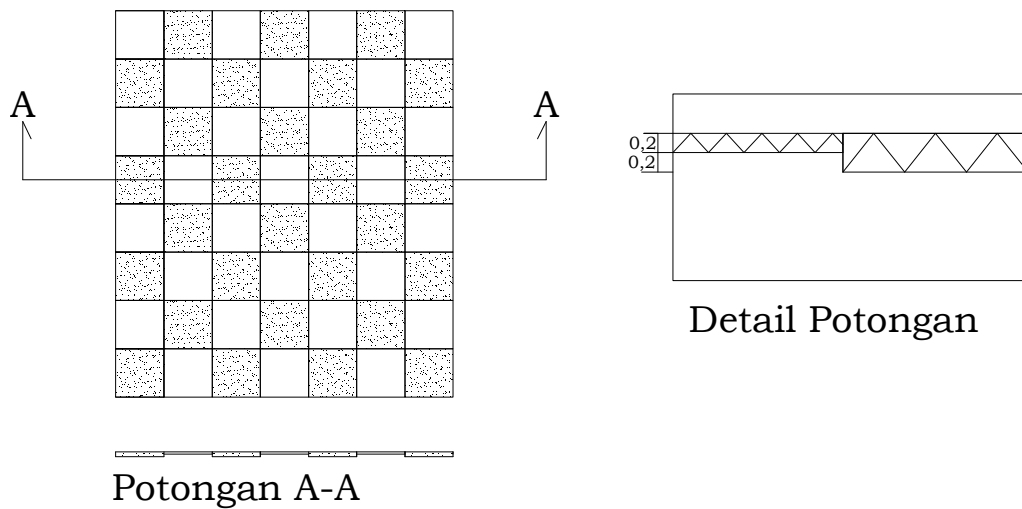
Tabel 4.8 koefisien penyerapan suara (berdasarka NEN 1070)  
(sumber. Membangun Fisika Bangunan 1983)

Bahan-bahan yang bisa menyerap suara antara lain Pelat berpori, karena didalam pori-pori ini udara dihambat dan akan melepas energinya. Pelat berpori dapat diaplikasikan pada dinding-lantai maupun plafon sebagai bahan akustik yang mampu menyerap suara. Material penyerap yang dipasang dekat dengan sumber suara akan menyerap lebih banyak suara dibandingkan pelat lain yang diletakkan lebih jauh.



Gambar.4.30 Perletakan papan penyerap dalam ruang  
(sumber. Membangun fisika bangunan 1983)

Untuk pemasangan pelat penyerap ini dapat menggunakan metoda papan catur karena mampu menyerap suara dengan lebih baik. Metode papan catur ini dipasang seolah bertonjolan sehingga meningkatkan daya serap.



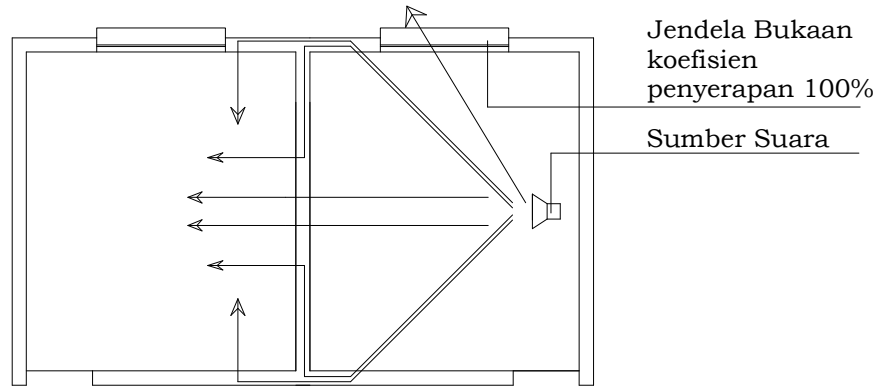
Gambar 4.31. Pemasangan papan penyerap dengan metode papan catur  
(sumber. Membangun Fisika Bangunan 1983)

#### b. Mengisolasi Suara

Getaran-getaran suara dapat menembus dinding dan merambat masuk ke ruangan didekatnya sehingga menimbulkan suara yang mengganggu. Untuk menangkal perambatan suara ini maka hal yang bisa dilakukan adalah mengisolasi suara sehingga tidak merambat ke ruangan lain.

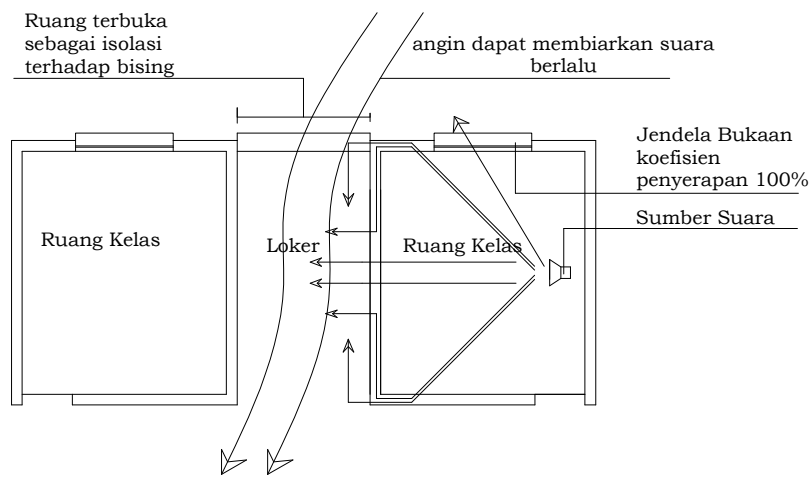
Perambatan gelombang suara dapat terjadi secara horizontal maupun vertikal.

- Perambatan Secara Horizontal



Gambar 4.32 terjadinya perambatan suara secara horizontal (sumber. Membangun Fisika Bangunan 1983)

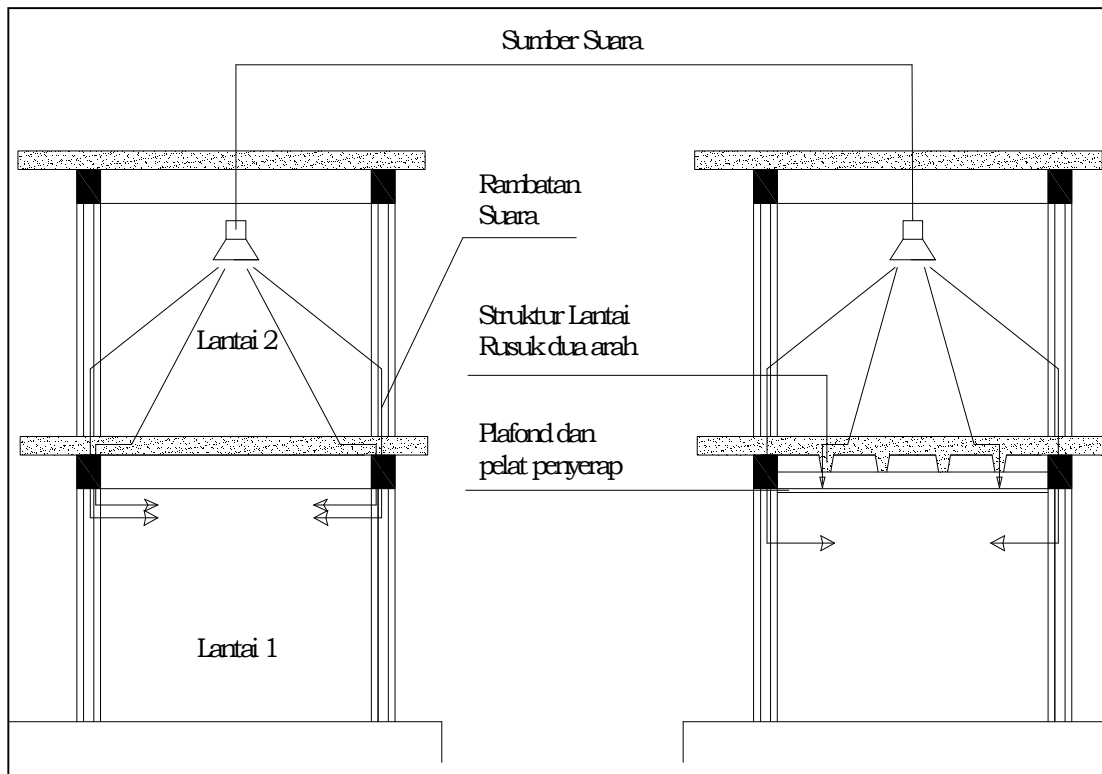
Untuk mengisolasi suara dari ruang berdekatan dapat dipisahkan dengan penempatan ruang lain dengan fungsi dan kebutuhan yang berbeda.



Gambar 4.34 pengisolasian kebisingan dari ruang kelas dengan Loker (sumber. Sketsa Pribadi)

- Perambatan Secara Vertikal

Perambatan secara vertikal terjadi antar lantai yang saling tegak lurus vertikal. Perambatan secara vertikal dapat direduksi dengan pemasangan plafond dan rongga udara untuk mengisolasi gelombang suara yang merambat melalui pelat lantai. Selain itu penggunaan struktur lantai dengan system rusuk dua arah juga membantu meredam getaran (sesuai dengan metode papan catur)



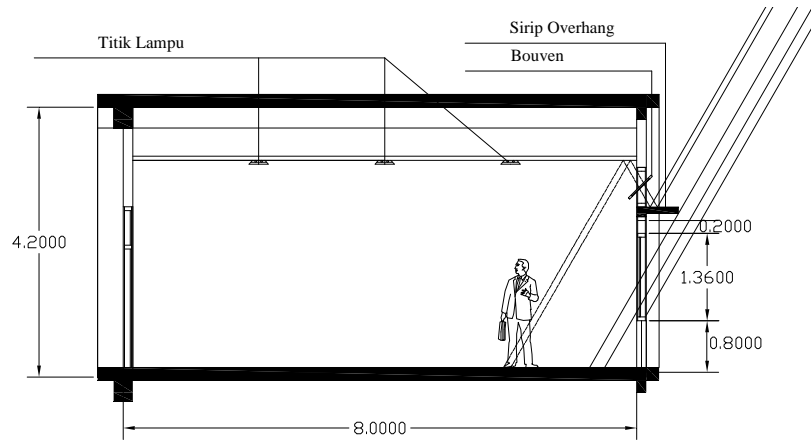
Gambar.4.35 Perambatan suara secara vertikal dan desain isolasinya  
(sumber. Membangun Fisika Bangunan 1983)

#### 4.8 Pendekatan Konsep Persyaratan Ruang

Pembahasan pendekatan konsep persyaratan ruang ditujukan untuk memberikan ilustrasi gambaran tentang pendekatan strategi desain yang menjadi alternatif untuk diterapkan pada fasilitas bangunan Sekolah Tinggi Penrbangan Surakarta. Sebagai ilustrasi pendekatan konsep diambil dua contoh ruang yang mewakili penerapan kaidah fisika bangunan pada seluruh bangunan. Kedua ruang tersebut adalah ruang kelas dan ruang laboratorium.

##### a. Ruang Kelas

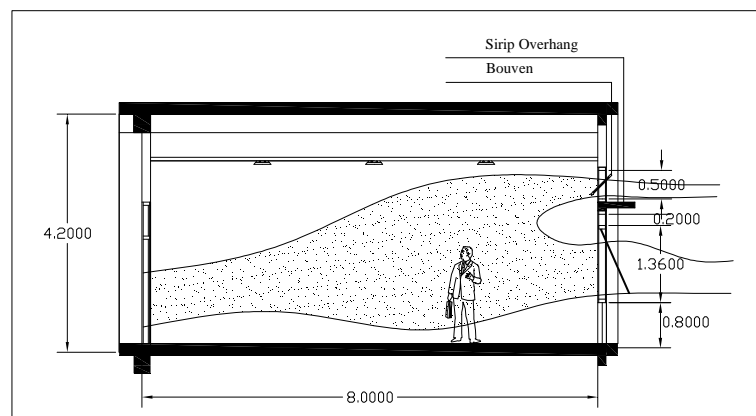
Ruang kelas menggunakan sistem pencahayaan dan penghawaan alami. Cahaya matahari diarahkan masuk ke dalam ruang dengan intensitas cukup namun tidak menimbulkan silau dan tidak menimbulkan radiasi panas. Untuk itu digunakan sirip-sirip yang berfungsi sebagai overhang, sehingga cahaya yang masuk hanya bersifat pantulan dari cahaya matahari yang mengenai bidang overhang. Untuk membantu penerangan pada saat langit mendung atau malam hari, digunakan 5 buah lampu TL 2x 40Watt.



Gambar.4.36 Strategi desain dengan pendekatan pencahayaan alami (sumber. Sketsa pribadi)

Penghawaan alami diperoleh dari sistem ventilasi silang, yaitu penempatan bukaan yang tidak sejajar sehingga memungkinkan aliran udara tersebut dapat mencapai sudut-sudut ruang yang lebih luas. Sebagai asumsi aliran udara masuk ke dalam ruangan melalui bukaan pada jendela dan bouven, kemudian keluar ruang melalui pintu.

Dinding ruang kelas menggunakan pasangan batu bata merah 150mm yang dipleseter-acian dan dicat pada kedua sisinya. Warna dinding bagian luar menggunakan warna putih terang yang berfungsi merefleksikan radiasi panas matahari sehingga membantu dalam menurunkan suhu dalam ruang. Sedangkan pada lantai dinding bagian dalam juga menggunakan warna putih terang yang berfungsi memantulkan cahaya dari luar sehingga ruangan menjadi lebih terang.



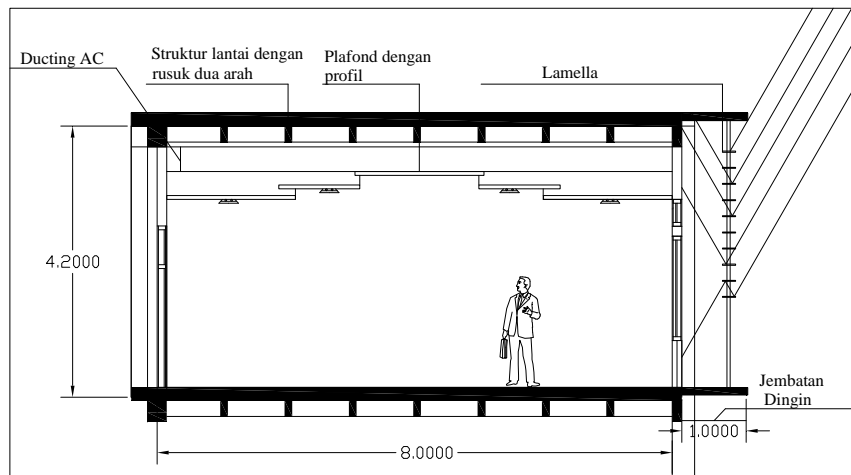
Gambar4.37 strategi desain ruang kelas dengan pendekatan penghawaan alami (sumber. Sketsa pribadi)

#### b. Laboratorium

ruang laboratorium menggunakan sistem penghawaan dan pencahayaan buatan. Selain itu yang diperhatikan dalam desain laboratorium adalah kenyamanan akustik. Penerapan strategi desain untuk ruang laboratorium antara lain: penggunaan sistem AC sentral, menggunakan desain plafond dengan



perbedaan kedalaman profil, meminimalisasi permukaan dinding yang terkena radiasi sinar matahari, dan penggunaan struktur lantai dengan sistem wafel berusuk dua arah.



Gambar4.38 strategi desain untuk Ruang Laboratorium  
(sumber. Sketsa pribadi)

#### 4.9 Analisa Pendekatan Tata Hijau

Dasar pertimbangan

- Karakteristik tapak
- Tata hijau sebagai elemen penting dalam fisika bangunan yang mampu melindungi bangunan dari pengaruh lingkungan luar serta memberikan physical comfort bagi pengguna bangunan.

- Tata hijau lansekap sebagai visual control dan nilai estetis
- Tata hijau sebagai pengendali iklim mikro

#### 4.9.1 Pemilihan jenis vegetasi

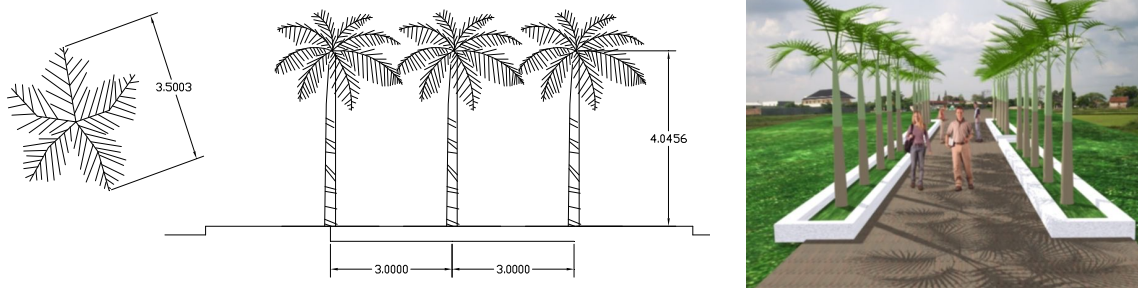
No.	Jenis Pohon	Sifat dan karakteristik	Contoh
1	Palm 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mampu beradaptasi dengan baik pada berbagai kondisi wilayah</li> <li>- Bersih</li> <li>- Bisa ditanam pada saat pohon sudah dewasa (tidak melalui proses pembibitan)</li> <li>- Mempunyai nilai estetika tinggi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Royal palm</li> <li>- Malaysian palm</li> </ul>
2.	General tropis 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mampu beradaptasi dengan baik pada berbagai kondisi wilayah tropis</li> <li>- Mampu mereduksi polusi udara dan suara</li> <li>- Butuh waktu lama untuk dapat tumbuh sempurna</li> <li>- Mengalami gugur daun sehingga terkesan kurang bersih</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cemara</li> <li>- Ketapang</li> <li>- Akasia</li> <li>dll</li> </ul>
3.	Perdu 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mampu beradaptasi dengan baik pada berbagai kondisi wilayah tropis</li> <li>- Bersih</li> <li>- Cocok digunakan untuk vegetasi taman</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fan Palm</li> <li>- Lilac</li> <li>- Lupin</li> <li>- dll</li> </ul>
4.	Rumput	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dapat berkembang dengan cepat meliputi area yang luas</li> <li>- Mampu menahan kadar air dalam tanah</li> <li>- Menyerap radiasi panas matahari dan diserap ke bumi</li> </ul>	-

Tabel. 4.9. jenis dan aplikasi vegetasi

#### 4.9.2 Pendekatan Konsep Aplikasi Vegetasi

##### a. Jenis Palm

Jenis palm cocok digunakan sebagai peneduh koridor maupun entrance karena bisa memberikan bayangan teduh namun bersih dan estetik

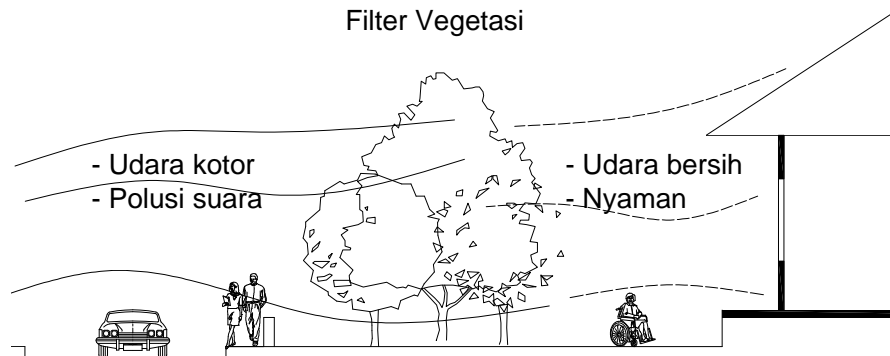


Gambar 4.39 aplikasi pohon palm untuk koridor dan jalur sirkulasi

(sumber. Sketsa pribadi)

## b. Jenis General Tropis

Jenis pohon ini pada kompleks bangunan pendidikan cocok digunakan untuk peneduh dan mereduksi polusi udara maupun suara yang berasal dari lingkungan luar maupun aktifitas didalam kawasan



Gambar 4.40 aplikasi vegetasi tropis untuk mereduksi polusi udara dan suara (sumber. Sketsa pribadi)

## c. Jenis Tumbuhan Perdu

Jenis tumbuhan ini dapat ditempatkan pada taman dan dapat menjadi unsur penghijauan pada jalur-jalur sirkulasi.

## d. Rumput

Rumput dapat menyerap radiasi panas dan diteruskan kedalam tanah namun radiasi panas tersebut tidak dibiarkan ke udara sehingga dapat mempengaruhi iklim mikro. Tanaman rumput ini ditempatkan pada area kosong didalam site yang tidak tercover oleh bangunan, aspal jalan maupun paving.

## 4.10 Analisa Pendekatan Sistem Struktur

Dasar pertimbangan

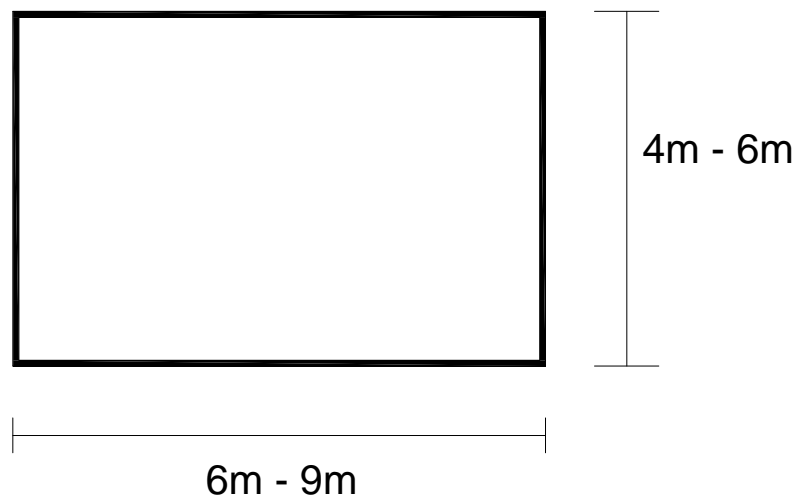
- Ketahanan terhadap pengaruh iklim
- Kondisi geologis dan hidrologis tapak
- Fleksibilitas
- Penunjang estetika bangunan

#### 4.10.1 Pendekatan modul struktur

##### a. modul struktur horizontal

dasar pertimbangan

- Berdasarkan skala tubuh manusia
- Modul fungsional ruang ( berdasarkan fungsi dan lay out ruang )



##### b. Modul Struktur Vertikal

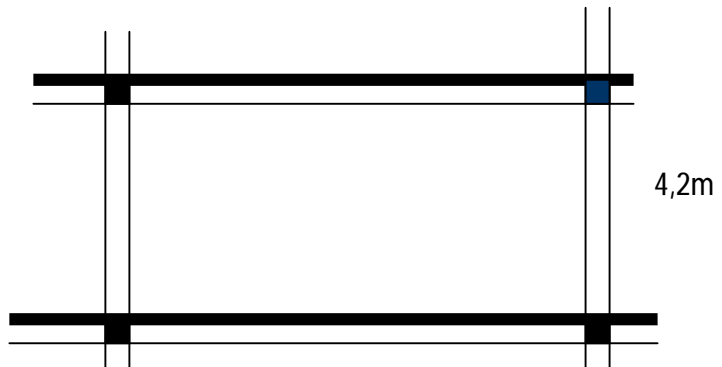
Dasar pertimbangan

- Modul Fungsional



- Dimensi balok, ruang utilitas, dan maintenance bangunan :
- c. Dimensi balok = 1/12 bentang, maka  $1/12 \times 7,2 = 60 \text{ cm}$
- d. Ducting AC dan pipa = 50 cm
- e. Maintenance = 40 cm

Berdasarkan hal tersebut maka modul struktur verticalnya adalah



#### 4.10.2 Analisa Pemilihan Bahan dan Warna Dinding Bangunan

Warna dinding bangunan berperan dalam mempertegas penampilan karakter bangunan. Selain itu warna bangunan juga dapat mempengaruhi kenyamanan bangunan itu sendiri yaitu dengan penggunaan warna-warna cerah yang mempunyai daya refleksi tinggi dan daya serap kalor yang sedikit.

Bahan dinding	Absorpsi dinding $\alpha_w$	Cat dinding luar	Absorpsi cat $\alpha_p$
Beton berat	0,91	Abu-abu tua	0,91
Bata merah	0,89	Abu-abu biru tua	0,88
Beton ringan	0,86	Hijau medium	0,59
Aspal jalan setapak	0,82	Kuning medium	0,58
Kayu permukaan halus	0,78	Hijau/ biru medium	0,57
Beton ekspos	0,61	Putih agak megkilap	0,30
Atap putih	0,50	Putih mengkilap	0,25
Cat aluminium	0,40	Perak	0,25
Aluminium mengkilap	0,12	Pernis putih	0,21

Tabel. 4.10 absorpsi radiasi matahari pada permukaan dinding  
(sumber. Buku Fisika Bangunan 2)

Absorpsi permukaan dinding yang di cat adalah rata-rata dari absorpsi bahan dan absorpsi cat

$$\alpha = (\alpha_w + \alpha_p) / 2$$

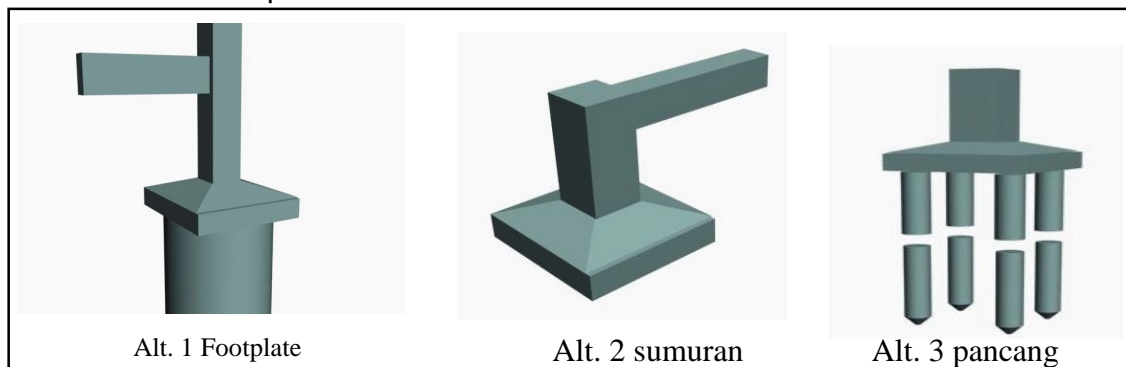
Jadi untuk membantu mengurangi panas radiasi matahari dan mengurangi beban AC dapat dipilih bahan dinding dan warna cat yang mempunyai nilai absorpsi rendah.

#### 4.10.3 Sub Struktur

Factor yang menentukan

- daya dukung terhadap bangunan berlantai banyak
- kondisi geologis yaitu daya dukung tanah terhadap bangunan serta kondisi hidrologis dimana ketinggian airnya sesuai dan mendukung
- cukup kaku menhadapi gaya lateral
- lebih mudah dan cepat cara pengerjaannya

Pemilihan alternative pondasi



Gambar. 4.41 alternative pondasi, (sumber. Sketsa pribadi)

Faktor penilaian

No	Kriteria penilaian	Alt 1	Alt 2	Alt 3
1	Daya dukung thd bangunan berlantai banyak	Cukup	Baik	Cukup
3	Kesesuaian terhadap Kondisi geologis dan hidrologis	Cukup	Baik	Baik
4	Kekakuan menghadapi gaya lateral	Cukup	Cukup	Cukup
5	Kemudahan dalam pengerjaan	Cukup	Baik	Cukup

Tabel 4.11 analisa pemilihan sistem struktur

Dari penilaian tersebut maka jenis pondasi yang dipilih adalah Pondasi tiang pancang dan Foot Plat, pondasi footplate digunakan pada seluruh bangunan kecuali bagian-bagian inti struktur bangunan.

#### 4.10.4 Super Struktur

##### a. Elemen Dinding

Alternatif pilihan elemen dinding

- Alt 1 = struktur rangka
- Alt 2 = Core and rigid frame

- Alt 2 = Bearing wall

#### Dasar penilaian

No	Kriteria penilaian	Alt 1	Alt 2	Alt 3
1	Memiliki fleksibilitas tinggi	Baik	Sangat baik	Baik
3	Ringan dan ekonomis	Kurang	Baik	Sangat baik
4	Kemampuan menahan gaya lateral	Baik	Baik	Sangat cukup
5	Kekakuan	Sangat baik	Baik	Baik

Tabel. 4.12 kriteria pertimbangan pemilihan elemen struktur dinding

Dari penilaian tersebut maka elemen dinding yang dipilih adalah struktur rangka dengan rigid frame pada titik-titik kolom

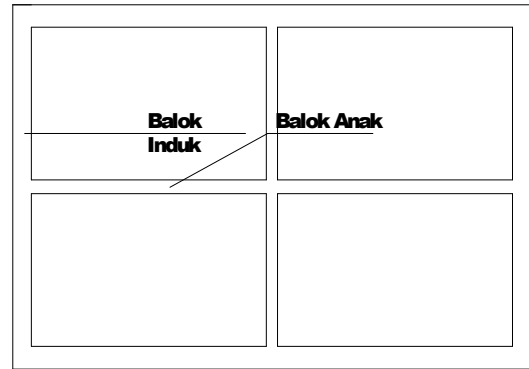
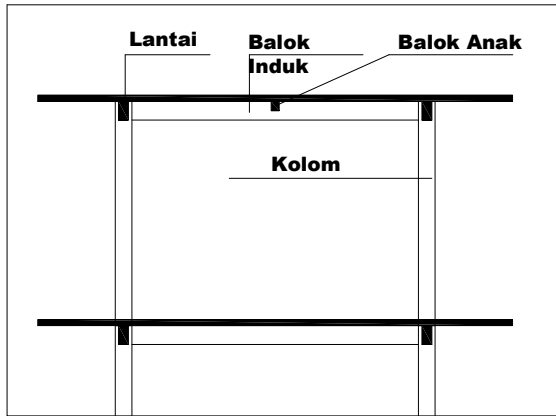
#### b. Elemen Lantai

##### Dasar pertimbangan

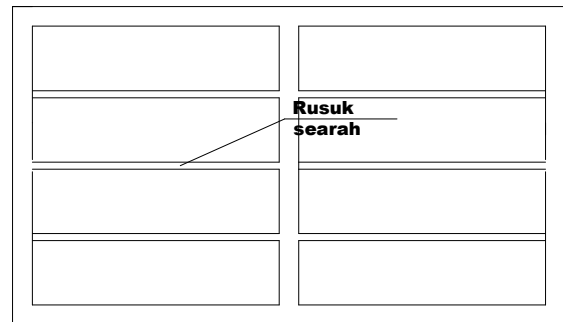
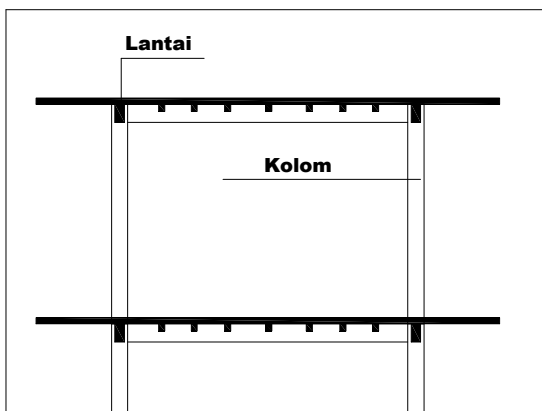
- Lebar bentang yang direncanakan
- Pelaksanaan mudah
- Kekakuan
- Ekonomis

#### Pemilihan alternatif elemen lantai

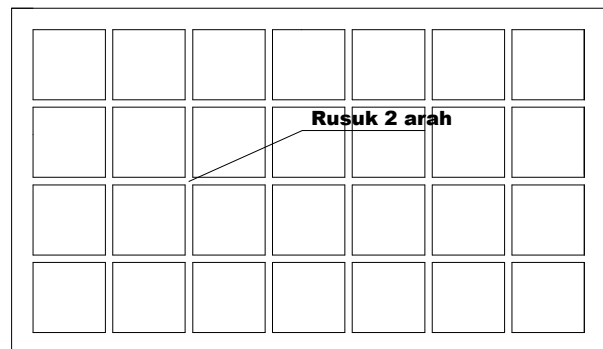
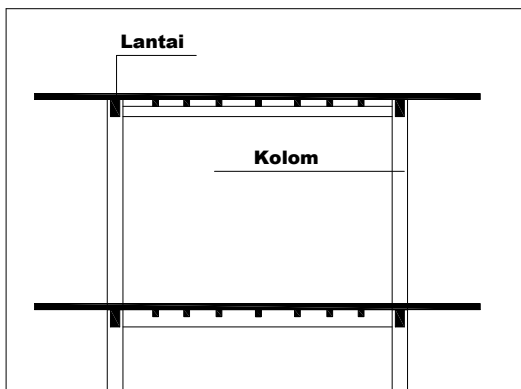
##### a. Alt 1 sistem balok induk & balok anak



b. Alt 2 lantai berusuk satu arah



c. Alt 3 lantai berusuk 2 arah



Kriteria penilaian	Alt 1	Alt 2	Alt 3
Lebar bentang	Cukup	Baik	Sangat baik



Pelaksanaan mudah	Baik	Cukup	cukup
Kekakuan	Cukup	Baik	Sangat baik
Ekonomis	Baik	Cukup	Cukup
Kemampuan meredam suara	Cukup	Baik	Sangat baik

Tabel. 4.13 kriteria penilaian elemen struktur dinding

Dari analisa penilaian tersebut maka system lamtai yang digunakan adalah system lantai berusuk dua arah dan balok induk-balok anak

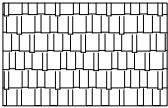
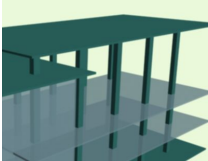
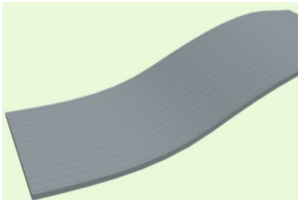
#### 4.10.5 Upper Struktur

Faktor yang menentukan

- Kesesuaian dengan iklim
- Kesesuaian dengan bentuk karakter bangunan
- Ketahanan terhadap cuaca

##### a. Penutup Atap

Beberapa jenis penutup atap yang bisa digunakan antara lain

No.	Jenis bahan	karakteristil
1.	Genting 	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mudah dalam pengadaan (banyak dipasaran)</li> <li>– Mudah dalam pengerjaan</li> <li>– Beban yang dihasilkan cukup besar</li> <li>– Fleksibilitas kurang</li> <li>– Kurang proporsional Untuk bentang yang terlalu lebar</li> </ul>
2.	Pelat Beton 	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mudah dalam pengadaan</li> <li>– Mudah dalam pengerjaan</li> <li>– Beban yang dihasilkan cukup besar</li> <li>– Hanya untuk atap datar</li> <li>– Baik digunakan untuk bentang yang tidak terlalu lebar</li> </ul>
3.	Metal roof 	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Pengadaan cukup sulit (malalui pemesanan)</li> <li>– Perlu keahlian khusus dalam pemasangan</li> <li>– Beban yang dihasilkan ringan</li> <li>– Fleksibel untuk bentuk-bentuk yang kompleks</li> <li>– Mampu digunakan untuk bentang yang sangat lebar</li> </ul>

Tabel. 4.14 kriteria pertimbangan pemilihan elemen penutup atap

##### b. Rangka Atap

No.	Jenis bahan	karakteristil
1.	Rangka Baja	– Mudah dalam pengadaan (banyak dipasaran)

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mudah dalam pengerjaan</li> <li>- Beban yang dihasilkan cukup besar</li> <li>- Fleksibilitas kurang</li> <li>- Kurang proporsional Untuk bentang yang terlalu lebar</li> </ul>
2.	<p>Pelat Beton</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mudah dalam pengadaan</li> <li>- Mudah dalam pengerjaan</li> <li>- Beban yang dihasilkan cukup besar</li> <li>- Hanya untuk atap datar</li> <li>- Baik digunakan untuk bentang yang tidak terlalu lebar</li> </ul>
3.	<p>Metal roof</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengadaan cukup sulit (malalui pemesanan)</li> <li>- Perlu keahlian khusus dalam pemasangan</li> <li>- Beban yang dihasilkan ringan</li> <li>- Fleksibel untuk bentuk-bentuk yang kompleks</li> <li>- Mampu digunakan untuk bentang yang sangat lebar</li> </ul>

Tabel. 4.15 kriteria pertimbangan pemilihan elemen struktur atap

Dari analisa pemilihan struktur atap tersaebut, maka struktur atap yang digunakan adalah

a. Penutup atap

- Menggunakan bahan penutup BRC
- Bahan plastik sejenis fiber dan kaca untuk sky light
- Plat beton dengan ketebalan lebih besar dibandingkan dengan plat lantai dengan lapisan water proof

b. Struktur Rangka : struktur rangka yang dipilih adalah struktur yang mempunyai kriteria diantaranya mudah dibentuk sehingga berkesan dinamis, bebas, terbuka dan inovatif yaitu gabungan dari ketiga alternatif dengan penempatan dan pemanfaatan sesuai dengan kebutuhan.

#### 4.11 Analisa Ketahanan Struktur Terhadap Pengaruh Gempa

Gelombang gempa yang paling merusak adalah gelombang permukaan, karena menyebabkan terjadinya gerakan kejut pada bangunan sehingga terjadi momen puntir yang dapat merusak struktur bangunan. Seperti terlihat pada tabel pertimbangan berikut

No.	Dasar Pertimbangan	Bentuk dan konstruksi
1.	Bentuk bangunan	- sederhana, kompak dan simetris pada kedua arah
2.	Struktur bangunan	- Tidak terlalu langsing, dengan kekakuan yang cukup. - Perbandingan antara tinggi dan lebar tidak terlalu besar

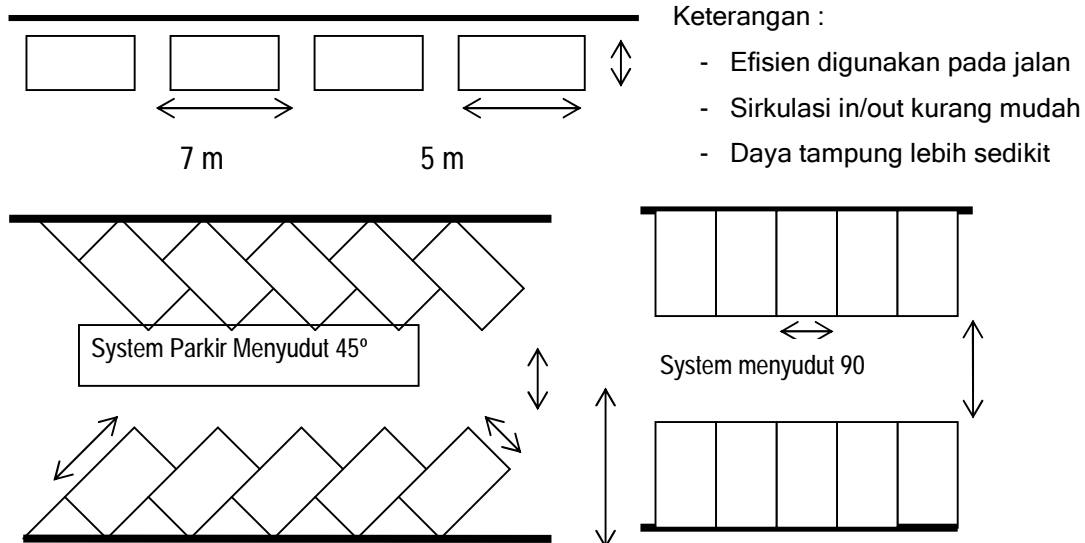
3.	Kekakuan Struktur	– Distribusi kekakuan dan kekuatan struktur sepanjang tinggi bangunan harus seragam dan konsisten
4.	Bahan Bangunan	– Menggunakan bahan-bahan yang relative ringan – Masing-masing bahan terikat/ menyatu dengan kuat
5.	Detail Konstruksi	– Menaruh kait sengkang yang cukup dengan ujung yang cukup panjang dan ditekuk 135° – Membuat tiang kolom beton lebih kuat daripada baloknya

Tabel 4.16 dasar pemilihan konstruksi tahan gempa  
(sumber. Inovasi Teknologi [www.proyeksi.com](http://www.proyeksi.com))

#### 4.12 Analisa Pendekatan Sistem Perparkiran

Pola penataan ruang parkir disesuaikan dengan kebutuhan, untuk parkir mahasiswa dipisahkan dari area parkir dosen dan pengelola. Pemikiran penempatan ini didasarkan pada jenis kegiatan dan lamanya waktu parkir. System parkir terbagi dalam beberapa jenis yaitu : sisrem parallel, system menyudut 45° dan system menyudut 90°.

System parkir parallel



Ket : menyudut 45 & 90 : - Efisien pada area parkir terbuka

- Sirkulasi in/out paling mudah
- Daya tampung cukup banyak

#### 4.13 Analisa Pendekatan Sistem Utilitas

##### 4.13.1 Pendekatan system jaringan listrik

Analisa :

- Memanfaatkan potensi yang ada

- Kemudahan dalam distribusi

Sintesa : sumber tenaga yang utama dipakai dari PLN dengan penyediaan Generator Set sebagai cadangan bila sewaktu-waktu terjadi listrik padam. Pola kerja keduanya dihubungkan dengan *Automatic Switch* ( ATS ) dimana bila terjadi pemadaman listrik maka ATS akan secara otomatis menghidupkan Gen-set sehingga dalam durasi 10 detik listrik kembali menyala.

Supaya getaran dari generator tidak mengganggu kegiatan maka Gen-set dipisahkan dari bangunan utama / ditempatkan di ruang MEE. Pola pendistribusian aliran listrik dimulai dari PLN dan Gen-Set ( bila terjadi listrik padam ) masuk kedalam Main distribution Panel ( MDP ) yang kemudian dialirkan ke panel listrik tiap-tiap lantai / Sub Distribution Panel ( SDP ). Dari SDP kemudian baru listrik dialirkan ke masing-masing ruang.

#### 4.13.2 Pendekatan System Pengaman Bahaya Kebakaran

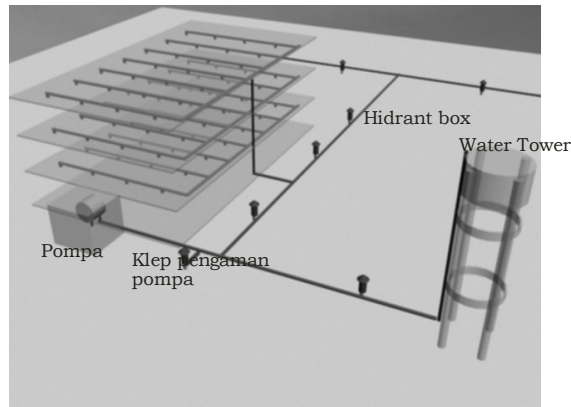
##### Analisa

- Kecepatan dalam menangani kejadian
- Kemudahan dalam proses evakuasi

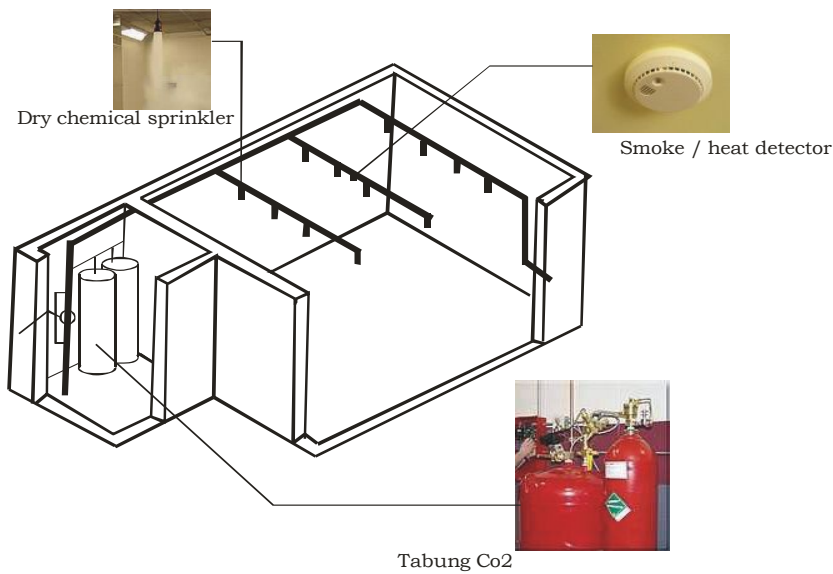
##### Sintesa

Alternatif sistem pengaman bahaya kebakaran yang dipakai adalah

1. *Fire alarm* : yaitu alarm yang secara otomatis akan berbunyi sebagai tanda peringatan bahaya kebakaran. Cara kerjanya adalah dengan mendeteksi secara dini gejala-gejala kebakaran diantaranya :
  - *Smoke detector* : detector yang mendeteksi tanda awal kebakaran berupa asap
  - *Thermal Control* : detector yang mendeteksi tanda-tanda kebakarung dari temperature ruangan.
  - *Manual* : yaitu menggunakan alat push bottom bottom box dengan cara menekan tombol yang diltakkan pada setiap ruang.
2. *Hydrant Box* : yaitu penggunaan pipa tekanan tinggi. Penempatan hydrant mempunyai jarak jangkauan 40 m.
3. *Gas Springkler* : springkler pemadam kebakaran pada ruang-ruang yang menggunakan alat-alat elektronik
4. *Water Springkler* : springkler pemadam kebakaran yang digunakan pada ruang-ruang selain ruang-ruang yang menggunakan perangkat elektronik.
5. *Fire Extinguisher* : tabung karbon dioksida yang digunakan secara manual dan ditempatkan pada posisi yang strategis.



Gambar.4.42 Skema pemadam kebakaran dengan air (sumber. Redraw. Utilitas bangunan Ir.Hartono Poerbo, M Arch)



Gambar.4.43 Skema pemadam kebakaran dengan CO2 untuk ruang komputer dan mesin (sumber. Redraw <http://www.nwtc.edu/Programs-FireProtection>)

Perhitungan jumlah kebutuhan gas CO2

No.	Tingkat Bahaya	Prosentase CO2	Volume CO2	Berat CO2 / m <sup>3</sup>
1.	Bahaya	40%	40% x Vol Ruang	0,8 kg
2.	Cukup berbahaya	30%	30% x Vol Ruang	0,6 kg

Ruang = primary and secondary radar lab dengan volume

$16m \times 9m \times 2,7m = 388,8m^3$  direncanakan akan dipasang pemadam CO2 secara otomatis. Volume CO2 yang diperlukan =  $40\% \times 388,8m^3 = 155,52m^3$

Jumlah CO2 yang dibutuhkan =  $155,52 \times 0,8kg = 124,4 kg$

6. Tangga Darurat : tangga yang ditempatkan pada posisi yang mudah dijangkau dan mampu mengevakuasi dengan cepat (waktu evakuasi maksimal 5 menit). Penempatan tangga maksimal dalam radius 30m. perhitungan kebutuhan tangga darurat untuk ruang kelas pada jam efektif

Jumlah penghuni gedung tiap lantai = jumlah kelas ( jumlah siswa + pengajar )

$$= 8 (40 + 2) / 2$$

= 168 orang

Waktu pengosongan 5 menit, setiap 0,6m lebar tangga melewati 30 orang / menit

Lebar tangga minimum  $(168 / 5 \times 30) \times 0,6 = 0,67\text{m}$

Dipasang dua tangga dengan lebar minimum 1,2 m

Setiap gedung harus dilengkapi dua tangga darurat dengan pencapaian maksimum 30 meter

#### 4.13.3 Pendekatan system Penangkal Petir

Instalasi penangkal petir adalah suatu system yang terdiri dari beberapa komponen yang secara keseluruhan berfungsi untuk menangkal petir dan menyalurkannya ke tanah.

Analisa

- Keamanan secara teknis, tanpa mengubah keserasian arsitektur.
- Ketahanan mekanis
- Ketahanan terhadap korosi
- Bentuk dan ukuran bangunan yang dilindungi
- Faktor ekonomis
- Penggunaan bahan yang bisa menghantarkan aliran listrik ke bumi.

System penangkal petir yang digunakan adalah *system faraday* yang berupa tongkat dari bahan logam yang dipasang pada atap bangunan yang tertinggi kemudian dihubungkan oleh kawat timah yang diberi isolator yang kemudian dialirkan ke bumi.

Bagian-bagian dari sistem penangkal petir.

- Penghantar diatas atap yaitu elektroda logam yang dipasang tegak dan mendatar sebagai penangkap petir
- Penghantar pada dinding berupa tembaga, logam galvanis maupun aluminium sebagai penghantar arus petir menuju ke tanah.
- Elektroda tanah yang terdiri dari elektroda pita (strip) yang ditanam minimum 0,5-1 meter dibawah permukaan tanah dan elektroda batang yang berupa pipa atau baja profil yang ditanam tegak lurus sedalam  $\pm 2$  meter

#### 4.13.4 Pendekatan Sistem Jaringan Air Bersih

Analisa

- Kemudahan dalam penyediaan dan distribusi air
- Kondisi hidrologis tapak

Sintesa

- *Portable Water* : penggunaan air bersih dari sumur dan air dari PDAM yang didistribusikan melalui pipa-pipa saluran dengan menggunakan system *Down feed distribution* yaitu distribusi air dari bak penampungan ( *Ground Reservoir* ) disalurkan ke bak penampungan atas ( *top Reservoir* ) yang kemudian didistribusikan ke masing-masing ruang.
- *Non Portable Water* : yaitu penggunaan air bersih yang diperoleh dari pengolahan air kotor yang berasal dari lavatory, dan pantry. Air dari pengolahan ini digunakan untuk keperluan jaringan kebakaran dan penyiraman taman

#### 4.13.5 Pendekatan System Jaringan Air Kotor

##### 1. Air Kotor

###### Analisa

Air kotor dibedakan menjadi dua menurut sumbernya yaitu:

- Air kotor dari area service ( lavatory, kantin ,pantry )
- Air kotor dari WC

###### Sintesa

Untuk mengurangi dampak negatif dari pembuangan air kotor terhadap lingkungan maka pada sumur peresapan dilakukan filtrasi dengan menggunakan lapisan pasir dan kerikil. Selain itu juga dilakukan cess-poll septic yaitu menaburkan bubuk kering dengan formula khusus untuk menambah senyawa organic dalam septic tank yang berfungsi menguraikan kotoran organik

##### 2. Air hujan

Pembuangan air hujan disalurkan melalui saluran-saluran terbuka maupun tertutup yang kemudian di alirkan menuju riool kota.

Air hujan → saluran drainase → bak control → riool

#### 4.13.6 Pendekatan Sistem Jaringan Telekomunikasi

###### Analisa

- Kemudahan, kecepatan dan kejelasan dalam penyampaian informasi baik intern maupun ekstern
- Mudah dalam perawatan

Alternatif sistem komunikasi Sekolah Tinggi ini dibagi menjadi dua yaitu

1. Ekstern : sebagai lat komunikasi eksternal disediakan dalam bentuk jaringan telepon, PT. Telkom dengan system sentral, Selain itu juga disediakan fasilitas telekomunikasi dengan internet dan facsimile

2. Intern : menggunakan fasilitas intercom yang dipasang pada ruang-ruang tertentu yang dianggap strategis. Selain itu juga dipasang alat pengeras suara sebagai sarana informasi bagi mahasiswa dan ditempatkan pada ruang yang strategis.

#### 4.13.7 Pendekatan Sistem Penghawaan

Untuk mendapatkan kenyamanan dalam ruang, harus ada sirkulasi udara yang baik agar ruang tetap dalam keadaan yang sejuk dan segar.

Factor yang menentukan penghawaan adalah :

- Kebutuhan udara bersih
- Standart kenyamanan suhu udara

Untuk penghawaan dapat diperoleh dengan penghawaan alami untuk ruang-ruang yang memungkinkan / yang berhubungan langsung dengan lingkungan luar, sedangkan untuk ruang yang tidak terjangkau penghawaan alami digunakan penghawaan buatan.

Untuk memenuhi kebutuhan penghawaan buatan digunakan beberapa system diantaranya

- System AC sentral : digunakan pada seluruh ruangan
- System AC paket : digunakan pada ruang pimpinan dan ruang rapat
- System exhaust fan : digunakan pada toilet dapur dan kantin
- System blower : digunakan pada ruang mechanical dan ruang genset.

#### 4.13.8 Pendekatan Sistem Pembuangan Sampah

Analisa :

- Mampu melayani area yang luas
- Kemudahan dalam pelaksanaan

Sintesa : setiap tempat yang menghasilkan sampah disediakan tempat sampah. Selain itu disediakan juga bak-bak sampah diruang-ruang. Pembuangan utamanya adalah melalui shaft sampah yang kemudian ditampung dalam bak sampah besar untuk selanjutnya dibuang ke tempat pembuangan akhir.



## BAB V

### KONSEP PERENCANAAN DAN PERANCANGAN

#### 5.1 Sekolah Tinggi Penerbangan di Surakarta

##### 5.1.1 Program Study Dan Kurikulum Sekolah Tinggi Penerbangan di Surakarta

Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta mempunyai empat jurusan dengan jenjang study dan keahlian bervariasi antara tiga tahun sampai empat tahun sesuai kurikulum yang berlaku. Daftar Jurusan atau program study Sekolah Penerbangan Surakarta adalah sebagai berikut

##### a. Jurusan Teknik Penerbangan:

###### - Program Studi Teknik Penerbangan (S1)

Jurusan teknik penerbangan mempunyai program pendidikan yang mempersiapkan tenaga-tenaga ahli dibidang teknologi dan perancangan pesawat terbang. Metode pembelajaran dibagi dalam dua metode yaitu pembekalan teori yang dilakukan dalam ruang kelas dan praktek aplikasi teori yang dilakukan didalam laboratorium dan bengkel kerja (work shop). electrical lab.

###### - Program Study Teknik Pesawat Terbang (D3)

Jurusan Teknik Pesawat terbang mempunyai program pendidikan yang mempersiapkan tenaga-tenaga ahli dibidang perawatan pesawat udara. Metode pembelajaran dibagi dalam dua metode yaitu pembekalan teori yang dilakukan dalam ruang kelas dan praktek aplikasi teori yang dilakukan didalam laboratorium dan bengkel kerja (work shop). Fasilitas praktik yang dimiliki jurusan teknik penerbangan antara lain: engine shop, hidraulik workshop, instrument lab, sheet metal shop, lab fisika, fixed and rotary engine shop, gas turbine shop, electrical lab.

##### b. Jurusan Keselamatan Penerbangan:

###### - Program Studi Pemanduan Lalu Lintas Udara (PLLU) ( D3);

Jurusan Keselamatan Penerbangan mempunyai program pendidikan yang mempersiapkan tenaga-tenaga ahli dibidang pengaturan lalu lintas udara. Metode pembelajaran dibagi dalam dua metode yaitu pembekalan teori yang dilakukan dalam ruang kelas dan praktek aplikasi teori yang dilakukan didalam laboratorium dan bengkel kerja (work shop). Fasilitas praktik yang dimiliki Keselamatan Penerbangan antara lain: Junior ATC radar lab, Senior ATC radar lab, Tele Printer lab, Typing lab, Radio Telephoni lab, Radar Primary Lab, Radar Secondary lab, Radar Display lab,

##### c. Jurusan Manajemen Penerbangan :

- Program Studi Administrasi Perhubungan Udara (S1);

Jurusan Manajemen Penerbangan mempunyai program pendidikan yang mempersiapkan tenaga-tenaga ahli dibidang administrasi lalu lintas udara. Bidang yang dipelajari dalam jurusan ini adalah teori-teori dan aplikasi manajemen / pengaturan administrasi dan kelayakan penerbangan Metode pembelajaran dibagi dalam dua metode yaitu pembekalan teori dalam kelas (class theory) dan praktek kerja.

Untuk jurusan penerbang tidak diselenggarakan di Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta karena mempunyai beberapa karakteristik dan persyaratan khusus diantaranya :

- Mempunyai bandara khusus yang bisa digunakan sebagai landasan pacu pesawat latih, kecuali untuk pendidikan penerbang dengan rating PPL (*private pilot license*).
- Bandara Adi Sumarmo Surakarta tidak memenuhi kriteria persyaratan untuk dijadikan fasilitas pendidikan penerbang dengan rating CPL, karena sudah digunakan untuk latihan pesawat militer TNI-AU.
- Pendidikan penerbang memakan biaya yang sangat besar sehingga dalam penyelenggaraan pendidikannya secara temporer sesuai dengan permintaan kebutuhan tenaga penerbang.

#### 5.1..2 Rencana Study Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta

Jurusan Teknik Penerbangan			
Mata Kuliah Dasar Umum	sks	Ekstra Kurikuler	sks
- Agama	2	- Jungle Survival	1
- Pancasila	2	- Facilities	1
- Kewiraan	2	- Aviation Medicine	1
- Ilmu budaya dasar	2	- Introduction School Regulation	2
- Ilmu sosial dasar	2	- Olah Raga	2
Mata Kuliah Dasar Keahlian	Sks	Mata Kuliah Keahlian	
– Pengantar Teknik Penerbangan	2	– Material Teknik	2
– Fisika Bumi & Dirgantara	2	– Aerodinamika Pesawat Algoritma & Pemrograman	2
– Menggambar Teknik Pesawat	4	– Kinematika & Dinamika	2
– Aerodinamika Pesawat	2	– Metode Manufaktur	2
– Analisis Struktur Ringan	2	– Navigasi & Panduan Terbang	2
– Prestasi Terbang	2	– Perancangan Pesawat Terbang	3
	2		2

– Manajemen Industri Dirgantara	2	– Beban Pesawat	2
– Dinamika Terbang	3	– Aeroelastisitas	3
– Sistem Transportasi Udara	2	– Metode Eksperimental	3
– Termodinamika Teknik	2	– On The Job Training	8
– Mekanika Fluida	2	– Tugas Akhir & Ujian Komprehensif	
– Pengetahuan Lingkungan	2		
– Fisika dasar	2		
– Kalkulus			

Jurusan Teknik Pesawat Terbang			
Mata Kuliah Dasar Umum	sks	Ekstra Kurikuler	sks
- Agama	2	- Jungle Survival	1
- Pancasila	2	- Facilities	1
- Kewiraan	2	- Aviation Medicine	1
- Ilmu budaya dasar	2	- Introduction School Regulation	2
- Ilmu sosial dasar	2	- Olah Raga	2
Mata Kuliah Dasar Keahlian	sks	Mata Kuliah Keahlian	sks
- Menggambar Teknik Mesin	2	- Teknologi Mekanik	8
- Ilmu Bahan Pesawat Terbang	3	- Aerodinamika	4
- Bgian-bagian Mesin	3	- Listrik Pesawat Terbang	3
- Elektronika	2	- Sistem Pesawat Terbang	5
- Technical nglish	3	- Instrument Pesawat Terbang	5
- Fisika I & II	6	- Rangka Pesawat Terbang	5
- Matematika I & II	8	- Motor Piston & Propeler	6
		- Motor Turbin	6
		- Weight And Balance	2
		- Peraturan Keselamatan Penerbangan	2
		- System Perawatan Rangka Pesawat Terbang	3
		- Sistem Perawatan Motor Pesawat terbang	3
Jurusan Keselamatan Penerbangan			

Mata Kuliah Dasar Umum	sks	Ekstra Kurikuler	sks
- Agama	2	- Security & Fire Lighting	1
- Pancasila	2	- Facilities	1
- Kewiraan	2	- Aviation Medicine	1
- Ilmu budaya dasar	2	- Introduction School Regulation	2
- Ilmu sosial dasar	2	- Olah raga	2
Mata Kuliah Dasar Keahlian	sks	Mata Kuliah Keahlian	sks
- Matematika I	4	- Aerodrome	3
- Fisika I	3	- Rules of the air	3
- Bahasa Inggris I & II	6	- Communication	5
- Air Law	3	- Aerodrome Control Procedure	7
- Basic teknologi	2	- Aeronautical information service	3
- Elektronika	3	- Approach & Area Control Procedure	2
		- Air Traffic Service	3
		- Meteorologi	4
		- Aerodynamic	3
		- Navigation	3
		- Radio Aid to Navigation	3
		- Search And Rescue	2
		- On The Job Training	12

Tabel. 5.1. Rencana study sekolah penerbangan  
(sumber. [www.stpi-curug.ac.id](http://www.stpi-curug.ac.id))

## 5.2 Konsep Peruangan

### 5.2.1 Konsep Kebutuhan Ruang

#### Tabel Kebutuhan Ruang

No	Kebutuhan Ruang	Kapasitas	Modul Standart Ruang	Luas (m <sup>2</sup> )
Kegiatan Pendidikan				
Ruang 1	Ruang kelas (asumsi 1,5m <sup>2</sup> x mahasiswa)			
	Jurusan Teknik penerbangan S1	4 unit (@ 40-50 Mhs)	8 x 9 x 4 unit	288
	Jurusan teknik Pesawat Terbang D3	4 Unit (@ 40-50 Mhs)	8 x 9 x 4 unit	288
	Jurusan Keselamatan Penerbangan	4 Unit (@ 40-50 Mhs)	8 x 9 x 4 unit	288
	Jurusan Manajemen Penerbangan	4 Unit (@ 40-50 Mhs)	8 x 9 x 4 unit	288
	Luas total kelas			1296
	Sirkulasi 20%			259,2
	Pengembangan 20%			+ 259,2
				1816 = 1814,4
	Ruang Briefing			
	Jurusan teknik Penerbangan S1	1 unit	6 x 4 x 1 unit	24
	Jurusan teknik Pesawat Terbang	1 unit	6 x 4 x 1 unit	24
	Jurusan Keselamatan Penerbangan	1 unit	6 x 4 x 1 unit	24
	Luas total R. Brief			72
	Sirkulasi 20%			14,4
Pengembangan 20%			+ 14,4	
			100,8	
			pembulatan = 100	
Laboratorium (asumsi 3m <sup>2</sup> x mahasiswa)				
Jurusan teknik Penerbangan dan Teknik Pesawat Terbang	- 1 unit lab instrument	18 x 9 x 1 unit	162	
	- 1 unit lab hidraulik	18 x 9 x 1 unit	162	
	- 1 unit lab elektikal	18 x 9 x 1 unit	162	
Jurusan keselamatan penerbangan	- teleprinter lab	14 x 9 x 1 unit	126	
	- primary radar lab	16 x 5 x 1 unit	80	
	- secondary radar lab	16 x 4 x 1 unit	64	
Jurusan administrasi penerbangan	- lab bahasa	16 x 9 x 1 unit	144	
	- lab komputer	16 x 9 x 1 unit	144	
Luas total Laboratorium			1236	
Sirkulasi 20%			247.2	
Pengembangan 20%			+ 247.2	
			1730.4	
			dibulatkan 1731	
2	Bengkel Kerja (workshop) (asumsi 3m <sup>2</sup> x mahasiswa)			

	Jurusan Teknik Penerbangan dan Teknik Pesawat Terbang	Engine Shop	18 x 9 x 1 unit	162
		Sheet metal shop	21 x 9 x 1 unit	189
		Fixed/rotary wing shop	18 x 9 x 1 unit	162
		R. Gambar	18 x 9 x 1 unit	162
	Jurusan Keselamatan Penerbangan	Junior ATC	18 x 9 x 1 unit	162
		Senior ATC	16 x 9 x 1 unit	144
		Radar display	18 x 9 x 1 unit	162
	Luas total bengkel dan simulator			1276
	Sirkulasi dan Pengembangan 40%			<u>510.4</u> + 1786.4
Dibulatkan				1787
<b>Fasilitas Pengelola dan Administrasi (asumsi 4m<sup>2</sup> x mahasiswa)</b>				
4	Kepala Sekolah Tinggi	Ruang Ka Sekolah Tinggi	6 x 8 x 1 unit	48
		Ruang tamu	4 x 6 x 1 unit	24
		Ruang rapat terbatas	8 x 9 x 1 unit	72
5	Sekretaris	Ruang sekretaris	4 x 6 x 1 unit	24
		Ruang arsip	8 x 6 x 1 unit	48
6	Pembantu Ka-I	R. pemb Ka-I	4 x 6 x 1 unit	24
		Ruang staff	16 x 16 x 1 unit	256
		Ruang tamu	4 x 6 x 1 unit	24
7	Pembantu Ka-II	R. pemb Ka-II	4 x 6 x 1 unit	24
		Ruang staff	16 x 16 x 1 unit	256
		Ruang tamu	4 x 6 x 1 unit	24
	Pembantu Ka-III	R. pemb Ka-III	4 x 6 x 1 unit	24
		Ruang staff	16 x 16 x 1 unit	256
		Ruang tamu	4 x 6 x 1 unit	24
	Ketua Jurusan Teknik Penerbangan	Ruang ketua jurusan	4 x 6 x 1 unit	24
		Ruang sekretaris jurusan	4 x 3 x 1 unit	12
		Ruang rapat	8 x 9 x 1 unit	72
		Ruang dosen	4 x 6 x 5 unit	120
		Ruang administrasi jurusan	8 x 9 x 1 unit	72
	Ketua jurusan teknik pesawat terbang	Ruang ketua jurusan	4 x 6 x 1 unit	24
		Ruang sekretaris jurusan	4 x 3 x 1 unit	12
		Ruang rapat jurusan	8 x 9 x 1 unit	72
		Ruang dosen	4 x 6 x 5 unit	120
		Ruang administrasi	8 x 9 x 1 unit	72

		jurusan		
	Ketua jurusan keselamatan penerbangan	Ruang ketua jurusan	4 x 6 x 1 unit	24
		R.sekretaris jurusan	4 x 3 x 1 unit	12
		Ruang rapat jurusan	8 x 9 x 1 unit	72
		Ruang dosen	4 x 6 x 5 unit	120
		Ruang administrasi jurusan	8 x 9 x 1 unit	72
	Ketua jurusan administrasi penerbangan	Ruang ketua jurusan	4 x 6 x 1 unit	24
		Ruang sekretaris jurusan	4 x 3 x 1 unit	12
		Ruang rapat jurusan	8 x 9 x 1 unit	72
		Ruang dosen	4 x 6 x 5 unit	120
		Ruang administrasi jurusan	8 x 9 x 1 unit	72
	Luas total fasilitas pengelola dan administrasi			2024
	Sirkulasi 20%			404.8
	Pengembangan 20%			<u>+ 404.8</u>
				2833.6
			dibulatkan	2834
<b>Fasilitas Penunjang</b>				
1	Auditorium(1,6m <sup>2</sup> xmhs)	1 unit	20 x 25 x 1 unit	500
	Medical centre	1 unit	8 x 9 x 1 unit	72
	Fasilitas ibadah	1 unit	20 x 20 x 1 unit	400
	Kantin	1 unit	8 x 9 x 1 unit	72
	Ruang seminar	1 unit	20 x 24 x 1 unit	480
	R. multimedia	1 unit	20 x 24 x 1 unit	480
	Perpustakaan&internet	1 unit	20 x 24 x 2 unit	960
	R. organisasi MHS	4 unit	8 x 9 x 4 unit	288
	Unit kegiatan mahasiswa	4 unit	8 x 9 x 4 Unit	288
	Koperasi mahasiswa	1 unit	10 x 10 x 1 unit	10
	Rest space	5 unit	4 x 4 x 5 unit	100
	Lavatory pria	16 urinoir	1,5 m <sup>2</sup> x 16 unit	24
		8 KM/WC	2 x 1,5 x 13 unit	39
		8 Washbasin	1,5 m <sup>2</sup> x 8 unit	12
	Lavatory wanita	16 KM/WC	2 x 1,5 x 16 unit	48
		8 washbasin	1,5 m <sup>2</sup> x 8 unit	12
	Luas total fasilitas Penunjang		3786	
	Flow 20%			
	Pengembangan 20%			<u>+ 757,2</u>
				4543,2 = 4544
<b>Ruang Service</b>				
1				Ruang Utilitas Tiap Lantai

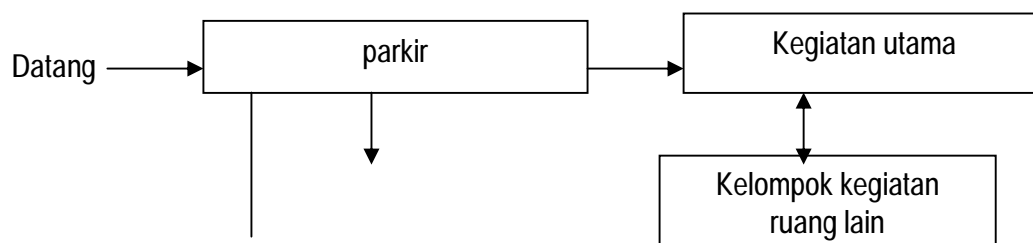
R. monitor utilitas		Standart	6
R. genset		Standart	30
R. panel utama listrik		Standart	8
R. panel utama telp		Standart	4
R. AC ( chiller )		Standart	36
Water treatment		Standart	65
Gudang alat		Standart	9
Lavatory		Standart	12
Ruang sampah		Standart	6
Luas total utilitasbawah			176
Utilitas Tiap Lantai			
Ruang AHU		Standart	12
Ruang panel telepon		Standart	3
Ruang panel BAS		Standart	3
Shaft plumbing		Standart	3
Shaft sampah		Standart	3
Gudang utilitas		Standart	3
Janitor		Standart	4
Luas total ruang utilitas tiap lantai			57
Luas Total Bangunan			
Total			
➤ Ruang kelas			1815
➤ Ruang Briefing			100
➤ Laboratorium			1731
➤ Bengkel Kerja			1787
➤ Fasilitas Pengelola dan Administrasi			2834
➤ Fasilitas Penunjang			4544
➤ Ruang Service			233
Jumlah total luas bangunan			13044

Tabel 5.2 kebutuhan ruang

### 5.2.2 Konsep Pola Kegiatan

#### a. Pola kegiatan utama

Dari analisa dan pendekatan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya maka didapat sebuah pola kegiatan secara umum yaitu:

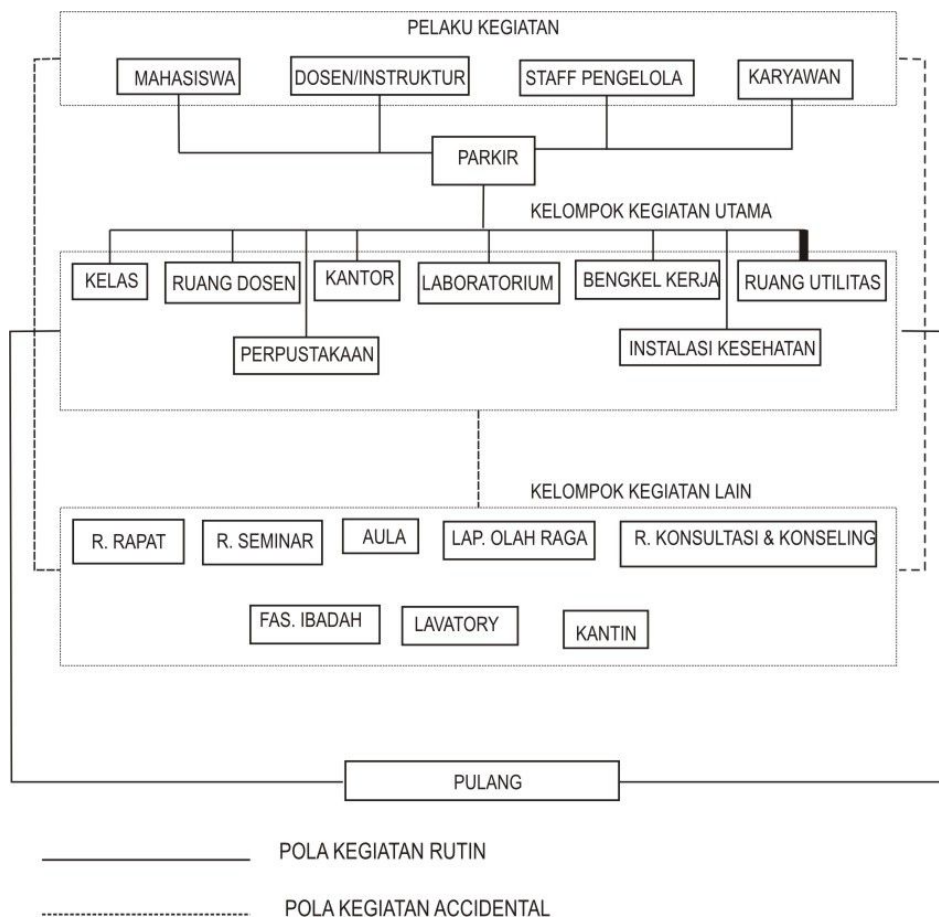






Secara umum keseluruhan pola kegiatan dapat di nyatakan dalam skema pola kegiatan berdasarkan pelaku kegiatan yang erdiri dari mahasiswa, dosen/instruktur, staff pengelola dan karyawan. Masing-masing pelaku kegiatan ini mempunyai kegiatan utama sesuai dengan bidangnya masing-masing dan menempati posisi pada kelompok ruang kegiatan utama, seperti terlihat pada tabel pola kegiatan. Garis lurus menerus menunjukkan pola aktifitas rutin, sedangkan garis putus-putus manunjukkan pola kegiatan yang bersifat aksidental.

Tabel



Tabel 5.3 pola hubungan ruang

### 5.3 Konsep Sirkulasi Kegiatan

Dasar pertimbangan

- Menciptakan susunan tata ruang yang representatif sesuai dengan karakter dan fungsi kegiatan yang diwadahi
- Organisasi dan hubungan ruang

#### 5.3.1 Sirkulasi Horisontal

a. Sirkulasi Antar Fasilitas

Sirkulasi antar fasilitas menggunakan pola terpusat dengan dengan ruang komunal sebagai pusat penyebaran. Ruang komunal dijadikan sebagai pusat penyebaran dan titik orientasi dalam site karena secara sitematis ruang komunal berada pada pusat tata massa bangunan, serta secara filosofis ruang komunal adalah ruang saling bertemu dan berinteraksi antar semua unsur yang ada di Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta.

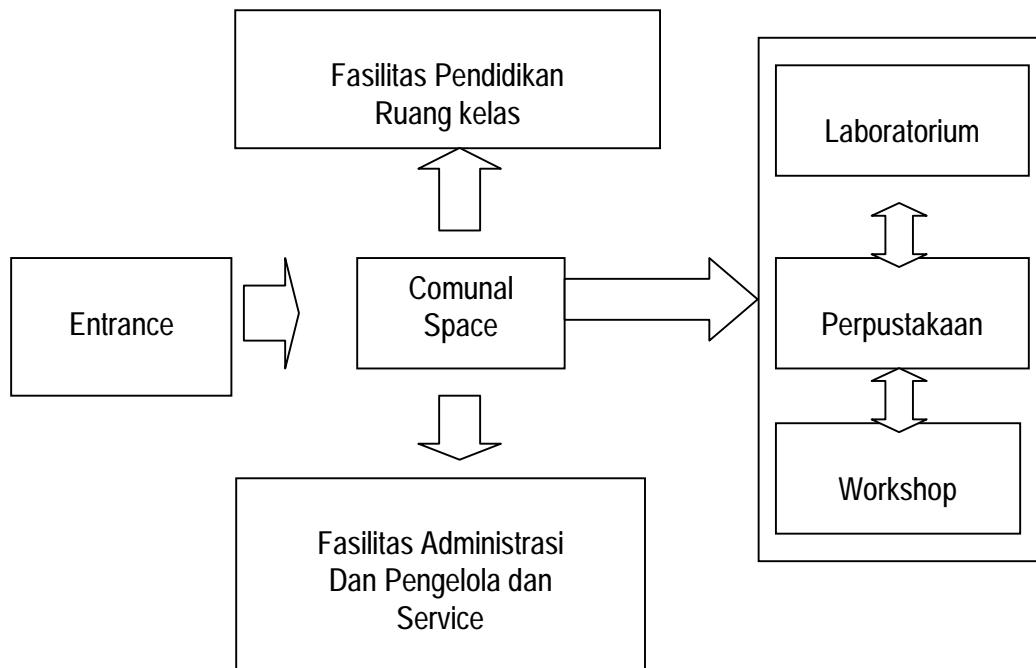


Diagram 5.1 pola sirkulasi antar fasilitas

b. Sirkulasi Dalam Fasilitas

System yang dipakai untuk pola sirkulasi dalam fasilitas adalah menggunakan system central koridor dengan menjadikan koridor tersebut sebagai sumbu simetris untuk memberikan kesan formal dan sebagai usaha efisiensi ruang karena satu koridor dapat melayani dua sisi ruang/ fasilitas. Karena letak koridor tidak berhubungan langsung dengan lingkungan luar maka ditempatkan ruang khusus yang berfungsi sebagai open space yang memasukkan cahaya matahari dan udara alami.

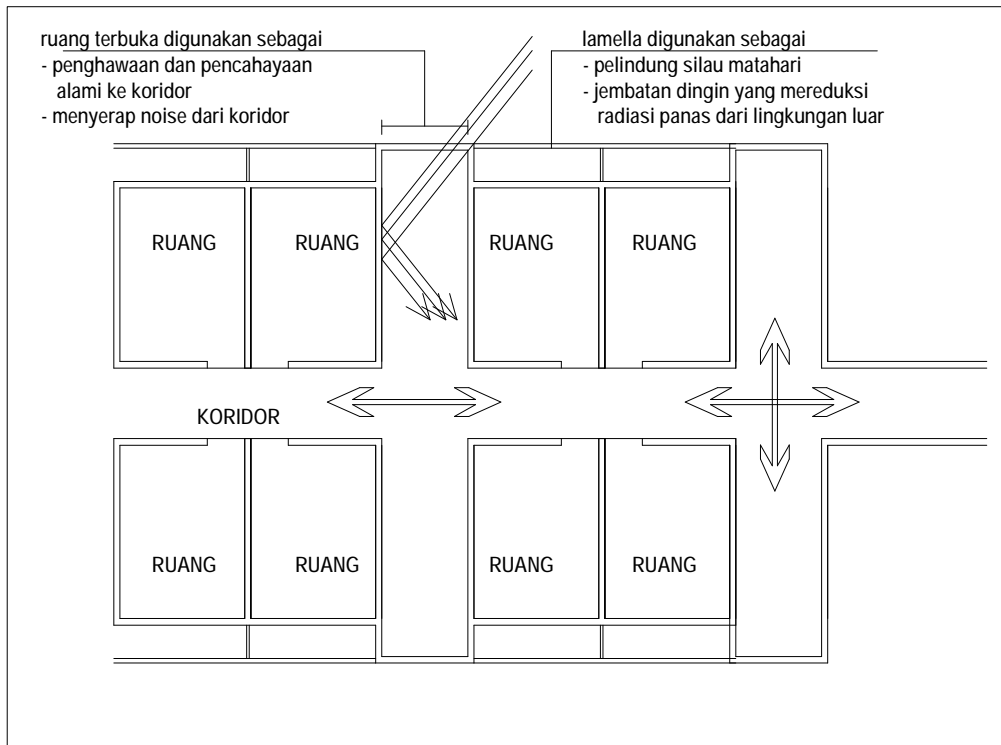


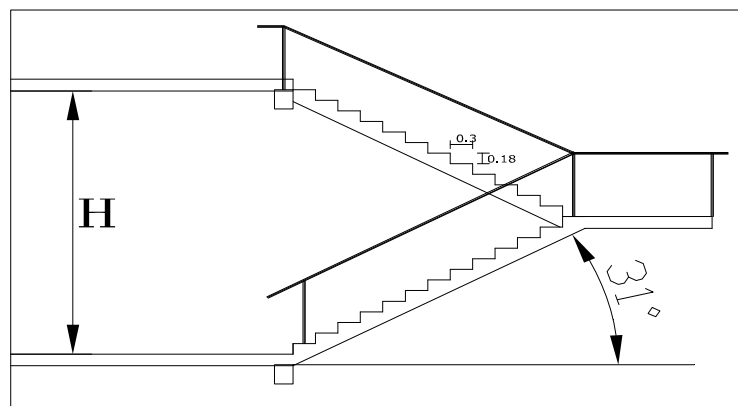
Diagram 5.2 pola sirkulasi dalam fasilitas dengan menggunakan central corridor (sumber. Sketsa Pribadi)

### 5.3.2 Sirkulasi Vertikal

#### a. Tangga Umum

Tangga umum dibuat dengan mengacu persyaratan antara lain:

- Kemiringan maksimal  $38^\circ$
- Lebar tangga minimal mampu dilalui oleh tiga orang dalam keadaan berjajar
- Terdapat Railing sebagai poegangan bagi Pengguna.



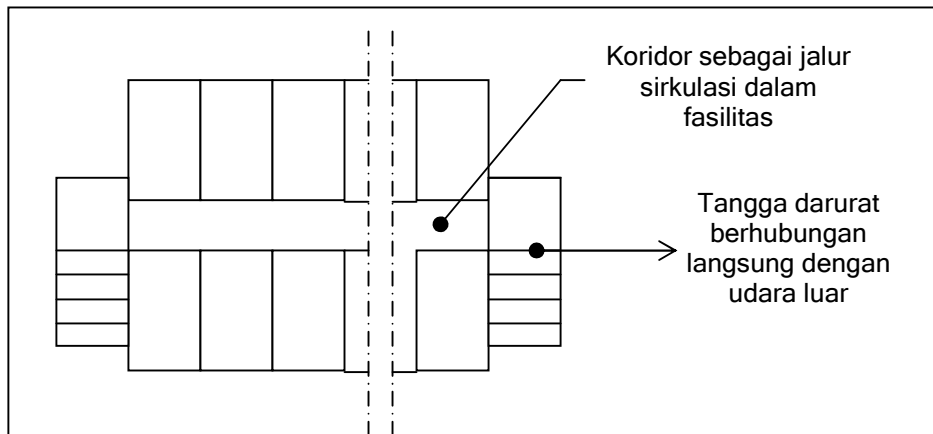
Gambar 5.1 Persyaratan umum tangga (sumber. Sketsa pribadi)

Tangga umum diletakkan di entrance hall sebagai pusat distribusi dan menunjukkan kejelasan arah sirkulasi.

## b. Tangga Darurat

Tangga darurat mempunyai persyaratan antara lain:

- Lebar tangga minimal 1,2 m
- Mampu dilalui minimal dua orang berjajar
- Tiap satu unit bangunan ditempatkan dua buah tangga darurat pada ujung-ujung koridor



Gambar.5.2 contoh perletakan tangga darurat  
(sumber sketsa pribadi)

## 5.4 Konsep Pemilihan Lokasi dan Site

### a. Dasar pertimbangan

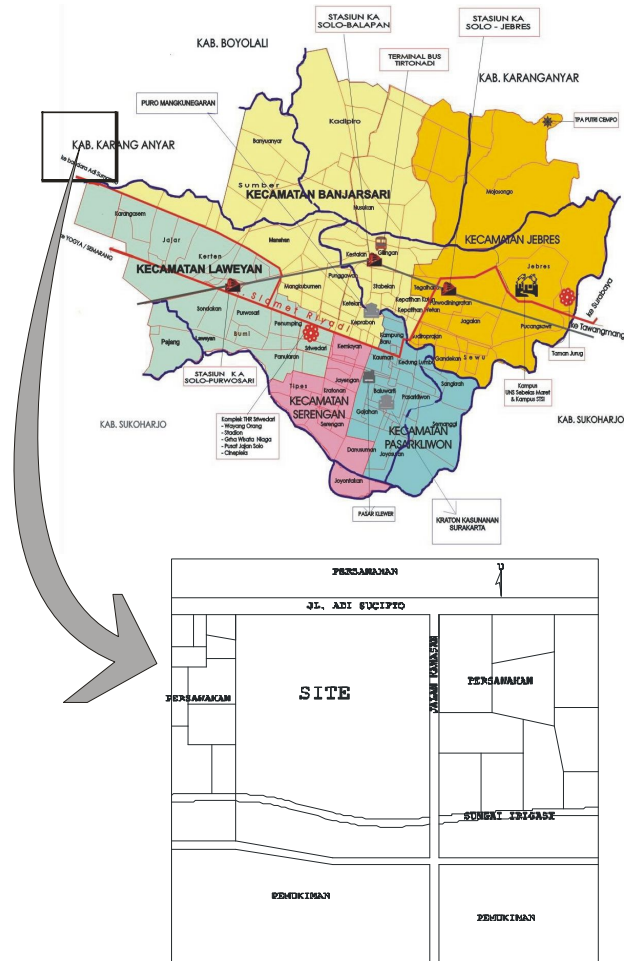
2. Zona Sub Urban :
2. Sarana dan Prasarana Yang Ada
3. Potensi Yang Dimiliki
4. Sarana Transportasi

Dari beberapa kriteria tersebut maka di sekitar wilayah kota Surakarta diperoleh sebuah alternatif yaitu : Desa Gajahan, kecamatan Colomadu kabupaten Karanganyar Jawa Tengah

### b. Kriteria pemilihan

- Merupakan kawasan yang tidak terlalu sibuk sehingga mendukung kegiatan-kegiatan private seperti kegiatan pendidikan
- Dekat pusat kota Surakarta
- Dekat dengan bandara Adi Soemarmo sehingga dapat mengangkat imagenya sebagai sekolah penerbangan
- Terdapat jalur lalu-lintas kelas IIIC yang lebar dan dilalui oleh kendaraan umum sebagai akses menuju ke site

- Kontur tanah relative datar
- Terdapat jaringan air bersih, jaringan telepon dan jaringan listrik
- Keadaan tanah relative stabil
- Masih banyak terdapat lahan kosong yang luas.



Gambar 5.3 posisi site terhadap kota Surakarta  
(sumber. Sketsa Pribadi)

#### 5.4.1 Konsep Pengolahan Site

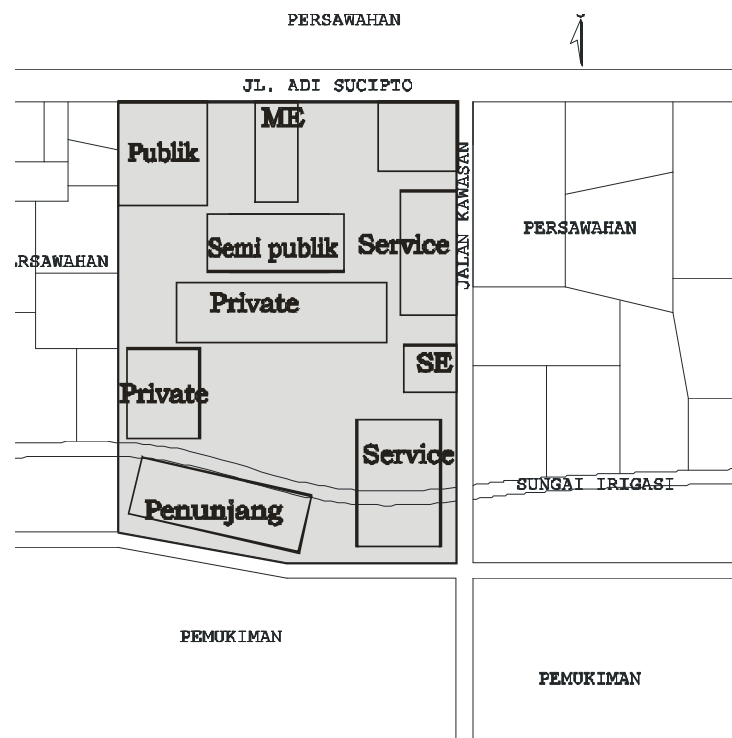
Konsep pengolahan site dibuat berdasarkan pada analisa yang meliputi :

- Analisa orirntasi terhadap matahari dan angin
- Analisa pencapaian
- Analisa kebisingan
- Analisa view
- Kesesuaian terhadap aspek Fisika Bangunan

Dari data-data yang telah dianalisa tersebut kemudian digunakan untuk menentukan desain yang akan diaplikasikan dalam site.

#### 5.4.2 Zonifikasi

1. Area Parkir : diletakkan pada posisi yang tidak memerlukan aspek kenyamanan. karena area ini merupakan kegiatan servis namun lebih memerlukan aspek kelancaran sirkulasi dan keamanan kendaraan yang diwadahnya.
2. Kelompok kegiatan belajar mengajar : ditempatkan pada zona private (dibagian dalam site) yang tidak terlalu banyak dipengaruhi oleh kesibukan lingkungan luar.
3. Ruang komunal ditempatkan pada bagian yang mempunyai hubungan langsung dengan ruang-ruang fungsional yang ada sehingga lebih mudah dalam pencapaian.
4. Kelompok administrasi dan pengelolaan : ditempatkan pada bagian dalam site dengan klasifikasi sebagai ruang semi private. Faktor yang sangat dibutuhkan dalam kelompok ruang ini adalah faktor kenyamanan bagi pengguna.
5. Kelompok penunjang pendidikan (lab dan workshop) : dipilih lokasi yang tenang dan nyaman untuk menunjang kegiatan yang membutuhkan tingkat konsentrasi yang tinggi. Kelompok ini termasuk dalam kategori ruang private.



Gambar 5.4 Zonifikasi Site  
(Sumber. Sketsa Pribadi)

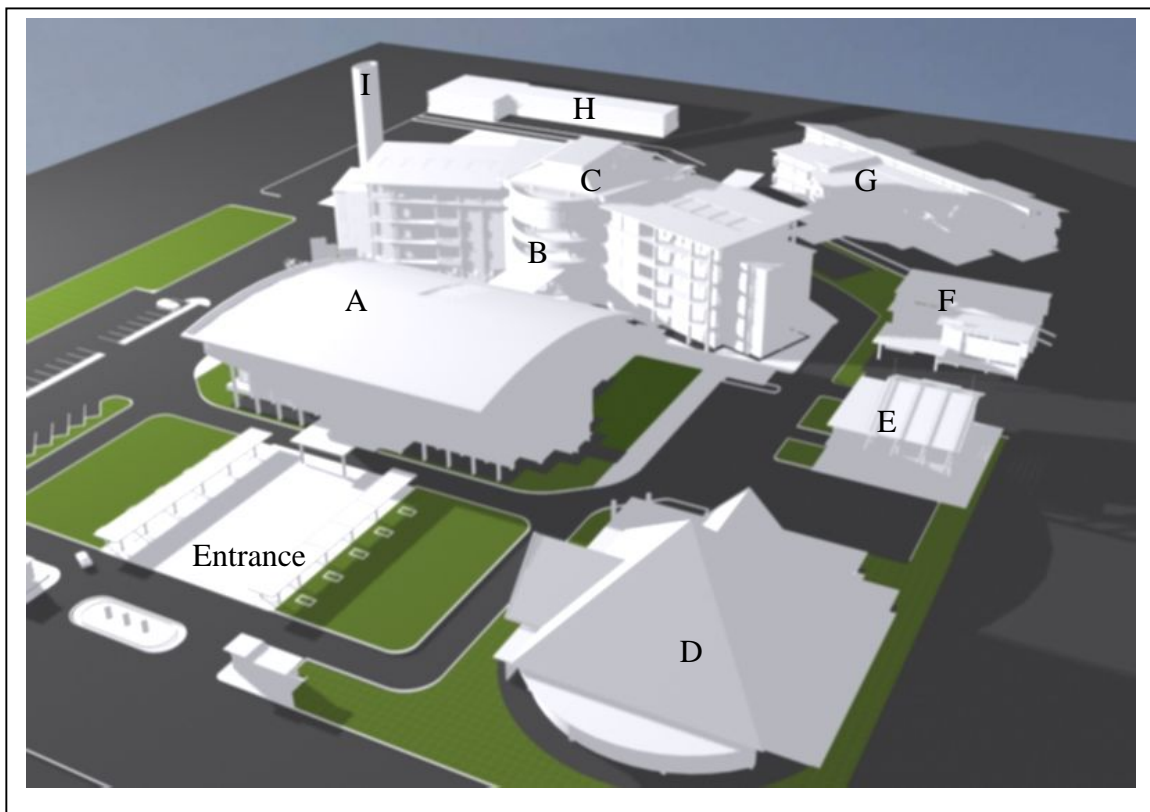
#### 5.5 Konsep Bentuk Massa Bangunan

##### 5.5.1 Konsep Perletakan Tata Massa Bangunan

Perletakan tata massa diarahkan untuk membentuk pola peruangan dan pola hubungan antar fasilitas yang efisien dan efektif sesuai dengan tuntutan karakter pendidikan penerbangan.

Unsur yang banyak jumlahnya dan beraneka ragam serta masing-masing mempunyai tuntutan yang bertentangan dapat diatur dengan pola ini sehingga terjalin suatu koordinasi yang baik untuk diarahkan pada satu tujuan fungsi yaitu fasilitas pendidikan.

Selain karakter efisien dan efektif, karakter lain yang ingin dicapai adalah Kesan akrab yang identik dengan suasana non formal. Suasana ini untuk mencetak siswa Sekolah Tinggi Penerbangan yang mampu bersosialisasi dan bekerja sama dalam satu komunitas sosial (pengabdian masyarakat) maupun komunitas professional (dunia penerbangan). Kesan ini ditampilkan dengan penempatan ruang-ruang komunal sebagai sarana interaksi antar unsur pendidikan yang ada di Sekolah Tinggi Penerbangan.



Gambar5.5. sketsa tata massa  
(sumber. Konstruksi pribadi)

Keterangan :

A. Bangunan Utama. (kantor Pusat) :

Berbentuk simetris memberi kesan formal pada Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta, Selain itu, bangunan utama juga berhubungan langsung dengan entrance untuk memberikan kesan terbuka.

B. Ruang Komunal

Ruang komunal berada di tengah-tengah bangunan fungsional sebagai ruang berinteraksi antar unsur pendidikan, bayangan sinar matahari dari kedua bangunan utama tersebut membuat ruang komunal tetap teduh.

#### C. Ruang Kelas

Mempunyai karakteristik kegiatan private sehingga ditempatkan pada area yang tidak berhubungan langsung dengan lingkungan luar

#### D. Aula

Bersifat semi publik sehingga diletakkan pada area yang dekat dengan jalan

#### E. Fasilitas Ibadah (Masjid)

Masjid diletakkan di bagian paling barat site sesuai dengan tuntutan filosofis untuk menghindari adanya aktifitas di sebelah barat / kiblatnya

#### F. Bangunan Unit Kegiatan Mahasiswa

#### G. Workshop

Aktifitas didalam worksop menimbulkan kebisingan tinggi sehingga di tempatkan pada bagian yang paling sedikit berhubungan dengan kegiatan utama

#### H. Tempat tinggal karyawan dan garasi kendaraan dinas

#### I. Menara Air

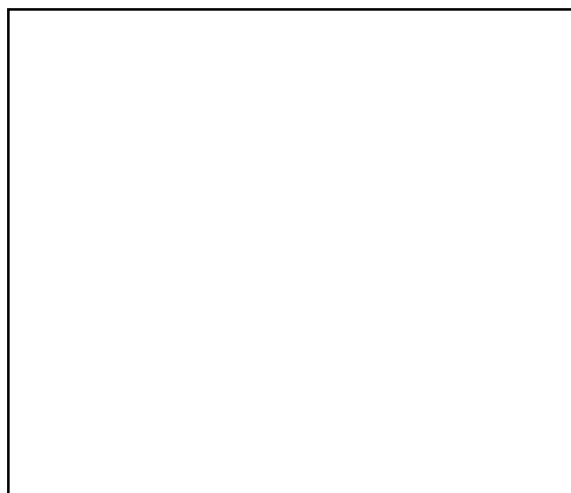
Menara air digunakan untuk mensuplay kebutuhan air bersih untuk semua unit bangunan, selain itu menara air juga berfungsi sebagai landmark identitas Sekoah Tinggi Penerbangan Surakarta.

### 5.5.2 Konsep Tampilan Bangunan

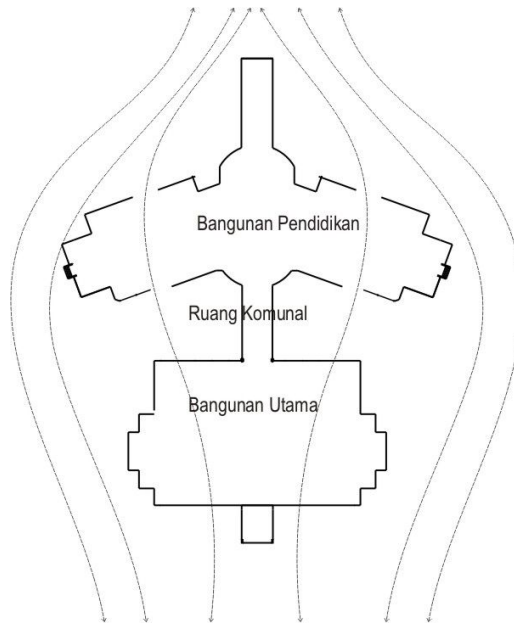
Konsep tampilan bangunan didasarkan pada berbagai aspek antara lain:

- Jenis bangunan : Sekolah Tinggi Penerbangan Surakarta mempunyai bentuk yang merupakan prototype dari bangunan sejenis yaitu bangunan pendidikan pada umumnya
- Karakter bangunan : Karakter yang ingin ditampilkan dalam bangunan ini adalah karakter formal, terbuka, keakraban, modern dan dinamis
- Kesesuaian dengan kaidah-kaidah Fisika Bangunan

#### a. Pendekatan bentuk melalui denah bangunan





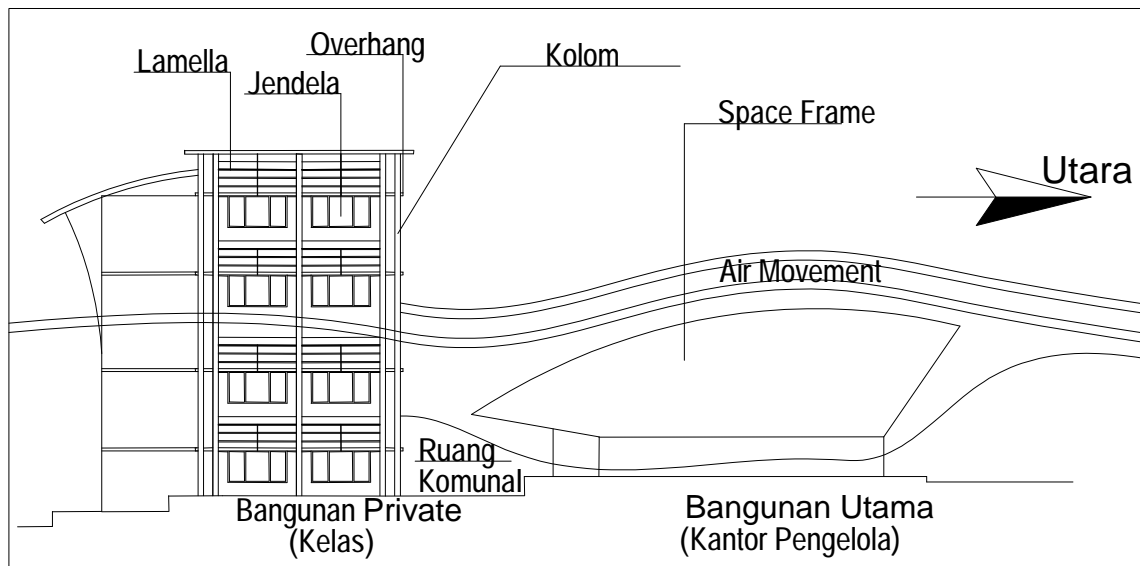


Gambar5.6 aliran udara menembus bangunan  
(sumber. Sketsa pribadi)

Keterangan :

- Kesan formal ditampilkan melalui sisi simetris dari bentuk-bentuk geometri massa bangunan yang sederhana dengan garis-garis lurus yang tegas dan efektif
- Kesan akrab didapatkan dengan penempatan ruang komunal sebagai wadah interaksi antar seluruh unsure Sekolah tinggi. Ruang komunal ini ditempatkan pada posisi yang memungkinkan keberadaanya terlindung oleh massa bangunan fungsional yang lain sehingga pengaruh negative dari lingkungan luar dapat berkurang.
- Orientasi bentuk massa bangunan kearah utara-selatan atau membujur kearah timur-barat agar radiasi panas matahari minimal namun penghawaan alami menjadi maksimal.
- Penempatan ruang kosong/ rongga-rongga pada bangunan dimaksudkan agar angin dapat leluasa masuk kedalam bangunan sehingga didapatkan pergerakan udara didalam bangunan untuk menurunkan tekanan, kelembaban dan suhu udara dalam bangunan.

b. Pendekatan bentuk melalui tampak bangunan



Gambar 5.7. konsep tampilan bangunan  
(sumber. Sketsa pribadi)

#### Keterangan

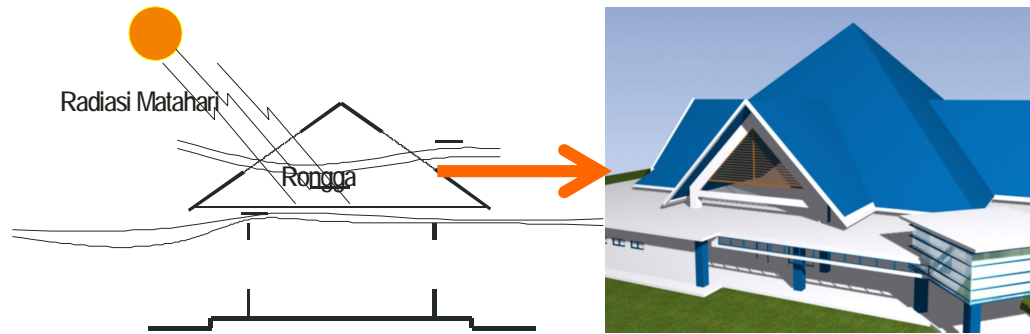
- Lamella dan overhang digunakan sebagai pelindung ruang dalam bangunan dari pengaruh radiasi panas matahari dan hujan. Lamella dan overhang pada bangunan kelas juga membentuk garis-garis tipis horizontal yang mengesankan keakraban, suasana santai dan hangat pada bangunan.
- Kolom-kolom pembentuk ornament vertikal menciptakan kesan intelektual dan kemauan yang tinggi.
- Bentuk yang aerodinamis memungkinkan udara bergerak lebih bebas sehingga beban angin pada bangunan lebih kecil.
- Permukaan lengkung pada bangunan membuat kecepatan angin bertambah sehingga menurunkan daya absorpsi permukaan atap bangunan.

#### c. Konsep Bentuk Berdasarkan Pengaruh Radiasi Matahari

Sinar matahari yang menerpa permukaan bangunan (umumnya permukaan atap) dapat berpengaruh pada kondisi ruang dalam bangunan dibawahnya. Panas dari radiasi matahari tersebut dapat merambat secara induksi melalui medium udara maupun benda padat di bawahnya seperti plafond. Suhu udara akan semakin meningkat mana kala volume/ rongga udara dibawah atap terlalu rendah sehingga tekanan udara, kelembaban dan temperatur didalam bangunan semakin tinggi.

Strategi desain yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan tersebut dengan menggunakan prinsip-prinsip fisika bangunan diantaranya:

- Menambah volume rongga udara dengan menambah jarak antara permukaan atap dengan plafond
- Menggunakan bahan atap yang mempunyai daya refleksi tinggi namun dengan daya absorpsi rendah
- Menempatkan ventilasi silang di bawah atap sehingga terjadi sirkulasi udara yang baik.



Gambar. 5.8 pengurangan radiasi matahari pada atap  
(sumber. Sketsa pribadi)

## 5.6 Konsep Persyaratan Ruang

### a. Tabel kebutuhan dan persyaratan ruang

No.	Ruang	Dimensi (m)	Kapasitas (orang)	Kebutuhan Iluminasi (LUX)	Kebutuhan akustik (dB)	Thermal comfort (°C)
1.	Kantor pimpinan	6 x 8 x 3,2	1-3	300 - 500	50 - 60	24-25
2.	R. Staff dan Administrasi	16 x 16 x 3,2	6-10	300 - 500	50 - 60	24-25
3.	R. Kelas	8 x 9 x 3,2	40 - 45	300 - 500	50 - 60	24 - 30
4.	Laboratorium	18 x 9 x 4	40 - 45	300 - 500	30 - 50	24 tetap
5.	Workshop	18 x 9 x 4	40 - 45	150 - 300	60 - 80	24 - 30
6.	Perpustakaan	20 x 24 x 3,2	60 - 80	300 - 500	10 - 30	24 - 27
7.	Auditorium	30 x 50 x 6	450	50 - 300	30 - 60	24 - 25
8.	R. utilitas	standart	—	150 - 200	60 - 70	—

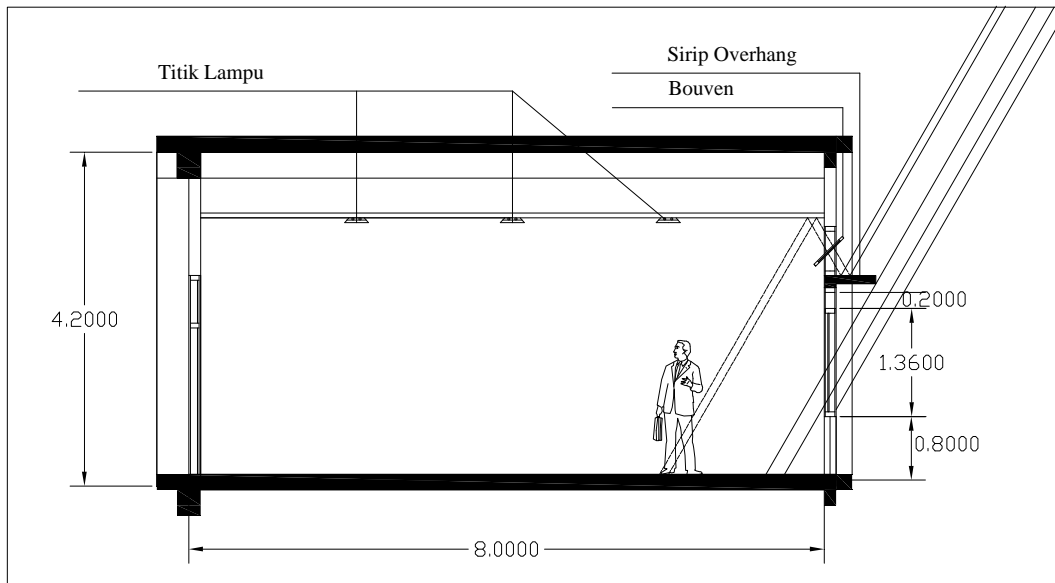
Tabel 5.4 Kebutuhan dan Persyaratan Ruang

### b. Pendekatan Desain Pemenuhan Persyaratan Ruang

#### 1. Ruang Umum

Ruang umum adalah ruang yang menggunakan sistem pencahayaan dan penghawaan alami misalnya ruang kelas, hall dan ruang konsultasi. Cahaya matahari diarahkan masuk ke dalam ruang dengan intensitas cukup namun tidak menimbulkan silau dan tidak menimbulkan radiasi panas. Untuk itu digunakan sirip-sirip yang berfungsi sebagai overhang, sehingga cahaya yang masuk hanya bersifat

pantulan dari cahaya matahari yang mengenai bidang overhang. Untuk membantu penerangan pada saat langit mendung atau malam hari, digunakan 5 buah lampu TL 2x 40Watt.

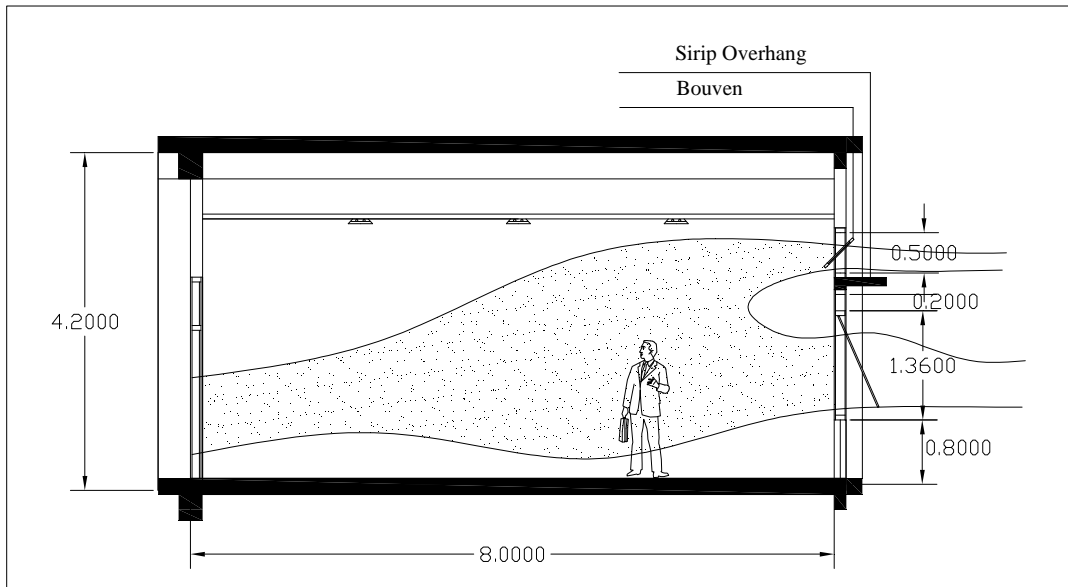


Gambar.5.9 Strategi desain penggunaan sirip untuk mereduksi radiasi matahari (sumber. Sketsa pribadi)

Penghawaan alami diperoleh dari sistem ventilasi silang, yaitu penempatan bukaan yang tidak sejajar sehingga memungkinkan aliran udara tersebut dapat mencapai sudut-sudut ruang yang lebih luas. Sebagai asumsi aliran udara masuk ke dalam ruangan melalui bukaan pada jendela dan bouven, kemudian keluar ruang melalui pintu.

Dinding ruang kelas menggunakan pasangan batu bata merah 150mm yang diplester-acian dan dicat pada kedua sisinya.

Warna dinding bagian luar menggunakan warna putih terang yang berfungsi merefleksikan radiasi panas matahari sehingga membantu dalam menurunkan suhu dalam ruang. Sedangkan pada lantai dinding bagian dalam juga menggunakan warna putih terang yang berfungsi memantulkan cahaya dari luar sehingga ruangan menjadi lebih terang.



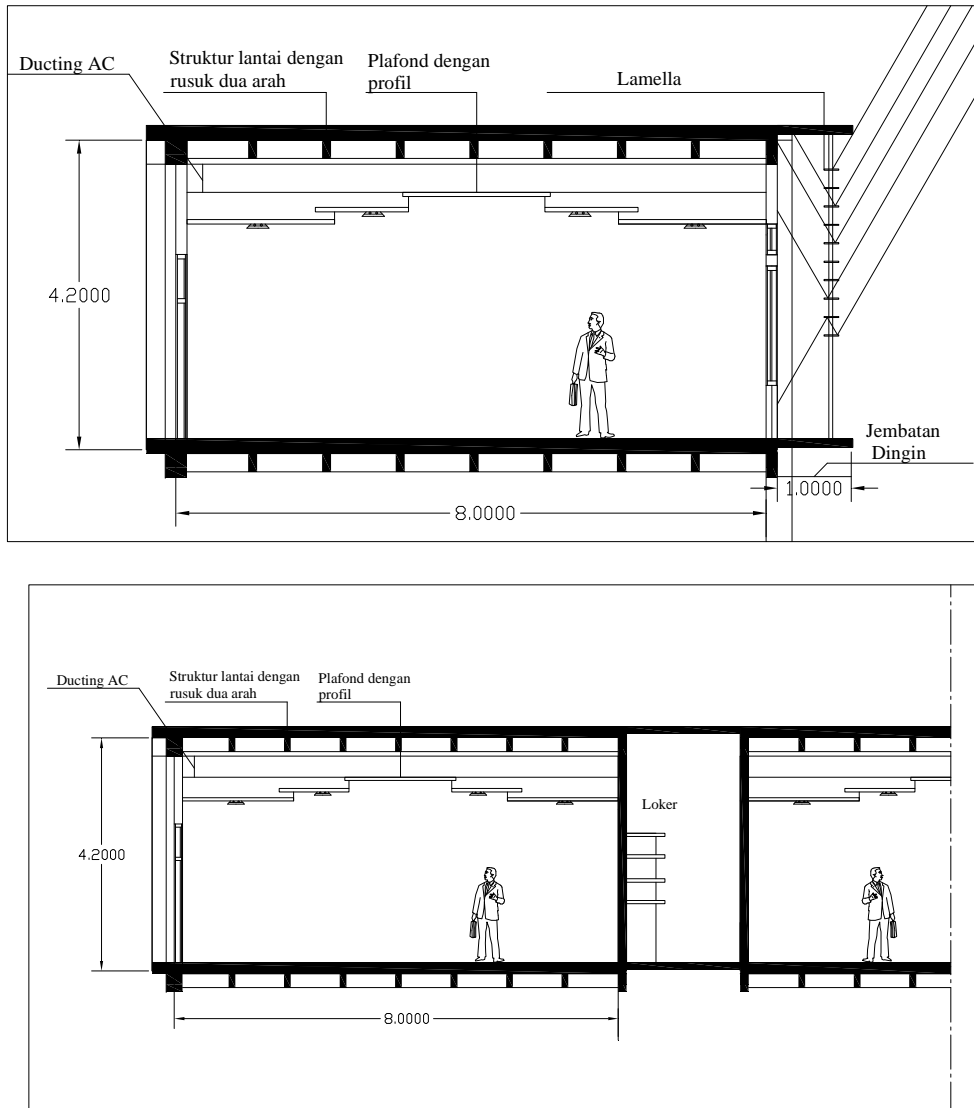
Gambar5.10 strategi desain ruang kelas dengan pendekatan penghawaan alami (sumber. Sketsa pribadi)

## 2. Ruang Khusus

Untuk ruang-ruang khusus seperti laboratorium, dan ruang kantor menggunakan penghawaan buatan dengan memakai sistem AC sentral dan AC paket. Untuk menghemat penggunaan beban AC maka kalor yang masuk kedalam ruang di reduksi menjadi seminimal mungkin. Strategi untuk mereduksi kalor tersebut antara lain:

- Penggunaan Lamella untuk menghalangi cahaya matahari langsung beserta radiasi panasnya
- Jarak antara lamella dengan permukaan dinding luar dibuat lebih lebar sebagai jembatan dingin yang mereduksi kalor dari lingkungan luar.
- Menggunakan lampu-lampu fluoresense yang hemat daya, dengan asumsi kalor yang dihasilkan berbading lurus dengan jumlah daya (Watt) yang dikeluarkan
- Menggunakan dinding dari pasangan batu bata 150mm yang diplaster kedua sisinya.
- Menggunakan warna-warna cerah seperti putih, kuning cerah dan biru cerah yang mempunyai daya absorpsi kalor rendah namun memiliki daya refleksi yang tinggi.
- Untuk ruang-ruang yang membutuhkan kenyamanan akustik seperti laboratorium pendidikan keselamatan penerbangan digunakan konstruksi yang dapat mengurangi gaung yang dapat mengganggu pendengaran.
- Plafond di desain dengan menggunakan profil dengan permainan variasi kedalaman permukaan plafond untuk meningkatkan daya serap terhadap bunyi.

- untuk mereduksi gangguan bunyi dari ruang-ruang yang berdekatan ditempatkan ruang khusus dengan intensitas penggunaan rendah misalnya loker atau gudang peralatan kebersihan yang ditempatkan diantara ruang-ruang dengan syarat akustik.



Gambar5.11 strategi desain untuk ruang dengan persyaratan khusus  
(sumber. Sketsa pribadi)

Pemilihan jenis pencahayaan dikaitkan dengan fungsi ruang serta karakter ruang yang ingin ditampilkan misalnya

- Fluoresence digunakan pada ruang-ruang yang membutuhkan penerangan yang kuat seperti : koridor, hall, ruang kelas, ruang administrasi, dan ruang pengelola.

Jumlah lampu yang dibutuhkan adalah

No	Jenis Ruang	Ukuran	ExA / Q x Cu x LLF	Jumlah Lampu
----	-------------	--------	--------------------	--------------

1.	R. Staff	16 x 16 x 3	300 x 256 / 2880	26.6 = 27 bh
2.	Laboratorium	18 x 9 x 3	300 x 162 / 2880	16.87 = 17 bh
3.	Ruang Gambar	7 x 9 x 3	300 x 63 / 2880	6.56 = 7 bh
4.	Workshop	21 x 9 x 3	300 x 189 / 2880	19.6 = 20 bh
5.	Ruang Kelas	8 x 9 x 3	300 x 72 / 2880	7,5 = 8 bh

Tabel 5.5. Kebutuhan Pencahayaan

- Lampu pijar digunakan pada ruang-ruang yang membutuhkan penerangan yang sedang seperti : lavatory dan shaft
- Special lighting digunakan pada ruang yang menuntut kuat penerangan khusus seperti : laboratorium, dan workshop
- Penerangan landscape menggunakan lampu jenis HID (High Intensity Discharge)

Untuk menghemat energi dari pemakaian lampu maka untuk ruang-ruang yang berhubungan langsung dengan lingkungan luar, maka pencahayaan diperoleh melalui gabungan antara pencahayaan alami dengan pencahayaan buatan (PSALI, permanent supplementary artificial lighting.). PSALI merupakan strategi penggabungan pencahayaan alami dan buatan dalam satu ruang. Dengan demikian kita memperoleh tingkat iluminasi sesuai yang kita inginkan.

## 5.7 Konsep Pemilihan Tata Hijau

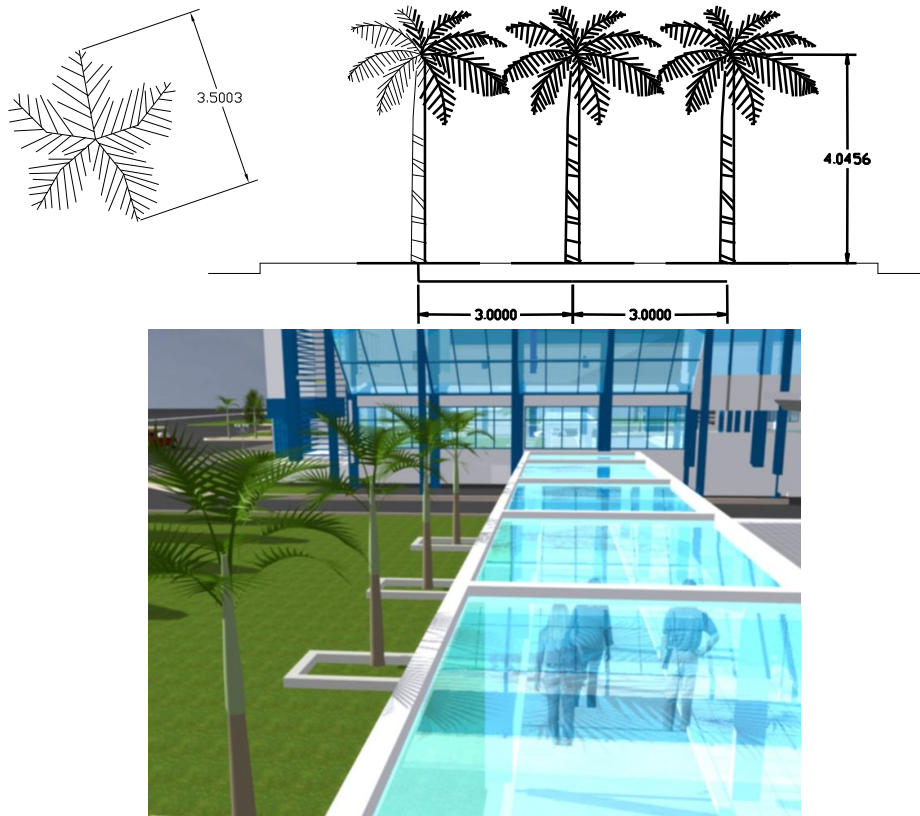
### a. Dasar pertimbangan

- Karakteristik tapak
- Tata hijau sebagai elemen penting dalam fisika bangunan yang mampu melindungi bangunan dari pengaruh lingkungan luar serta memberikan *physical comfort* bagi pengguna bangunan.
- Tata hijau lansekap sebagai visual control dan nilai estetis
- Tata hijau sebagai pengendali iklim mikr

### Aplikasi Vegetasi

- Jenis Palm

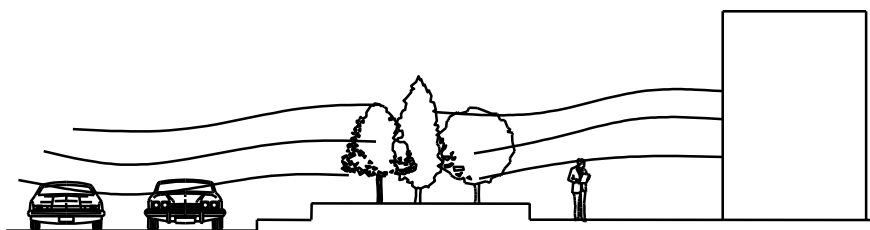
Jenis palm digunakan sebagai peneduh koridor maupun entrance karena bisa memberikan bayangan teduh namun bersih dan estetik



Gambar 5.12 aplikasi pohon palm untuk koridor dan jalur sirkulasi  
(sumber. Sketsa pribadi)

- Jenis General Tropis

Jenis pohon ini digunakan untuk peneduh dan mereduksi polusi udara maupun suara yang berasal dari lingkungan luar maupun aktifitas didalam kawasan







Gambar 5.13 aplikasi vegetasi tropis untuk mereduksi polusi udara dan suara  
(sumber. Sketsa pribadi)

- Jenis Tumbuhan Perdu

Jenis tumbuhan ini ditempatkan pada taman dan dapat menjadi unsur penghijauan pada jalur-jalur sirkulasi.

## 5.8 Konsep Pemilihan Sistem Struktur

Dasar pertimbangan

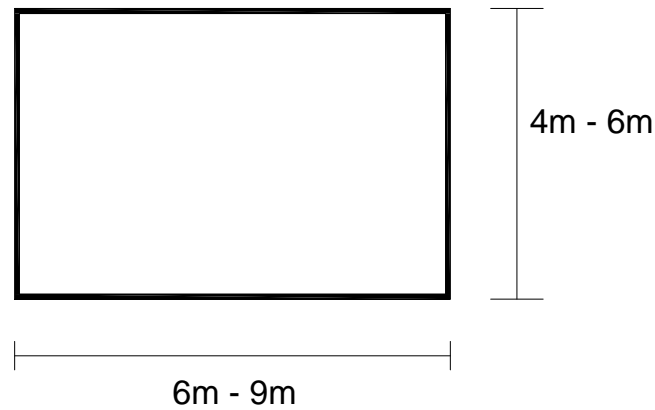
- Ketahanan terhadap pengaruh iklim
- Kondisi geologis dan hidrologis tapak
- Fleksibilitas
- Penunjang estetika bangunan

### 5.8.1 Pemilihan modul struktur

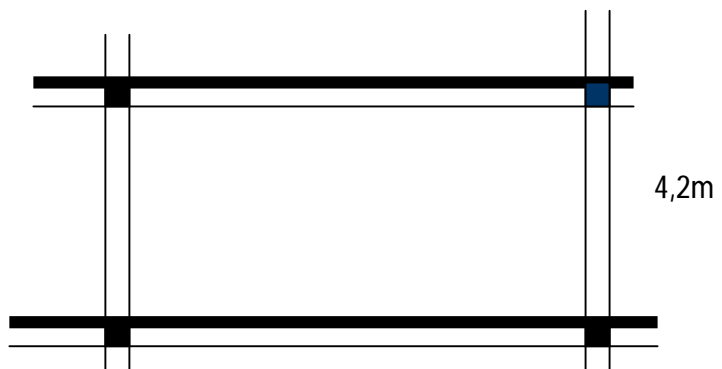
a. modul struktur horizontal

dasar pertimbangan

- Berdasarkan skala tubuh manusia
- Modul fungsional ruang ( berdasarkan fungsi dan lay out ruang )



Berdasarkan hal tersebut maka modul struktur vertikalnya adalah



### 5.8.2 Sub Struktur

Faktor yang menentukan

- daya dukung terhadap bangunan berlantai banyak
- kondisi geologis yaitu daya dukung tanah terhadap bangunan serta kondisi hidrologis dimana ketinggian airnya sesuai dan mendukung
- cukup kaku menhadapi gaya lateral
- lebih mudah dan cepat cara pengerjaannya

Dari penilaian tersebut maka jenis pondasi yang dipilih adalah Pondasi tiang pancang untuk bangunan dengan jumlah lantai lebih dari 4 lantai dan pondasi footplate digunakan pada seluruh bangunan kecuali bagian-bagian inti struktur bangunan.

### 5.8.3 Super Struktur

#### a. Elemen Dinding

Elemen dinding yang dipilih adalah struktur rangka dengan rigid frame pada titik-titik kolom

#### b. Elemen Lantai

## Dasar pertimbangan

- Lebar bentang yang direncanakan
- Pelaksanaan mudah
- Kekakuan
- Ekonomis

Dari dasar pertimbangan tersebut maka sistem struktur lantai yang digunakan adalah System lantai berusuk dua arah dan balok induk-balok anak

System lantai berusuk dua arah digunakan pada bangunan yang mempunyai modul struktur dengan bentang yang lebar dan bangunan dengan dua fungsi misalnya Laboratorium bengkel kerja dan ruang pengelola. Sedangkan lantai dengan system balok induk dan balok anak digunakan pada bangunan seperti ruang kelas, fasilitas kesehatan dan lain-lain.

## 5.8.4 Upper Struktur

### a. Faktor yang menentukan

- Kesesuaian dengan iklim
- Kesesuaian dengan bentuk karakter bangunan
- Ketahanan terhadap cuaca

### b. Penutup Atap

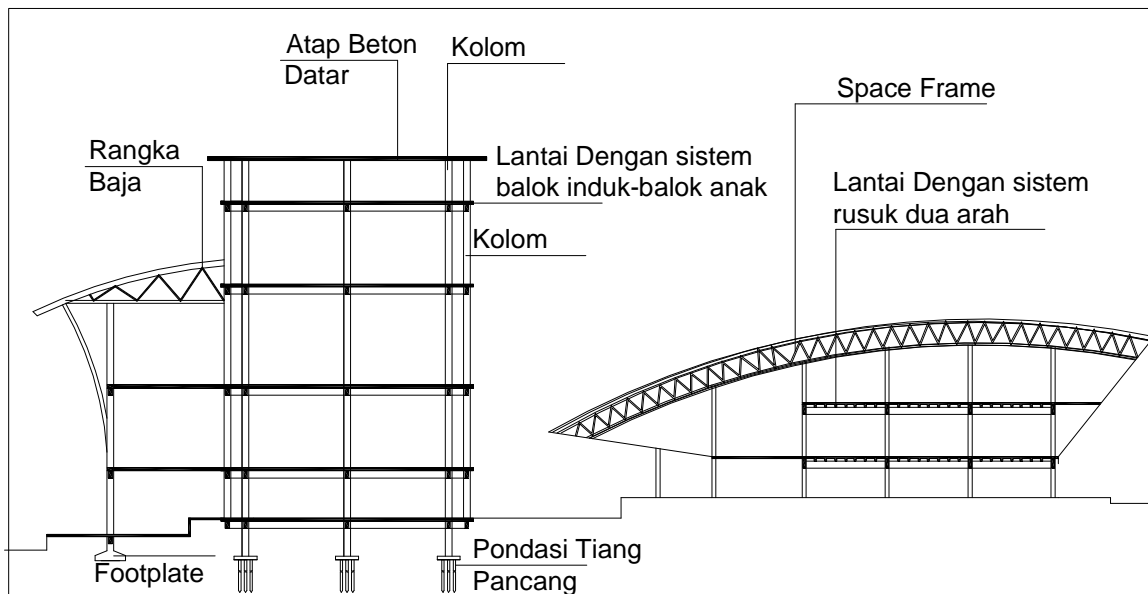
Penutup atap yang digunakan sesuai dengan tuntutan fungsi dan proporsional bangunan adalah atap beton datar, atap genting dan metal roof.

- Atap beton datar digunakan pada bangunan kelas yang mempunyai bentang yang tidak terlalu lebar
- Metal roof digunakan pada bangunan dengan bentang yang lebar yaitu bangunan kantor pengelola, bengkel kerja dan laboratorium
- Atap dari bahan genting digunakan untuk bangunan dengan massa yang relative kecil misalnya fasilitas kesehatan, fasilitas ibadah dan bangunan utilitas.

### c. Rangka atap

Rangka atap dipilih berdasarkan luasan dan bentang bangunan serta bahan atap penutupnya. Dari analisa yang telah dilakukan, maka struktur rangka atap yang dipilih antara lain

- Rangka baja digunakan untuk bangunan dengan penutup atap dari genting
- Rangka balok beton digunakan untuk bangunan dengan penutup atap dari beton
- Space frame digunakan untuk bangunan yang mempunyai bentang lebar dengan penutup atap dari metal roof



Gambar.5.14 Sketsa penerapan elemen struktur (sumber.sketsa pribadi)

### 5.9 Konsep Keamanan Bangunan terhadap Gempa

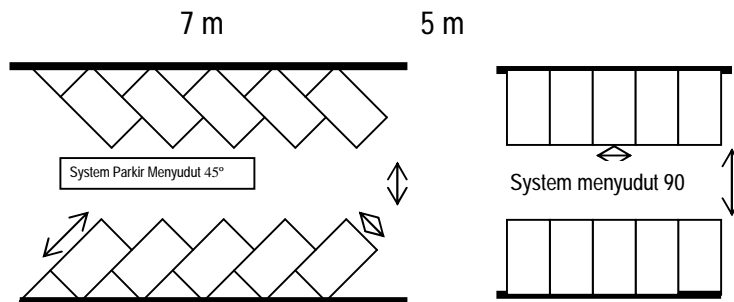
Gelombang gempa yang paling merusak adalah gelombang permukaan, karena menyebabkan terjadinya gerakan kejut pada bangunan sehingga terjadi momen puntir yang dapat merusak struktur bangunan. Seperti terlihat pada tabel pertimbangan berikut

No.	Dasar Pertimbangan	Bentuk dan konstruksi
1.	Bentuk bangunan	– sederhana, kompak dan simetris pada kedua arah
2.	Struktur bangunan	– Tidak terlalu langsing, dengan kekakuan yang cukup. – Perbandingan antara tinggi dan lebar tidak terlalu besar
3.	Kekakuan Struktur	– Distribusi kekakuan dan kekuatan struktur sepanjang tinggi bangunan harus seragam dan konsisten
4.	Bahan Bangunan	– Menggunakan bahan-bahan yang relative ringan – Masing-masing bahan terikat/ menyatu dengan kuat
5.	Detail Konstruksi	– Menaruh kait sengkang yang cukup dengan ujung yang cukup panjang dan ditekuk 135° – Membuat tiang kolom beton lebih kuat daripada baloknya

Tabel 5.6 dasar pemilihan konstruksi tahan gempa (sumber. Inovasi Teknologi [www.proyeksi.com](http://www.proyeksi.com))

### 5.10 Konsep Sistem Perparkiran

Pola penataan ruang parkir disesuaikan dengan kebutuhan, untuk parkir mahasiswa dipisahkan dari area parkir dosen dan pengelola. Pemikiran penempatan ini didasarkan pada jenis kegiatan dan lamanya waktu parkir. System parkir yang digunakan system menyudut 45° dan system menyudut 90°.



- Ket : menyudut 45 & 90 : - Efisien pada area parkir terbuka
- Sirkulasi in/out paling mudah
  - Daya tampung cukup banyak

## 5.11 Konsep Sistem Utilitas

### 5.11.1 Jaringan Listrik

#### a. Analisa :

- Memanfaatkan potensi yang ada
- Kemudahan dalam distribusi

b. Sintesa : sumber tenaga yang utama dipakai dari PLN dengan penyediaan Generator Set sebagai cadangan bila sewaktu-waktu terjadi listrik padam. Pola kerja keduanya dihubungkan dengan Automatic Switch ( ATS ) dimana bila terjadi pemadaman listrik maka ATS akan secara otomatis menghidupkan Gen-set sehingga dalam durasi 10 detik listrik kembali menyala.

Supaya getaran dari generator tidak mengganggu kegiatan maka Gen-set dipisahkan dari bangunan utama / ditempatkan di ruang MEE. Pola pendistribusian aliran listrik dimulai dari PLN dan Gen-Set ( bila terjadi listrik padam ) masuk kedalam Main distribution Panel ( MDP ) yang kemudian dialirkan ke panel listri tiap-tiap lantai / Sub Distribution Panel ( SDP ). Dari SDP kemudian baru listrik dialirkan ke masing-masing ruang.

### 5.11.2 System Pengaman Bahaya Kebakaran

#### a. Analisa

- Kecepatan dalam menangani kejadian
- Kemudahan dalam pross evakuasi

#### b. Sintesa

Komponen yang dipakai pada sistem pengaman bahaya kebakaran yang dipakai adalah

7. Fire alarm : yaitu alarm yang secara otomatis akan berbunyi sebagai tanda peringatan bahaya kebakaran. Cara kerjanya adalah dengan mendeteksi secara dini gejala-gejala kebakaran diantaranya :
  - Smoke detector : detector yang mendeteksi tanda awal kebakaran berupa asap
  - Thermal Control : detector yang mendeteksi tanda-tanda kebakarung dari temperature ruangan.
  - Manual : yaitu menggunakan alat push bottom bottom box dengan cara menekan tombol yang diltakkan pada setiap ruang.
8. Hydrant Box : yaitu penggunaan pipa tekanan tinggi. Penempatan hydrant mempunyai jarak jangkauan 40 m.
9. Gas Springkler : springkler pemadam kebakaran pada ruang-ruang yang menggunakan akat-alat elektronik
10. Water Springkler : springkler pemadam kebakaran yang digunakan pada ruang-ruang selain ruang-ruang yang menggunakan perangkat elektronik.
11. Fire Extinguisher : tabung karbon dioksida yang digunakan secara manual dan ditempatkan pada posisi yang strategis.
12. Tangga Darurat : tangga yang ditempatkan pada posisi yang mudah dijangkau dan mampu mengevakuasi dengan cepat (waktu evakuasi maksimal 5 menit). Penempatan tangga maksimal dalam radius 30m. perhitungan kebutuhan tangga darurat untuk ruang kelas pada jam efektif, Waktu pengosongan 5 menit, setiap 0,6m lebar tangga melewati 30 orang / menit . Lebar tangga minimum  $(168 / 5 \times 30) \times 0,6 = 0,67m$ , Dipasang dua tangga dengan lebar minimum 1,2 m, Setiap gedung harus dilengkapi dua tangga darurat dengan pencapaian maksimum 30 meter

### 5.11.3 Penangkal Petir

Instalasi penangkal petir adalah suatu system yang terdiri dari beberapa komponen yang secara keseluruhan berfungsi untuk menangkal petir dan menyalurkannya ke tanah.

#### a. Analisa

- Keamanan secara teknis, tanpa mengubah keserasian arsitektur.
- Ketahanan mekanis

- Ketahanan terhadap korosi
- Bentuk dan ukuran bangunan yang dilindungi
- Faktor ekonomis
- Penggunaan bahan yang bisa menghantarkan aliran listrik ke bumi.

System penangkal petir yang digunakan adalah system faraday yang berupa tongkat dari bahan logam yang dipasang pada atap bangunan yang tertinggi kemudian dihubungkan oleh kawat timah yang diberi isolator yang kemudian dialirkan ke bumi.

b. Bagian-bagian dari sistem penangkal petir.

- Penghantar diatas atap yaitu elektroda logam yang dipasang tegak dan mendatar sebagai penangkap petir
- Penghantar pada dinding berupa tembaga, logam galvanis maupun aluminium sebagai penghantar arus petir menuju ke tanah.
- Elektroda tanah yang terdiri dari elektroda pita (strip) yang ditanam minimum 0,5-1 meter dibawah permukaan tanah dan elektroda batang yang berupa pipa atau baja profil yang ditanam tegak lurus sedalam  $\pm 2$  meter

#### 5.11.4 Sistem Jaringan Air Bersih

a. Analisa

- Kemudahan dalam penyediaan dan distribusi air
- Kondisi hidrologis tapak

b. Sintesa

2. Portable Water : penggunaan air bersih dari sumur dan air dari PDAM yang didistribusikan melalui pipa-pipa saluran dengan menggunakan system *Down feed distribution* yaitu distribusi air dari bak penampungan ( Ground Reservoir ) disalurkan ke bak penampungan atas ( top Reservoir ) yang kemudian didistribusikan ke masing-masing ruang.
3. Non Portable Water : yaitu penggunaan air bersih yang diperoleh dari pengolahan air kotor yang berasal dari lavatory, dan pantry. Air dari pengolahan ini digunakan untuk keperluan jaringan kebakaran dan penyiraman taman

#### 5.11.5 System Jaringan Air Kotor

3. Air Kotor

a. Analisa

Air kotor dibedakan menjadi dua menurut sumbernya yaitu:

- Air kotor dari area service ( lavatory, kantin ,pantry )
- Air kotor dari WC

#### b. Sintesa

Untuk mengurangi dampak negative dari pembuangan air kotor terhadap lingkungan maka pada sumur peresapan dilakukan filtrasi dengan menggunakan lapisan pasir dan kerikil. Selain itu juga dilakukan cess-poll septic yaitu menaburkan bubuk kering dengan formula khusus untuk menambah senyawa organik dalam septic tank yang berfungsi menguraikan kotoran organik

#### 4. Air hujan

Pembuangan air hujan disalurkan melalui saluran-saluran terbuka maupun tertutup yang kemudian di alirkan menuju riool kota.

Air hujan → saluran drainase → bak control → riool

#### 5.11.6 Pendekatan Sistem Jaringan Telekomunikasi

##### a. Analisa

- Kemudahan, kecepatan dan kejelasan dalam penyampaian informasi baik intern maupun ekstern
- Mudah dalam perawatan

System komunikasi Sekolah Tinggi ini dibagi menjadi dua yaitu

3. Ekstern : sebagai alat komunikasi eksternal disediakan dalam bentuk jaringan telepon, PT. Telkom dengan system sentral

Selain itu juga disediakan fasilitas telekomunikasi dengan internet dan faksimile

4. Intern : menggunakan fasilitas intercom yang dipasang pada ruang-ruang tertentu yang dianggap strategis. Selain itu juga dipasang alat penguat suara sebagai sarana informasi bagi mahasiswa dan ditempatkan pada ruang yang strategis.

#### 5.11.7 Pendekatan Sistem Penghawaan

Untuk mendapatkan kenyamanan dalam ruang, harus ada sirkulasi udara yang baik agar ruang tetap dalam keadaan yang sejuk dan segar.

Faktor yang menentukan penghawaan adalah :

- Kebutuhan udara bersih
- Standart kenyamanan suhu udara



Untuk penghawaan dapat diperoleh dengan penghawaan alami untuk ruang-ruang yang memungkinkan / yang berhubungan langsung dengan lingkungan luar, sedangkan untuk ruang yang tidak terjangkau penghawaan alami digunakan penghawaan buatan.

Untuk memenuhi kebutuhan penghawaan buatan digunakan beberapa system diantaranya

- System AC sentral : digunakan pada seluruh ruangan
- System AC paket : digunakan pada ruang pimpinan dan ruang rapat
- System exhaust fan : digunakan pada toilet dapur dan kantin
- System blower : digunakan pada ruang mechanical dan ruang genset

#### 5.11.8 Pendekatan Sistem Pembuangan Sampah

a. Analisa :

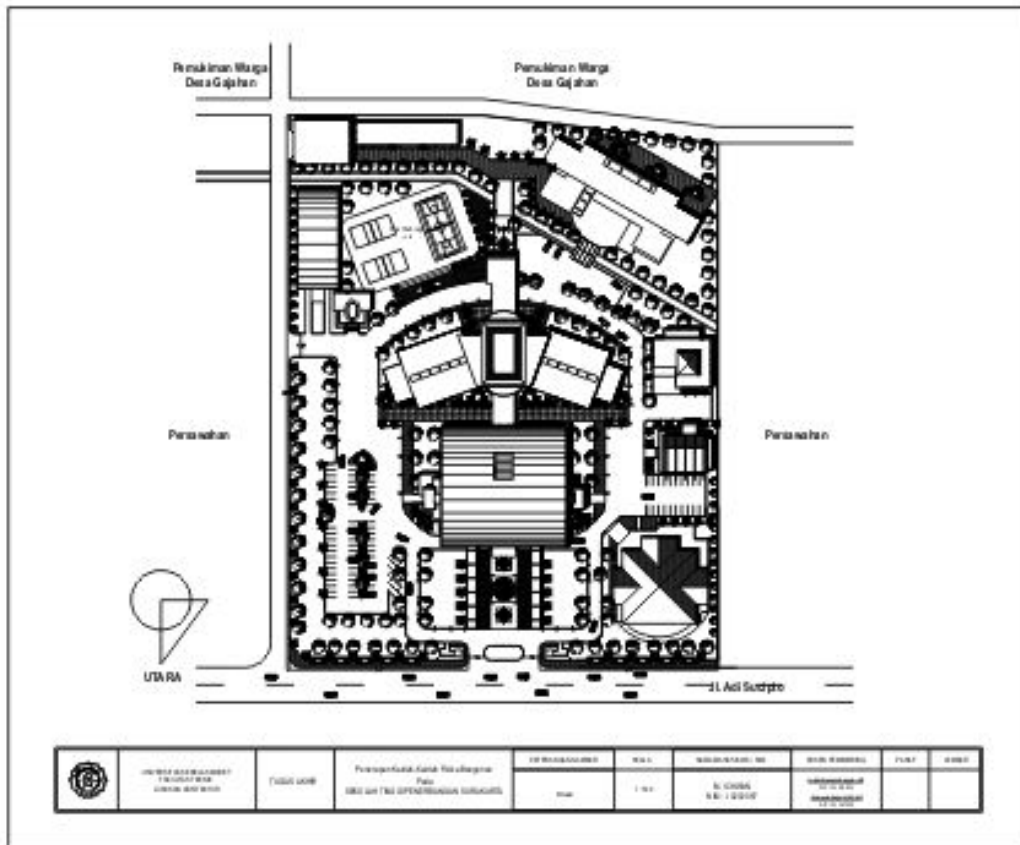
- Mampu melayani area yang luas
- Kemudahan dalam pelaksanaan

b. Sintesa :

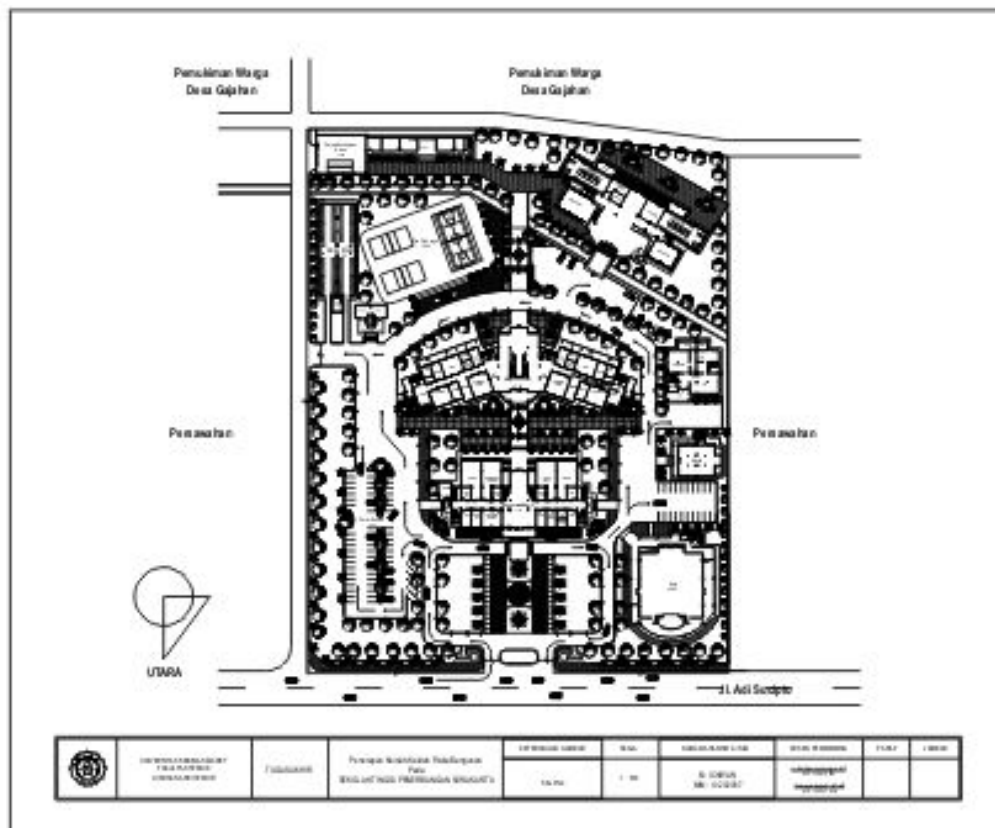
Setiap tempat yang menghasilkan sampah disediakan tempat sampah. Selain itu disediakan juga bak-bak sampah diruang-ruang. Pembuangan utamanya adalah melalui shaft sampah yang kemudian ditampung dalam bak sampah besar untuk selanjutnya dibuang ke tempat pembuangan akhir.

## DAFTAR PUSTAKA

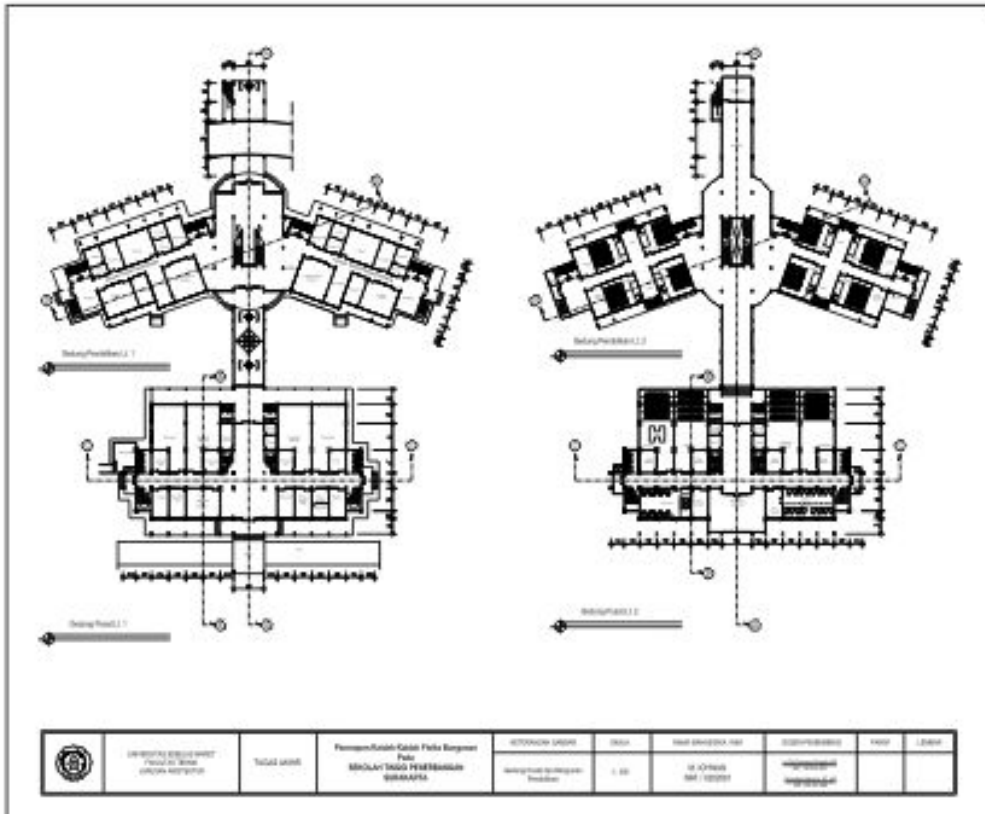
- Vis-Kusuma, 1993, *Dasar-Dasar Perencanaan Beton Bertulang* Jakarta : Erlangga
- F, Wigbout Ing, 1997, *Bekisting (Kotak-Cetak)*. Jakarta
- Suwardi, Ir, 1995, *Struktur Gedung I dan II , Teknik Sipil UMS*, Surakarta
- Anwar Zahroni, Muh, 2004, *Laporan EPP : Proyek Pembangunan Gedung FKIP UMS*,  
Surakarta.
- Dwi Wardani, Wahyu, 2004 *Laporan EPP : Proyek Pembangunan Gedung STAIN Surakarta*.  
Surakarta
- Setyo P, Beny , 2004, *Laporan EPP : Proyek Pembangunan Gedung FKIP UMS*, Surakarta.
- Fitriyanto, Agus 2004, *Laporan EPP : Proyek Pembangunan Asrama Putra SMU MTA*  
*Surakarta*, Surakarta.



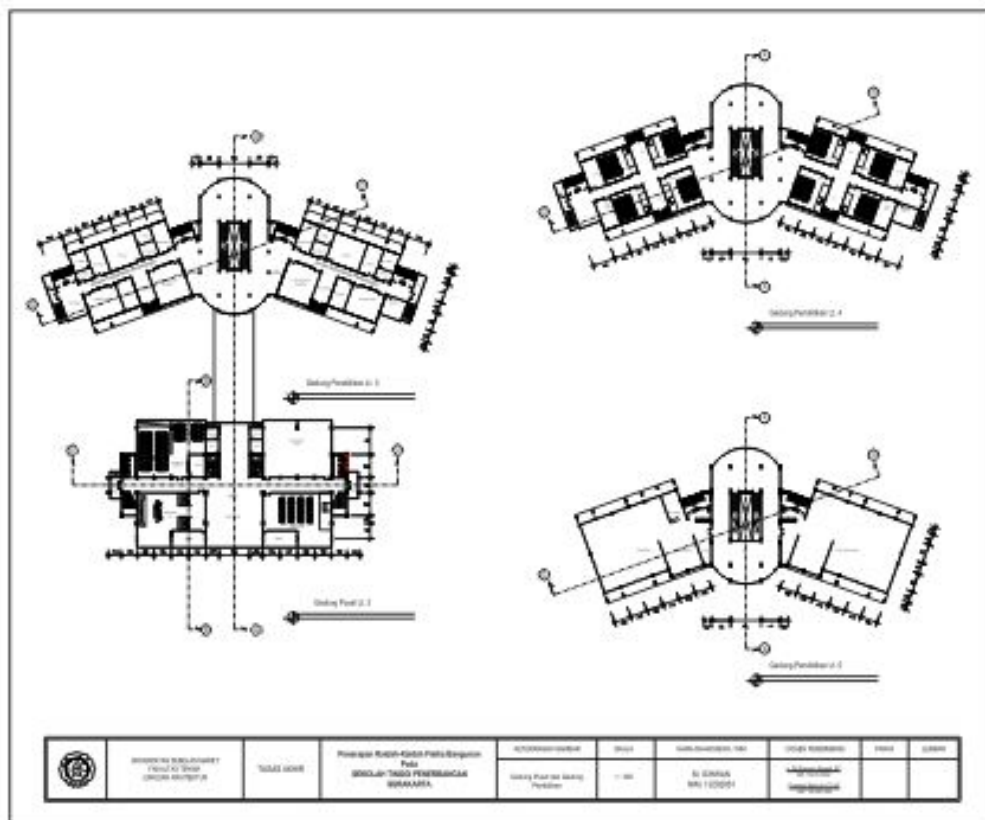
Gambar. Situasi



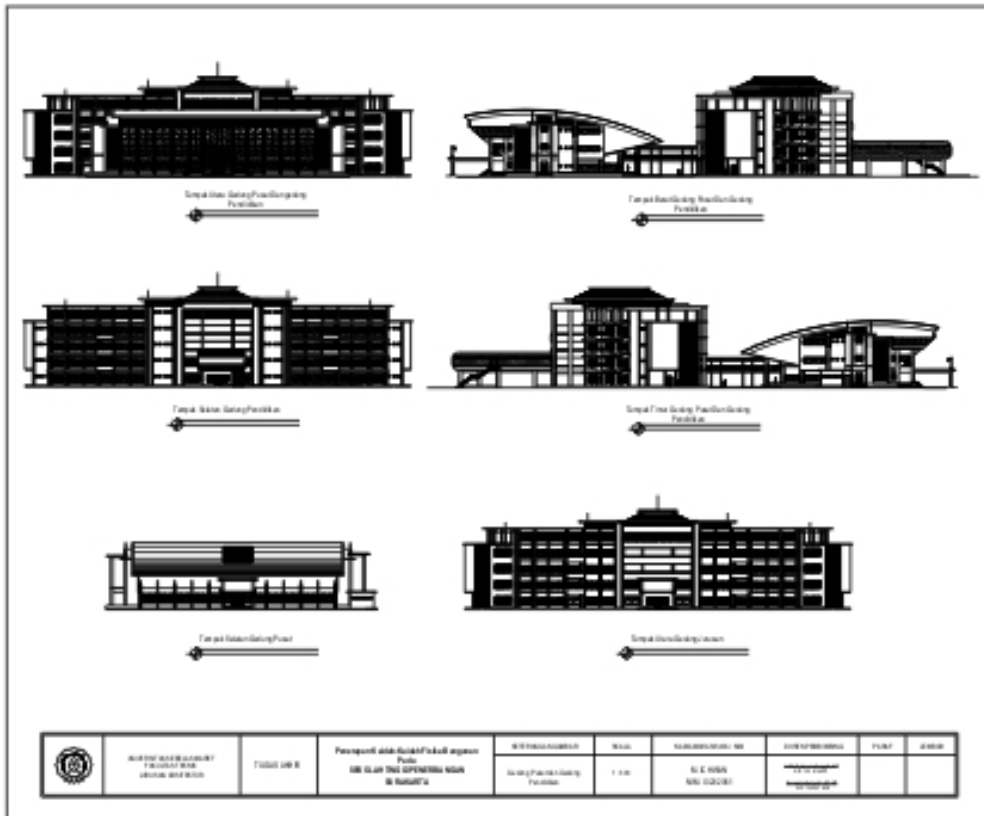
Gambar. Site Plan



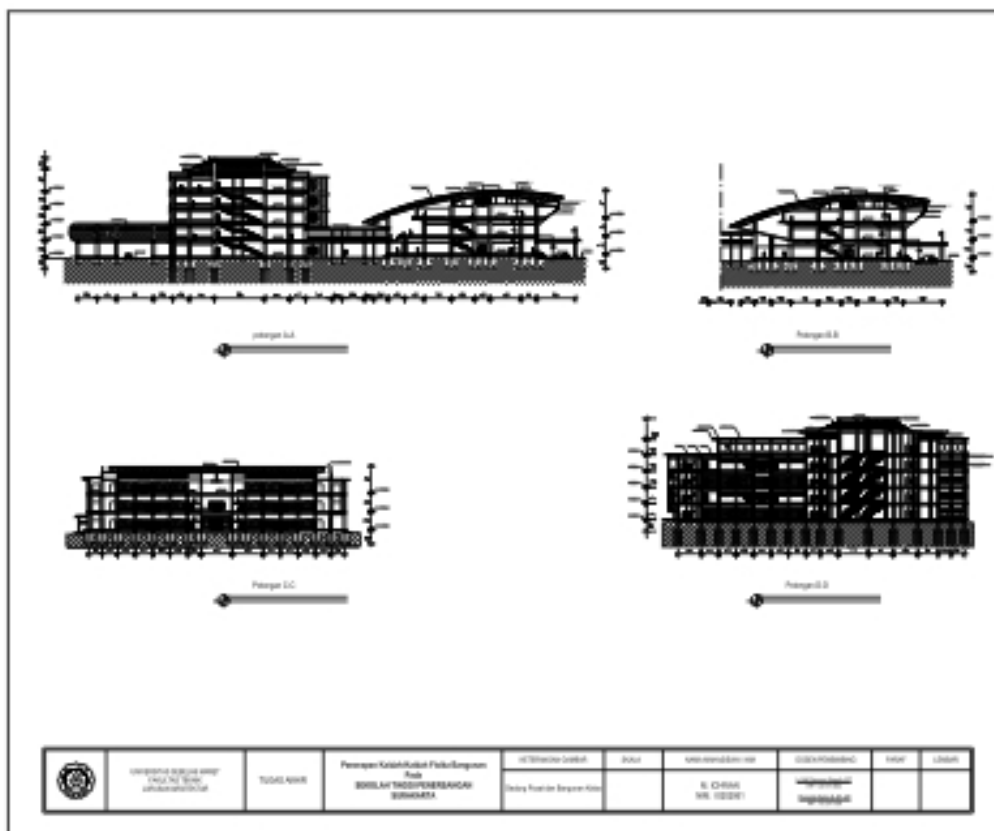
Gambar. Denah lantai 1 dan 2 bangunan utama



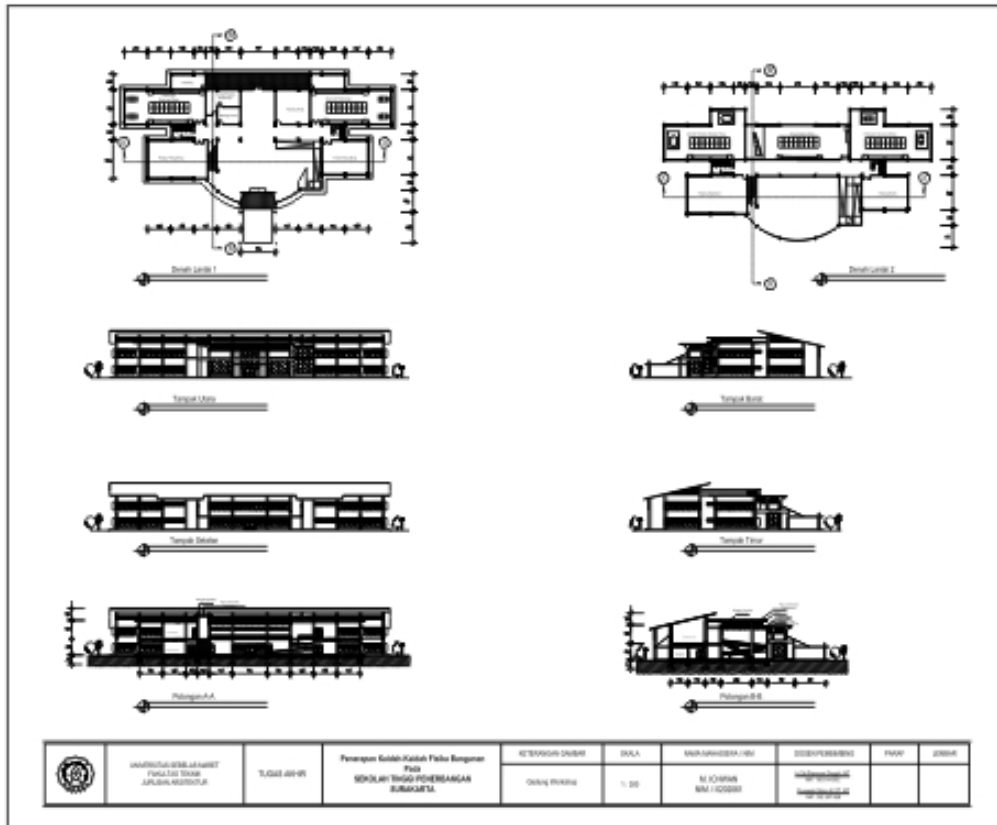
Gambar denah lantai 3, 4 dan 5 bangunan utama



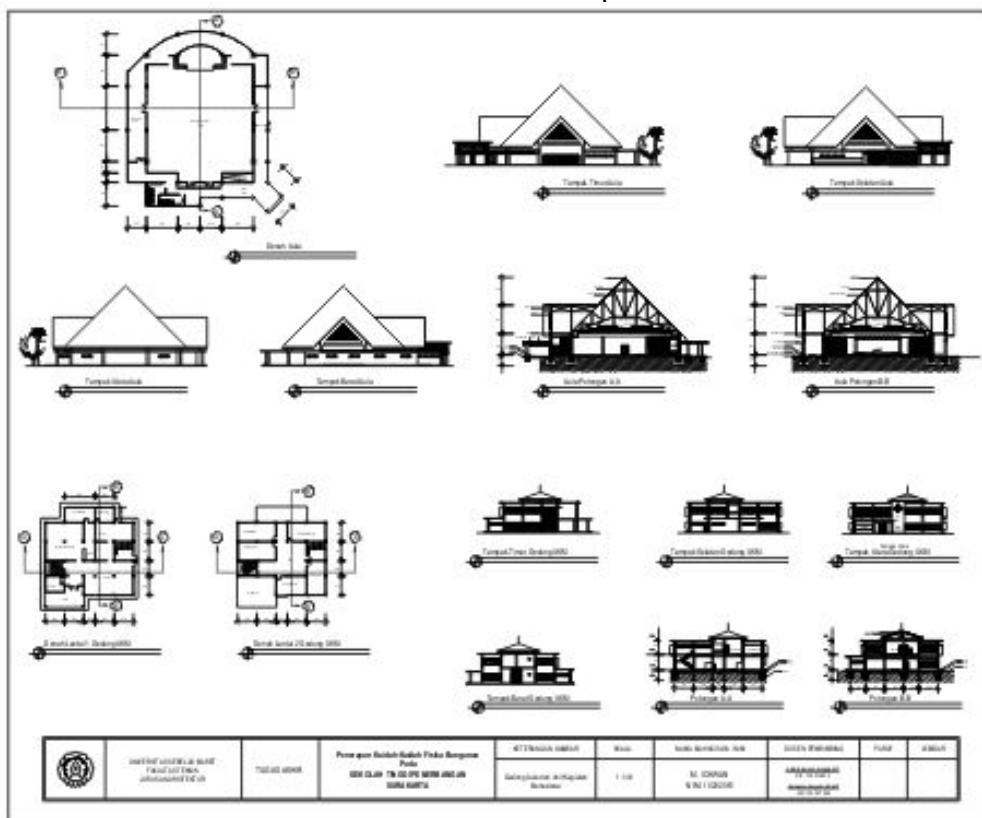
Gambar. Tampak bangunan utama



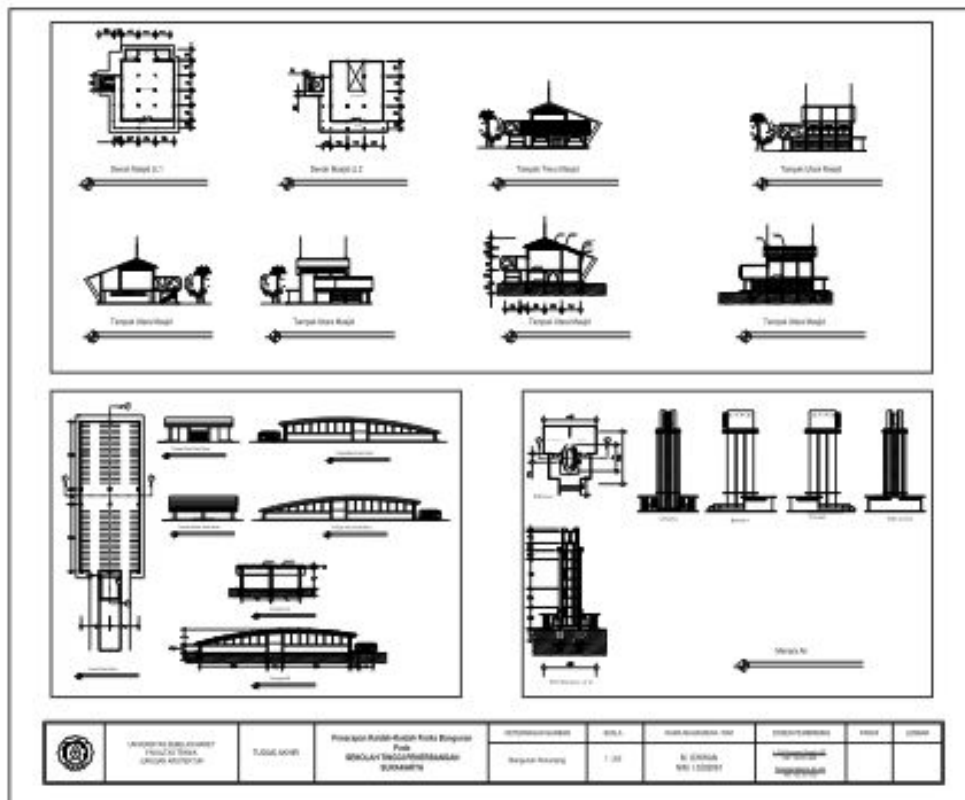
Gambar. Potongan bangunan utama



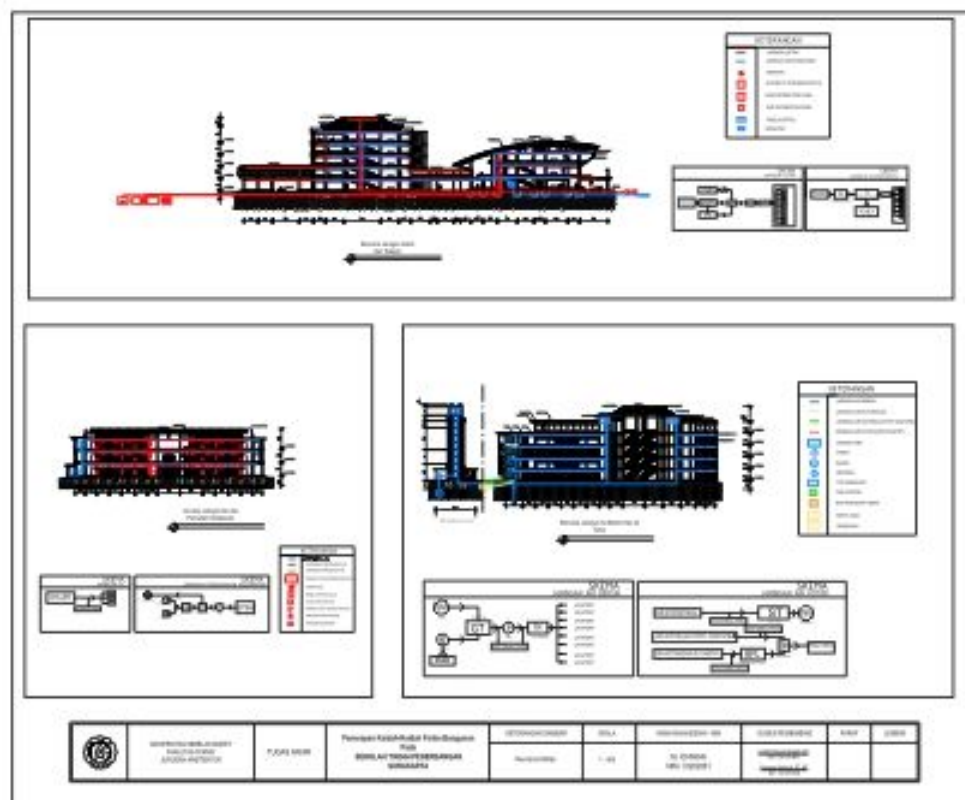
Gambar. Workshop



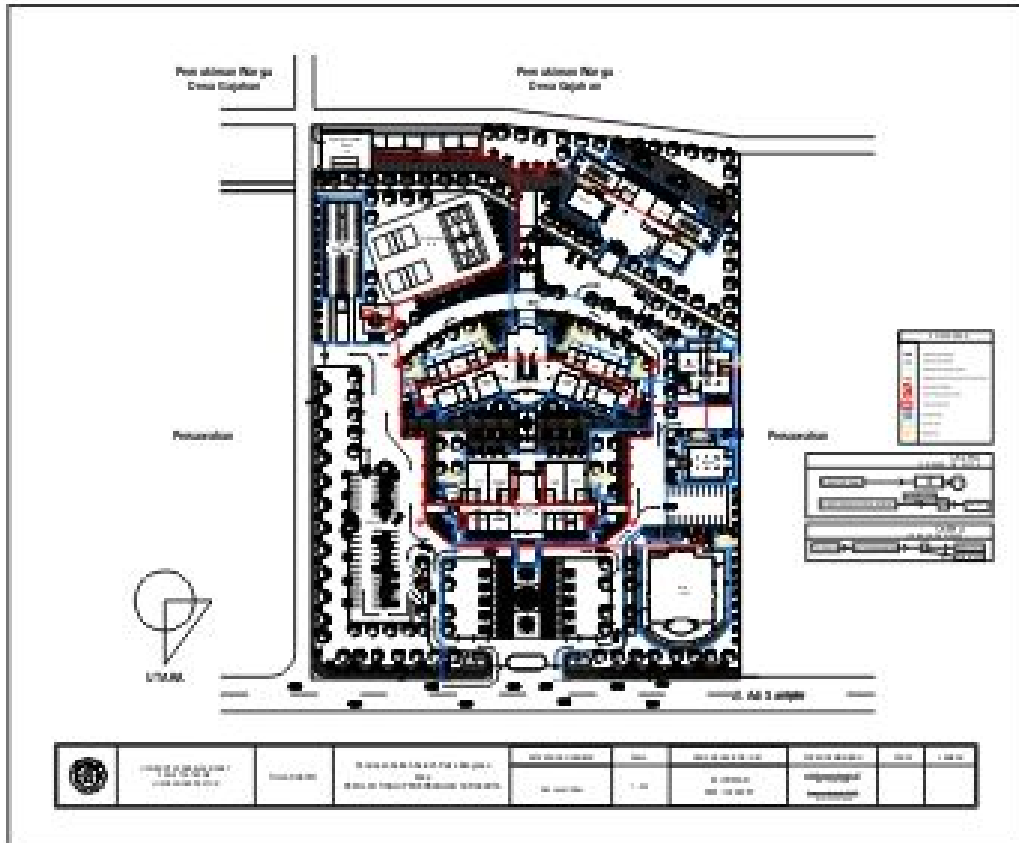
Gambar. Aula dan gedung UKM



Gambar. Fasilitas penunjang



Gambar. Rencana utilitas bangunan



Gambar. Rencana utilitas kawasan



## EKSTERIOR



# INTERIOR

