

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Sekolah Menengah Kejuruan

2.1.1. Pengertian Sekolah Menengah Kejuruan

Sekolah tidak boleh diartikan sebagai tempat belajar mengajar yang di dalamnya terdapat ruang kelas dan ruang guru sebagai tempat belajar mencari ilmu pengetahuan, namun harus ada hal terkait yang mendukung norma dan budaya sebagai sistem kesatuan. Sekolah merupakan seperangkat alat mendasar yang mengajar kelompok siswa dalam ruang kelas yang pelaksanaannya agar mendapatkan tujuan instruksional yang terkait norma yang mendukung sebagai suatu sistem nilai.

Sekolah menengah kejuruan adalah sekolah yang dibangun agar menciptakan lulusan yang siap terjun dibidang kerja dengan minat dan bakatnya. Pada Peraturan Pemerintah No.29 Tahun 1990 tentang Pendidikan Menengah Bab I Pasal 1 Ayat 3, bahwa “Pendidikan menengah kejuruan adalah pendidikan pada jenjang menengah yang mengutamakan pengembangan kemampuan siswa untuk melaksanakan jenis pekerjaan tertentu”. Sesuai hal tersebut sekolah menengah kejuruan telah dibangun yang berfokus pada program keahlian tertentu dengan kebutuhan yang ada di lapangan pekerjaan.

Sekolah menengah kejuruan memiliki karakteristik pendidikan kejuruan yang menurut Djohar (2007) adalah sebagai berikut:

1. Pendidikan kejuruan merupakan pendidikan yang memiliki sifat untuk menyiapkan penyediaan tenaga kerja. Oleh karena itu orientasi pendidikannya tertuju pada lulusan yang dapat dipasarkan di pasar kerja.
2. Justifikasi pendidikan kejuruan adalah adanya kebutuhan nyata tenaga kerja di dunia usaha dan industri.
3. Pengalaman belajar yang disajikan melalui pendidikan kejuruan mencakup domain afektif, kognitif, dan psikomotorik yang diaplikasikan baik pada situasi kerja yang tersimulasi lewat proses belajar mengajar, maupun situasi kerja yang sebenarnya.
4. Keberhasilan pendidikan kejuruan diukur dari dua kriteria, yaitu keberhasilan siswa di sekolah (*in-school success*), dan keberhasilan siswa di luar sekolah (*out-of school success*). Kriteria pertama meliputi keberhasilan siswa dalam memenuhi persyaratan

9

5. kurikuler, sedangkan kriteria kedua diindikasikan oleh keberhasilan atau penampilan lulusan setelah berada di dunia kerja yang sebenarnya.
6. Pendidikan kejuruan memiliki kepekaan/daya suai (*responsiveness*) terhadap perkembangan dunia kerja. Oleh karena itu pendidikan kejuruan harus bersifat responsif dan proaktif terhadap perkembangan ilmu dan teknologi, dengan menekankan kepada upaya adaptabilitas dan fleksibilitas untuk menghadapi prospek karir anak didik dalam jangka panjang.
7. Bengkel kerja dan laboratorium merupakan kelengkapan utama dalam pendidikan kejuruan, untuk dapat mewujudkan situasi belajar yang dapat mencerminkan situasi dunia kerja secara realistis dan edukatif.
8. Hubungan kerjasama antara lembaga pendidikan kejuruan dengan dunia usaha dan industri merupakan suatu keharusan, seiring dengan tingginya tuntutan relevansi program pendidikan kejuruan dengan tuntutan dunia usaha dan industri.

2.1.2. Sekolah Multimedia

a. Pengertian Multimedia

Multimedia bisa dikatakan sebagai pemanfaatan komputer atau media elektronik yang menggabungkan teks, grafik, audio, animasi dengan menggabungkan link yang memungkinkan pemakai melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi dan berkomunikasi. Hal pertama yang harus ada adalah komputer yang menghubungkan apa yang dilihat dan apa yang didengar. Kedua, harus ada link yang menghubungkan pemakai dengan informasi. Ketiga, harus ada alat navigasi yang membantu pemakai menjelajah jaringan informasi yang saling terhubung. Keempat, multimedia menyediakan tempat kepada pemakai untuk mengumpulkan, memproses, dan mengkomunikasikan informasi dengan ide. Selain itu multimedia secara umum merupakan kombinasi tiga elemen, yaitu suara, gambar dan teks (McCormick 1996).

b. Pengertian Sekolah Multimedia

Sekolah Multimedia merupakan sekolah yang mengutamakan pengembangan kemampuan siswa di bidang penyediaan informasi pada komputer yang menggunakan suara, grafika, animasi, dan teks.

Menurut Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 40 tahun 2008, SMK multimedia memiliki kebutuhan ruang antara lain, ruang kelas, ruang perpustakaan, ruang Laboratorium Fisika, ruang Laboratorium Kimia, ruang Laboratorium komputer, ruang Laboratorium Bahasa, Laboratorium gambar teknik, Laboratorium Program keahlian multimedia dan beberapa ruang penunjang lainnya.

2.1.3. Laboratorium

a. Pengertian Laboratorium

Menurut Direktorat Pendidikan Menengah Umum (1995:7), Laboratorium adalah tempat melakukan percobaan dan penyelidikan. Tempat ini dapat merupakan suatu ruangan tertutup, kamar, atau ruangan terbuka, misalnya kebun. Dalam pengertian yang terbatas laboratorium ialah suatu ruangan yang tertutup tempat melakukan percobaan dan penyelidikan.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, Laboratorium adalah tempat atau kamar dan sebagainya tertentu yang dilengkapi dengan peralatan untuk mengadakan percobaan (penyelidikan dan sebagainya).

Kesimpulan yang dapat diambil adalah laboratorium merupakan suatu tempat atau ruangan tertutup yang digunakan untuk melakukan kegiatan praktikum.

b. Laboratorium Program Keahlian Multimedia

1. Laboratorium Program Keahlian Multimedia berfungsi sebagai tempat berlangsungnya kegiatan pembelajaran: mengembangkan basis data, animasi, *web* desain dan program *web. software digital audio video*, operasional pembuatan grafis, perekaman gambar dan suara.
2. Luas minimum Laboratorium Program Keahlian Multimedia adalah 208 m² untuk menampung 32 peserta didik, yang meliputi: laboratorium pengembangan perangkat lunak (*software*) 64 m², area kerja/studio rekam gambar dan suara 48 m², ruang perawatan dan perbaikan 48 m², ruang penyimpanan dan instruktur 48 m².
3. Laboratorium Program Keahlian Multimedia dilengkapi prasarana sebagaimana tercantum pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Jenis, Rasio, dan Deskripsi Standar Prasarana Ruang Praktik Program Keahlian Multimedia

No.	Jenis	Rasio	Deskripsi
1.	Laboratorium pengembangan <i>software</i>	4m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 16 peserta didik. Luas minimum adalah 64 m ² . Lebar minimum adalah 8 m.
2.	Area kerja/studio rekam gambar dan suara	6m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 8 peserta didik. Luas minimum adalah 48 m ² . Lebar minimum adalah 6 m.
3.	Ruang perawatan dan perbaikan	6m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 8 peserta didik. Luas minimum adalah 48 m ² . Lebar minimum adalah 6 m.
4.	Ruang penyimpanan dan instruktur	4 m ² /instruktur	Luas minimum adalah 48 m ² . Lebar minimum adalah 6 m.

Sumber : Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 40 tahun 2008

4. Laboratorium Program Keahlian Multimedia dilengkapi sarana sebagaimana tercantum pada Tabel 2.2 sampai dengan Tabel 2.5

Tabel 2.2 Standar Sarana pada Laboratorium Pengembangan *Software*

No.	Jenis	Rasio	Deskripsi
1.	Perabot		
1.1	Meja Kerja		Untuk minimum 16 peserta didik pada pekerjaan mengembangkan basis data, <i>web</i> desain dan program <i>web</i> , <i>software digital audio video</i> .
1.2	Kursi Kerja/Stool		
1.3	Lemari simpan alat dan bahan	1 set/ruang	
2.	Peralatan		
2.1	Peralatan untuk pekerjaan Pengembangan <i>software</i>	1 set/ruang	Untuk minimum 16 peserta didik pada pekerjaan mengembangkan basis data, <i>web</i> desain dan program <i>web</i> , <i>software digital audio video</i> .
3.	Media Pendidikan		
3.1	Papan Tulis	1 set/ruang	Untuk mendukung minimum 16 peserta didik pada pelaksanaan kegiatan belajar mengajar yang bersifat teoritis.
4.	Perlengkapan Lain		
4.1	Kotak Kontak	Minimum 8 buah/ruang.	Untuk mendukung operasionalisasi peralatan yang memerlukan daya listrik.
4.2	Tempat Sampah	Minimum 1 buah/ruang.	

Sumber : Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 40 tahun 2008

Tabel 2.3 Standar Sarana pada Area Kerja/Studio Rekam Gambar dan Suara

No.	Jenis	Rasio	Deskripsi
1.	Perabot		
1.1	Meja Kerja		Untuk minimum 8 peserta didik pada pekerjaan operasional pembuatan grafis, perekaman gambar dan suara.
1.2	Kursi Kerja/Stool		
1.3	Lemari simpan alat dan bahan	1 set/area	

bersambung...

Lanjutan Tabel 2.3

No.	Jenis	Rasio	Deskripsi
2.	Peralatan		
2.1	Peralatan untuk pekerjaan perekaman gambar dan suara.	1 set/area	Untuk minimum 8 peserta didik pada pekerjaan operasional pembuatan grafis, perekaman gambar dan suara.
3.	Media Pendidikan		
3.1	Papan Tulis	1 set/area	Untuk mendukung minimum 8 peserta didik pada pelaksanaan kegiatan belajar mengajar yang bersifat teoritis.
4.	Perlengkapan Lain		
4.1	Kotak Kontak	Minimum 2 buah/area.	Untuk mendukung operasionalisasi peralatan yang memerlukan daya listrik.
4.2	Tempat Sampah	Minimum 1 buah/area.	

Sumber : Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 40 tahun 2008

Tabel 2.4 Standar Sarana pada Ruang Perawatan dan Perbaikan

No.	Jenis	Rasio	Deskripsi
1.	Perabot		
1.1	Meja Kerja		
1.2	Kursi Kerja/Stool	1 set/ruang	Untuk minimum 8 peserta didik pada pekerjaan dasar perawatan dan perbaikan komputer.
1.3	Lemari simpan alat dan bahan		
2.	Peralatan		
2.1	Peralatan untuk pekerjaan perawatan dan perbaikan komputer.	1 set/ruang	Untuk minimum 8 peserta didik pada pekerjaan dasar perawatan dan perbaikan komputer.
3.	Media Pendidikan		
3.1	Papan Tulis	1 set/ruang	Untuk mendukung minimum 8 peserta didik pada pelaksanaan kegiatan belajar mengajar yang bersifat teoritis.
4.	Perlengkapan Lain		
4.1	Kotak Kontak	Minimum 2 buah/ruang.	Untuk mendukung operasionalisasi peralatan yang memerlukan daya listrik.
4.2	Tempat Sampah	Minimum 1 buah/ruang.	

Sumber : Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 40 tahun 2008

Tabel 2.5 Standar Sarana pada Ruang Penyimpanan dan Instruktur

No.	Jenis	Rasio	Deskripsi
1.	Perabot		
1.1	Meja Kerja		
1.2	Kursi Kerja/Stool		
1.3	Lemari simpan alat dan bahan	1 set/ruang	Untuk minimum 12 instruktur

bersambung...

Lanjutan Tabel 2.5

No.	Jenis	Rasio	Deskripsi
2.	Peralatan		
	Peralatan ruang		
2.1	penyimpanan dan instruktur	1 set/ruang	Untuk minimum 12 instruktur
3.	Media Pendidikan		
3.1	Papan Data	1 buah/ruang	Untuk pendataan kemajuan siswa dan ruang praktik
4.	Perlengkapan Lain		
4.1	Kotak Kontak	Minimum 2 buah/ruang.	Untuk mendukung operasionalisasi peralatan yang memerlukan daya listrik.
4.2	Tempat Sampah	Minimum 1 buah/ruang.	

Sumber : Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 40 tahun 2008

2.2. Aspek Tanggap Iklim

Dalam proses perancangan arsitektur, pengaruh iklim dipusatkan pada aspek kenyamanan manusia pada suatu bangunan. Usaha untuk menyeimbangkan antara iklim dan arsitektur, dilakukan dengan memanfaatkan unsur-unsur iklim yang ada, sehingga akhirnya manusia dapat memperoleh kenyamanan yang diharapkan. Berikut adalah unsur-unsur iklim tersebut :

1. Radiasi matahari;
2. Pergerakan udara;
3. Kelembaban udara;
4. Curah hujan; dan
5. Suhu udara rata-rata.

2.2.1. Kondisi Iklim Yogyakarta

Indonesia merupakan daerah tropis lembab, yang berada tepat di bawah garis lintasan matahari. Kondisi tersebut menjadikan wilayah Indonesia mendapati sinar matahari yang berlimpah dan curah hujan yang relatif tinggi. Selain itu radiasi matahari sudah cukup tinggi, sehingga memungkinkan memiliki beberapa karakter bangunan yang berbeda di daerah lain.

Kondisi fisik di Kota Yogyakarta dapat ditinjau dari kondisi geografi, iklim, geologi, morfologi, jenis tanah, dan hidrologi daerah. Kondisi iklim suatu potensi sangat berpengaruh pada potensi daerah bersangkutan, baik dalam potensi sumberdaya alam maupun dalam potensi iklimnya. Kota Yogyakarta dapat diuraikan memiliki berupa curah hujan yang tinggi dan suhu udara yang terbilang sedang. Potensi air tanah dan keberadaan air permukaan satu daerah tidak sama dengan daerah lainnya walaupun keduanya mempunyai curah hujan yang sama. Hal ini disebabkan kondisi lahan setiap daerah

berbeda. Kota Yogyakarta termasuk kota dalam zona nyaman, dimana berada pada suhu thermal antara 23°- 28° C, dan kelembaban antara 55-79% yang didapat pada tabel dibawah ini. Namun keadaan kota Yogyakarta sendiri dapat berubah, karena perubahan kondisi lingkungan akibat pemanasan global yang saat ini masih belum teratasi.

Selain itu kondisi desain bangunan saat ini yang tengah gencar dibangun kurang dapat memperhatikan lingkungan, sehingga perlunya solusi desain yang dapat memberikan arahan dalam mengatasi permasalahan tersebut agar tidak lagi menjadi perusak atau perubah keadaan yang lingkungan yang ada.

2.2.2. Arsitektur Tanggap Iklim

Arsitektur Tanggap Iklim merupakan arsitektur yang memiliki penyesuaian terhadap iklim, alam dan lingkungan. Arsitektur tanggap iklim pada dasarnya mempunyai persamaan dengan arsitektur bioklimatik yang diungkapkan oleh Kenneth Yeang (1994) yaitu ilmu yang mempelajari hubungan antara iklim dan kehidupan untuk menciptakan kondisi kenyamanan.

Pengaruh lingkungan setempat berpengaruh pada karakter bentuk bangunan arsitektur dari segi energi yang tidak dapat diperbaharui, sebagaimana untuk penghematan energi sekaligus mengikuti pengaruh budaya di sekitarnya. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam mendesain dengan aspek tanggap iklim yaitu memperhatikan keuntungan matahari, meminimalkan perlakuan aliran panas, meminimalkan pembesaran bukaan/bidang terhadap matahari, memperhatikan ventilasi, memperhatikan penguapan pendinginan, sistem atap.

Menurut Norbert Lechner, dalam bukunya *Heating, Cooling, Lighting* (2007:282). Berikut penerapan untuk kenyamanan dalam bangunan dari segi tanggap iklim:

a. Penghindaran panas

Pada tingkatan ini yang harus dilakukan adalah upaya-upaya untuk meminimalkan pengaruh panas dan radiasi matahari kedalam bangunan. Strategi-strategi yang dapat dilakukan yakni, pembayangan terhadap sinar matahari, pengaturan orientasi bangunan terhadap matahari, penggunaan bahan dan warna material dinding bangunan, vegetasi, serta pengendalian panas internal dalam ruangan.

b. Pendinginan Alami

Salah satu mekanisme pendinginan pasif antara lain menggunakan ventilasi alami. Dalam kondisi suhu-suhu udara tertentu, strategi penghindaran panas saja tidak cukup menjamin kenyamanan termal dalam ruang, diperlukan penambahan ventilasi silang untuk mencapai kenyamanan termal yang dikehendaki.

c. Penggunaan peralatan mekanis

Penggunaan bantuan peralatan mekanis pada umumnya dilakukan apabila kondisi bangunan tidak memungkinkan untuk menerapkan strategi penghindaran panas maupun pendinginan pasif.

Berdasarkan pendapat Yeang(1994) dan Lechner(2007). Strategi desain tanggap iklim dengan pendekatan kenyamanan termal secara pasif, dapat diantisipasi dengan strategi desain melalui penghindaran panas dan pendinginan alami yang disesuaikan juga dengan karakteristik lokasi.

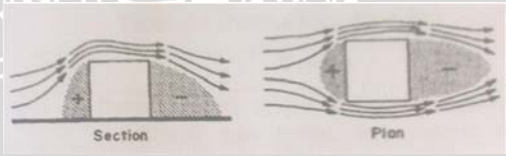
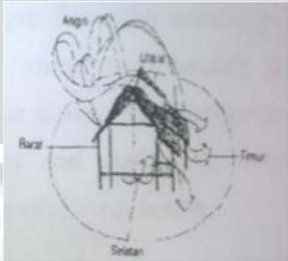
2.2.3. Prinsip Desain Arsitektur Tanggap Iklim

Penampilan bentuk arsitektur sebagian besar dipengaruhi oleh lingkungan setempat. Berdasarkan dari dua strategi desain penghindaran panas dan pendinginan alami dapat dijabarkan faktor penentu desain arsitektur tanggap iklim yang dapat digunakan dalam perancangan SMK Multimedia yakni:

1. Orientasi Bangunan

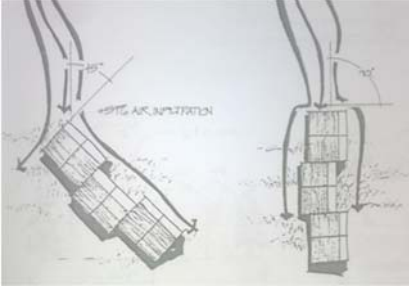
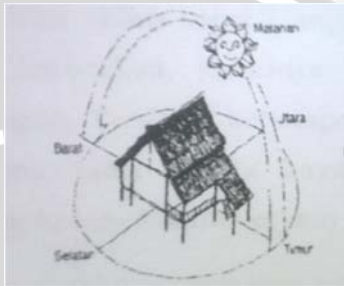
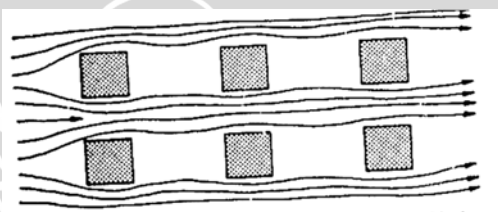
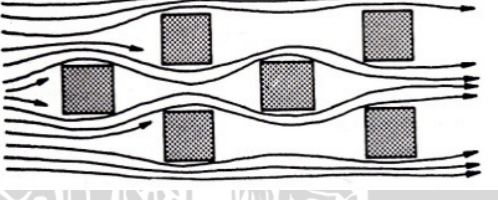
Bangunan tingkat tinggi mendapatkan penyinaran matahari secara penuh dan radiasi panas. Orientasi bangunan dipengaruhi oleh bentuk bangunan dan pola perletakan massanya, Secara umum, susunan bangunan dengan bukaan menghadap utara dan selatan memberikan keuntungan dalam mengurangi insulasi panas. Orientasi bangunan juga sangat penting untuk menciptakan konservasi energi.

Tabel 2.6: Prinsip-Prinsip Orientasi Bangunan

No	Prinsip	Gambar
1.	Lokasi bangunan harus meminimalkan pergerakan udara yang merugikan	
2.	Lokasi bangunan harus mendorong gerakan udara ke dalam bangunan	

bersambung..

lanjutan Tabel 2.6

No	Prinsip	Gambar
3.	Orientasi bangunan mempengaruhi lokasi bukaan inlet dan outlet	
4.	Orientasi bangunan terbaik adalah memiliki sudut kemiringan 20° terhadap sumbu barat-timur dengan bidang permukaan fasadterluas pada sumbu utara-selatan.	
5.	Penataan massa linier diatur untuuk melindungi atau memblokir bangunan berikutnya dari aliran angin.	
6.	Penataan massa majemuk sangat dianjurkan untetuk kemudahan aliran angin masuk kedalam bangunan	

Sumber: Boutet(1987)

2. Atap

Atap digunakan untuk melindungi bangunan dari panas matahari dan hujan. Atap berfungsi untuk menangkal hujan maupun sinar matahari, membentuk pembanyangan untuk bukaan dinding serta berfungsi untuk melindungi ruang pada bukaan dinding. Atap merupakan pelindung bangunan dari panas dan hujan. Karena atap adalah unsur bangunan yang pertama kali menerjang perubahan cuaca akibat sinar matahari maupun dingin (air hujan) maka bentuk atap harus disesuaikan dengan kondisi tapak yang ada. Atap pada lingkungan tropis terbukti tepat dengan kemiringan sudut minimal 30°. Proteksi oleh atap untuk menahan silaunya sinar matahari langsung dapat dicapai dengan tritisan yang cukup panjang mencapai ±90 cm.

Berikut ini jenis – jenis atap yang bisa digunakan dalam bangunan, antara lain:

1. Atap datar (*plattendak*)

Biasanya menggunakan beton bertulang yang dihitung tersendiri sesuai dengan bentangan dan tebal plat. Meskipun tipe ini dikatakan datar, namun permukaan atap selalu dibuat miring untuk menyalurkan air hujan kelubang talang.

2. Atap strandar (*lessenaar*)

Terdiri dari sebuah bidang atap miring kebagian tepi atasnya menempel pada dinding bangunan induk, pada bentuk ini menggunakan konstruksi setengah kuda-kuda. Tipe atap seperti ini sering digunakan pada bangunan yang berada di tepi pantai dengan kecepatan angin yang tinggi. Angin yang kencang tersebut akan melewati sisi miring atap yang lebih panjang.

3. Atap pelana (*zadeldak*)

Terdiri dari dua bidang miring atap yang tepi atasnya bertemu pada satu garis lurus yang disebut bubungan. Tipe ini banyak digunakan untuk rumah sederhana dan banyak dijumpai di daerah pedesaan Bali, Jawa Barat, Jawa timur, dan Jawa Tengah.

4. Atap perisai (*schildak*)

Merupakan menyempurnaan dari bentuk atap pelana dengan menambahkan dua bidang atap miring yang membentuk segitiga pada ujung akhir atap bangunan. Desain atap seperti ini cocok untuk area dengan kekuatan angin yang cukup besar atau badai. Melalui desain atap ini, maka angin akan berhembus di sekeliling atap, sehingga kekuatan angin akan terpecah dan akhirnya tenaganya berkurang.

5. Atap tenda (*tentdak*)

Biasa dipakai pada bangunan yang ukuran panjang dan lebarnya sama, ini berarti atap terdiri dari empat bidang atap dan empat jurai dengan bentuk, ukuran dan lereng yang sama yang bertemu pada satu titik tertinggi, yaitu pada tiang penggantung.

6. Atap runcing atau menara (*terendak*)

Serupa dengan bentuk atap tenda, akan tetapi kemiringan dari jurai lebih curam.

3. **Bukaan dan Ventilasi**

Bukaan merupakan penyedia ruangan untuk terjadinya pertukaran udara yang kontinya untuk memperbaiki iklim dalam ruangan. Merancang bukaan ada beberapa hal yang diperhatikan yaitu tata letak bukaan masuk dan bukaan luar untuk terjadinya pertukaran udara dan bagaimana orientasinya terhadap arah angin. Boutet (1987) cukup

banyak memberikan prinsip – prinsip bukaan dalam berbagai alternatif terhadap aliran udara, antara lain:

Tabel 2.7 Prinsip Bukaan dan Ventilasi

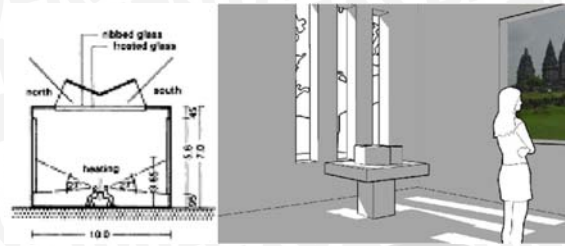
No	Prinsip	Gambar
1	Peletakan bukaan sebaiknya mempertimbangkan arah angin. Letak inlet – outlet yang sama dengan sudut kedatangan angin akan membentuk pola yang lain pula.	
2	Udara yang masuk pada lantai pertama akan meliuk turun, sementara pada lantai kedua polanya akan melambung naik.	
3	Ukuran bukaan mempengaruhi Pergerakan udara dapat masuk, dari yang relatif kecil untuk jumlah yang sangat besar, atau sebaliknya	
4	Jenis jendela yang memasukkan aliran angin sesuai dengan sudut bukaan daun jendela adalah <i>horizontal sliding window, single-hinged casement, folding casement, vertical pivot</i>	

Sumber : Boutet (1987)

Fungsi dari bukaan pada bangunan :

a) Pencahayaan alami

Pencahayaan alami berasal dari sinar matahari. Sebagai sumber pencahayaan, sinar matahari mempunyai kualitas pencahayaan langsung yang baik. Pencahayaan alami dapat diperoleh dengan memberikan bukaan-bukaan pada sebuah ruangan, berupa jendela, ventilasi dan pintu. Melalui bukaan tersebut memungkinkan sinar matahari untuk membantu aktivitas terutama visual pada sebuah ruangan. Penggunaan sumber cahaya matahari sebagai sumber pencahayaan alami dapat mengurangi biaya operasional. (Gambar 2.1)



Gambar 2.1 Pencahayaan alami

Sumber : Neufert, 2005

Strategi Pencahayaan Alami Menurut Liebard Alain :

- Menangkap Cahaya / *Light Capture*
Sinar matahari ditransmisikan oleh jendela ke dalam gedung. Banyaknya sinar yang ditampung dalam sebuah ruangan tergantung pada keadaan alam dan jenis permukaan kaca, baik itu dari tekstur, ketebalan dan seberapa bersih kaca tersebut. Konstruksi dari jendela yang melingkupi kaca juga membatasi sinar yang masuk. Permukaan yang bisa memantulkan cahaya di dasar bangunan seperti paving dan kolam memungkinkan untuk lebih banyak menangkap cahaya.
- Penetrasi / *Penetration*
Cara cahaya masuk ke sebuah gedung menciptakan efek pencahayaan yang sangat beragam tidak hanya tergantung pada kondisi eksternal (keadaan langit, atmosfer, musim, waktu, dan seberapa terbuka kondisi tapak) tetapi juga tergantung pada posisi, orientasi, sudut, ukuran dan jenis bukaan. Pencahayaan lateral menghasilkan cahaya langsung yang menyoroti *outlines* tetapi terbatas dalam hal kedalaman, berbeda dengan *toplighting* yang lebih seragam tetapi hanya bisa menerangi bagian lantai teratas saja.
- Difusi / *Diffusion*
Cahaya lebih baik dipantulkan keseluruhan permukaan sebuah gedung jika permukaan tersebut merupakan permukaan yang cerah. Hal ini juga dapat sebarakan dengan kaca transparan yang memungkinkan cahaya masuk ruangan.
- Pembayangan dan kontrol / *Shading and control*
Memasukan cahaya alami yang berlebihan dapat menyebabkan ketidaknyamanan secara visual (silau, mata lelah). Hal ini dapat dikendalikan dengan penyelesaian arsitektur (teritisan, *shading device*, *secondary skin*) dalam hal ini di sesuaikan dengan besar bukaan.

- Fokus / *Focus*

Hal ini sering diperlukan untuk memfokuskan sebagian cahaya alami untuk menerangkan tempat tertentu atau objek. Pada siang hari diharapkan dapat memasukan cahaya alami pada atrium bangunan yang dapat menciptakan ruangan yang nyaman untuk bersantai. Pemfokusan cahaya pada bangunan dapat juga menggunakan shaft cahaya. (Gambar 2.2)



Gambar 2.2 Strategi untuk mengontrol masuknya penchayaan alami

Masuknya Cahaya ke dalam Ruang

Ada tiga bentuk dasar bukaan untuk memasukkan cahaya ke dalam ruang, sidelighting, toplighting dan atria.

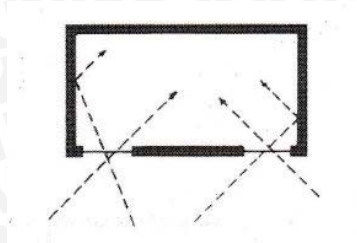
a. *Sidelighting*

Bukaan di bagian samping ruangan, yang paling umum ditemui adalah jendela. Perencanaan jendela perlu dilakukan dengan hati-hati, karena perencanaan yang tidak tepat dapat menimbulkan silau dan suhu ruangan yang cenderung panas, terutama di negara-negara tropis seperti Indonesia.

Ada beberapa strategi yang perlu diingat saat merancang jendela pada suatu ruang, yaitu :

- Penempatan jendela sebaiknya berada tinggi dari lantai dan tersebar merata (tidak hanya pada satu dinding saja) agar dapat mendistribusi cahaya dengan merata. Hindari pencahayaan unilateral (jendela hanya pada satu dinding) dan gunakan pencahayaan bilateral (jendela pada dua sisi dinding) agar memung kinkan persebaran cahaya yang lebih baik ke seluruh ruang dan dapat mencegah silau. Penempatan bukaan di sepanjang tepi dinding atau di sudut dari sebuah ruangan akan dapat menambah tingkat cahaya dalam

ruang, karena cahaya yang masuk akan mengenai permukaan dinding di sebelahnya dan cahaya itu akan dipantulkan oleh dinding tersebut. (Gambar 2.3)



Gambar 2.3 Pemantulan cahaya pada dinding samping

- Jendela yang terlalu luas sering kali tidak tepat digunakan pada Negara beriklim tropis, karena panas dan radiasi silau terlalu banyak masuk ke dalam ruang dapat mengganggu aktivitas di dalam ruang.

- Perlindungan terhadap cahaya matahari dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu :

1. Pembayangan cahaya matahari

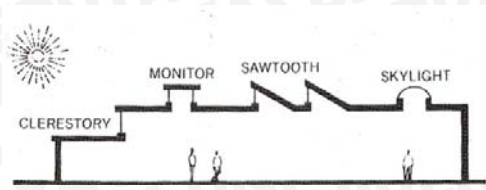
Pembayangan dapat dilakukan dengan menggunakan atap rapat, teritisan, tenda jendela, papan, atau bidang yang dapat dipasang secara vertikal. Jenis perlindungan ini dapat disesuaikan berdasarkan arah jatuhnya bayangan yang dihasilkan. Pada sisi utara dan selatan dapat menggunakan perlindungan horizontal karena cahaya matahari datang dari arah atas, sedangkan pada sisi timur dan barat lebih tepat jika menggunakan perlindungan vertikal karena cahaya matahari datang dari arah depan, sehingga bayangan yang dihasilkan pelindung ini dapat melindungi dari silau. (Mangunwijaya, 1994)

2. Penyaringan cahaya matahari.

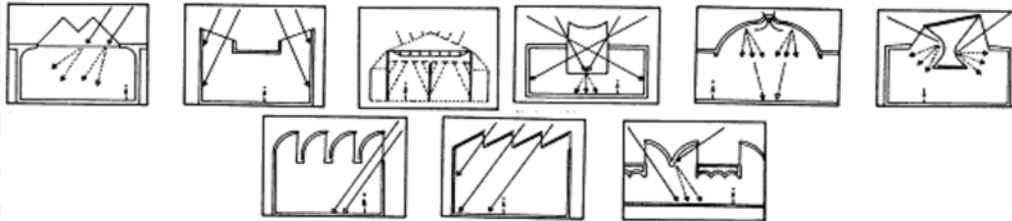
Penyaringan cahaya matahari dapat dilakukan dengan menggunakan kerai, krepyak (jalousie), kisi-kisi, pergola, dan sebagainya. Hal yang perlu diperhatikan dalam menempatkan alat-alat tersebut, yaitu harus berada di luar kaca jendela, tidak di dalam. Pemasangan di dalam akan menimbulkan radiasi pada kisi-kisi yang akan menjadi sumber panas dan panas itu akan terkurung diantara kisi-kisi dan kaca. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya proses konveksi dan dapat meningkatkan suhu dalam ruang. (Mangunwijaya, 1994)

b. Toplighting

Bukaan pada bagian atas dapat berupa *skylight*, *sawtooth*, *monitor*, atau *clerestory*. *Sawtooth*, *Monitor*, dan *Clerestory* merupakan bagian ruang yang diangkat ke atas atap utama untuk memasukkan cahaya ke dalam ruang. (Gambar 2.4 dan Gambar 2.5)



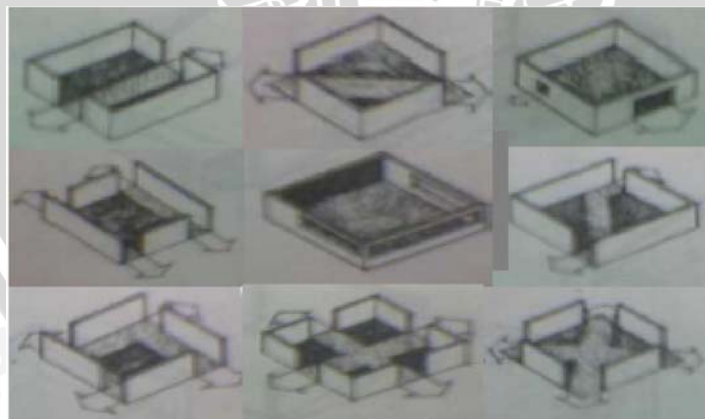
Gambar 2.4 Top lighting
 Sumber: Heating, cooling, lighting



Gambar 2.5 Pencahayaan dari bidang atas
 Sumber : Data Arsitek Jilid 1

b) Lubang Penghawaan Pada Bangunan.

Tidak ada kontinuitas ruang maupun visual yang mungkin terjadi dengan ruang-ruang disekitarnya tanpa adanya bukaan pada bidang-bidang penutup dari satu daerah ruang. Pintu-pintu memberikan jalan masuk dalam ruang dan menentukan pola gerakan serta penggunaan ruang didalamnya. Jendela-jendela akan mendorong masuknya cahaya ke dalam ruang dan memberikan penerangan pada permukaan ruang, menawarkan suatu pemandangan dari dalam ruang kearah luar, membangun hubungan visual antara suatu ruang dengan ruang-ruang yang berdekatan, serta memberikan ventilasi alami kedalam ruangan. (Gambar 2.6)

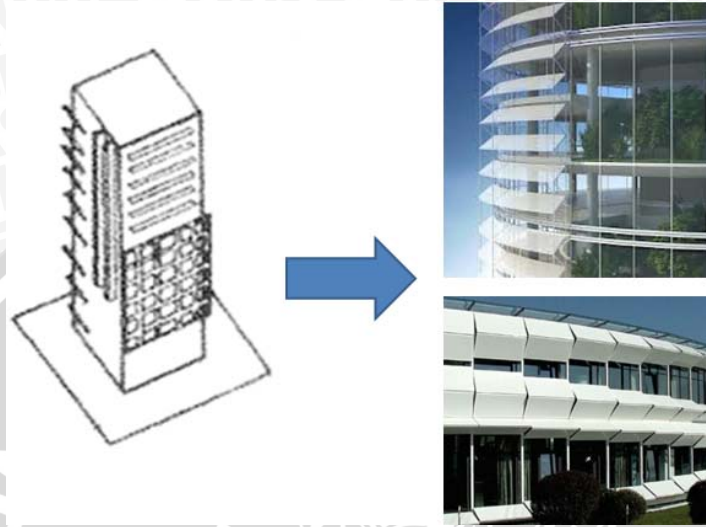


Gambar 2.6 Alternatif lubang penghawaan

4. Shading device

Menurut Yeang (1994), pembayang sinar matahari adalah esensi pembiasan sinar matahari pada dinding yang menghadap matahari secara langsung (pada daerah

tropis berada di sisi timur dan barat) sedangkan *cross ventilation* seharusnya digunakan untuk meningkatkan udara segar dan mengalirkan udara panas keluar. Penggunaan alat pembayang pasif (*Shading device*) dapat dilihat pada gambar berikut ini. (Gambar 2.7)



Gambar 2.7 Alat pembayangan pasif
Sumber : www.archdaily.com

Shading device adalah eksternal yang tergabung dalam fasad bangunan untuk membatasi keuntungan panas internal yang dihasilkan dari radiasi matahari. Di Indonesia yang beriklim tropis basah, memiliki spesifikasi dan kriteria khusus dalam mengaplikasikan sistem *shading device* fasad bangunan. Aplikasi *shading device* di Indonesia harus memperhatikan karakteristik iklim setempat, yaitu;

- Temperatur suhu udara siang hari $27^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C}$ dan malam hari $21^{\circ}\text{C} - 27^{\circ}\text{C}$
- Kelembaban 75% dengan kestabilan tekanan uap air 2500 – 3000 N/m²
- Curah hujan tinggi sekitar 1800 m/tahun
- Cahaya langit berawan sepanjang tahun sekitar 60-90%. Terang langit dengan kuat pencahayaan 7000 cd/ m²
- Radiasi panas matahari tinggi sepanjang tahun 18-24 MJ/ m² /hari
- Kecepatan angin rendah, 10 -15 km/jam

Tabel penerapan *shading device* pada bangunan berdasarkan perletakkannya dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8: Penerapan *shading device* berdasarkan perletakan bangunan

Jenis Shading	Keterangan		
Shading Horizontal			
Basic Typology of Horizontal Shading Devices for Southern Exposures			
Shading Vertikal			
Shading Devices for Non Southern Exposures			

Sumber : Ken Yeang (1996)

5. Vegetasi

Peletakan vegetasi dalam tata unsur lansekap juga berpengaruh dalam proses pemanasan, pendinginan, dan pencahayaan pada bangunan. Efektifitas vegetasi sebagai kontrol iklim tergantung pada bentuk dan karakteristik vegetasi, iklim yang ada serta karakteristik khusus pada tapak. McClenon (1976) juga menyebutkan bahwa vegetasi mempunyai peran yang cukup besar terhadap iklim. Vegetasi mampu menyerap radiasi yang mengenainya lebih dari 90%, mereduksi kecepatan angin dalam suatu area kurang lebih 10% dibandingkan aliran pada area terbuka.

Beberapa prinsip pemilihan vegetasi berkaitan dengan efisiensi energi menurut McClenon (1979) adalah sebagai berikut:

1. Vegetasi besar / kecil dan semak dapat digunakan untuk menyaring aliran angin yang tidak diinginkan, cemara (*conifer*) dapat digunakan untuk mengarahkan angin.
2. Vegetasi dapat digunakan sebagai saluran angin (*channel wind*), untuk meningkatkan ventilasi di area tertentu.
3. Vegetasi dapat sebagai pelindung bangunan dari radiasi sinar matahari.
4. Pepohonan yang berdaun rontok dapat menyaring *direct sunlight* selama musim panas, sehingga mereduksi beban pendinginan (*cooling load*) bangunan.
5. Area hijau dapat menjadi lebih dingin pada siang hari, dan biasanya sedikit melepas panas pada malam hari.

Tabel 2.9 Fungsi dan prinsip vegetasi

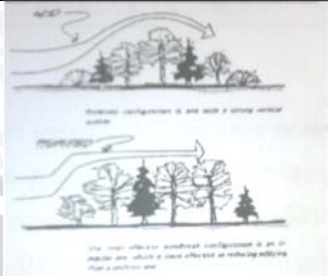
No.	Fungsi	Prinsip	Gambar
1	Vegetasi sebagai pengontrol radiasi sinar matahari	Peran vegetasi dalam 25ontrol radiasi ini adalah pantulan dengan : <ul style="list-style-type: none"> • Mengendalikan efek radiasi melalui filtrasi sinar radiasi (direct radiation) • Kontrol permukaan tanah (ground surface). • Kontrol re-radiasi. • Menghalangi (obstruction). 	<p>SUN CONTROL, FILTRATION, OBSTRUCTION, RADIATION</p>
2	Vegetasi sebagai pengontrol angin	Vegetasi mempunyai potensi untuk melakukan pengontrolan terhadap aliran angin melalui berbagai cara, antara lain : <ul style="list-style-type: none"> • Menghalangi dan menyaring aliran (<i>obstruction and filtering</i>). • Mengarahkan aliran 25ontro (<i>redirecting</i>) atau <i>channeling guidance</i>. • Defleksi dan intesepsi. 	<p>OBSTRUCTION, FILTRATION, DEFLECTION, GUIDANCE</p>

Sumber: Mc. Clenon, 1979

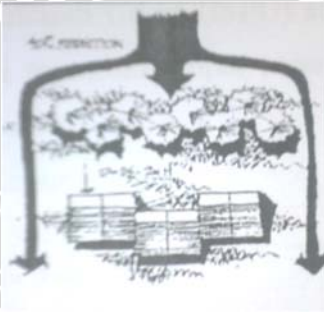
Sumber: Mc. Clenon, 1979

bersambung...

lanjutan Tabel 2.9

No.	Fungsi	Prinsip	Gambar
3	Vegetasi sebagai 26ontrol kelembaban (<i>precipitation and humidity</i>)	Mengontrol kelembaban, pada dasarnya vegetasi mengendalikan dampak dari hujan (baik berupa air, es ataupun salju), mengendalikan intensitas dan lokasi embun dan evaporasi serta kelembaban permukaan tanah	

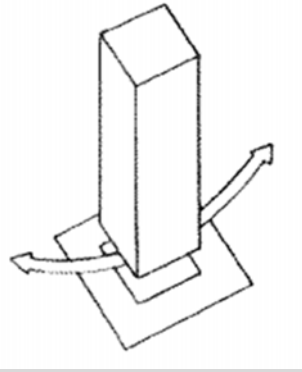
Sumber : Boutet (1987)

4	Vegetasi sebagai filter kualitas udara	Vegetasi mempunyai fungsi sebagai filtrasi udara dengan mereduksi polusi udara sekitar 20% – 40 %	
---	--	---	--

Sumber: Robinette (1983)

6. Hubungan Terhadap Landscape

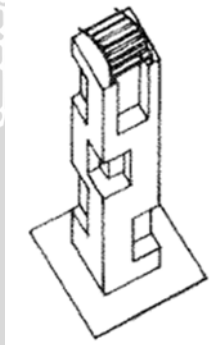
Menurut Yeang, lantai dasar bangunan tropis seharusnya lebih terbuka keluar dan menggunakan ventilasi yang alami karena hubungan lantai dasar dengan jalan juga penting. Fungsi atrium dalam ruangan pada lantai dasar dapat mengurangi tingkat kepadatan jalan. Tumbuhan dan lanskap digunakan tidak hanya untuk kepentingan ekologis dan estetis semata, tetapi juga membuat bangunan menjadi lebih sejuk. Hubungan terhadap landscape dapat dilihat pada gambar berikut ini. Mengintegrasikan antara elemen biotik tanaman dengan elemen biotik, yaitu : bangunan. Hal ini dapat memberikan efek dingin pada bangunan dan membantu proses penyerapan O₂ dan pelepasan CO₂. (Gambar 2.8)



Gambar 2.8 Hubungan terhadap landscape

7. Membuat Ruang Transisional

Menurut Yeang, ruang transisional dapat diletakkan ditengah dan sekeliling sisi bangunan sebagai ruang udara dan atrium. Ruang ini dapat menjadi ruang perantara antara ruang dalam dan ruang luar bangunan. Ruang ini bisa menjadi koridor luar seperti rumah – rumah toko tua awal abad sembilan belas di daerah tropis. Penempatan teras pada bagian dengan tingkat panas yang tinggi dapat mengurangi penggunaan panel- panel anti panas. Hal ini dapat memberikan akses ke teras yang dapat juga digunakan sebagai area evakuasi jika terjadi bencana seperti kebakaran Atrium sebaiknya tertutup, tetapi diletakkan diantara ruangan. Puncak bangunan sebaiknya dilindungi oleh sirip – sirip atap yang mendorong angin masuk kedalam bangunan. Hal ini juga bisa didesain sebagai fungsi *Wind scoops* untuk mengendalikan pengudaraan alami yang masuk ke dalam bagian gedung. (Gambar 2.9)



Gambar 2.9 Ruang transisional

Penggunaan *green roof* juga merupakan ruang perantara dengan ruang luar. Atap hijau dapat digolongkan menjadi dua, *intensive*, *semi-intensive* atau *ekstansive*, tergantung pada kedalaman menanam medium dan jumlah pemeliharaan yang mereka perlukan. Atap hijau intensif adalah upaya intensifikasi taman atap atau upaya memadukan system

bangunan dengan system penghijauan atap sehingga dapat diciptakan taman melayang (*sky garden*). Berbeda dengan atap hijau ekstensif yang hanya menghasilkan taman pasif, atap hijau intensif dapat berperan sebagai taman aktif sebagaimana taman di darat. Atap hijau ekstensif adalah atap hijau yang tidak dapat digunakan sebagai sarana rekreasi dan tidak dapat diakses. Atap hijau ekstensif memiliki fungsi untuk mereduksi panas, menyerap air hujan dan melindungi material atap. Atap hijau jenis ini dapat digunakan pada atap datar maupun miring. Sedangkan jenis intensif, dengan lapisan tanah mencapai kedalaman hingga dua meter, atap hijau mensyaratkan struktur bangunan khusus dan perawatan tanaman cukup rumit.

Dalam penyusunan atap hijau ini perlu diperhatikan struktur penyusun atapnya. Dasar lantai yang akan dijadikan taman terlebih dahulu dilapisi dengan *waterproof*. Selanjutnya diisi tanah yang akan menjadi media untuk menanam berbagai tanaman. Tujuan pelapisan waterproof adalah agar air dan tanah tidak tembus masuk ke lapisan beton atau dak lantai atas. Karena itu lantai tersebut terhindar dari rembesan dan kebocoran. Adapun ketinggian tanah yang diperlukan di lokasi sangat bergantung dengan jenis tanaman yang akan ditanam itu sendiri bila tamannya cukup besar, maka membutuhkan tanah yang lebih tinggi.

Berdasarkan kerangka teori, terdapat beberapa poin yang akan terkait dengan bangunan SMK Multimedia yang tanggap iklim, hasil dari tinjauan teori ini disimpulkan untuk menemukan parameter poin-poin tersebut.

Tabel 2.10 Parameter Bangunan SMK Multimedia Tanggap Iklim

No	Proses Pengendalian	Parameter
1	Orientasi bangunan	<ul style="list-style-type: none"> - Bangunan mempunyai orientasi yang baik menghadap ke arah utara dan selatan agar tidak mendapatkan cahaya matahari secara langsung - Orientasi bangunan dengan sisi terpanjang menghadap arah angin yang paling mudah menerima udara - Orientasi bangunan terhadap angin yang paling baik adalah tegak lurus atau 45° - Kelembapan dapat dicegah dengan bertambahnya aliran angin dan sinar matahari yang masuk ke dalam bangunan
2	Bukaan dan ventilasi	<ul style="list-style-type: none"> - Peletakan bukaan pada area positif bangunan akan memasukkan angin ke dalam bangunan - Bukaan pada lantai bawah diletakan tinggi, karena arah angin meliuk ke bawah - Bukaan pada lantai atas di letakan rendah, karena arah angin masuk melambung ke atas

bersambung...

lanjutan Tabel 2.10

No	Proses Pengendalian	Parameter
	Bukaan dan ventilasi	<ul style="list-style-type: none"> - Arah masuk angin, letak inlet, dan outlet dikombinasikan agar aliran angin berjalan merata di seluruh ruangan - Jenis jendela pada sisi bangunan tegak lurus arah angin lebih baik menggunakan jendela berdaun tanpa sudut seperti jalusi, <i>hung-window</i>, <i>horizontal sliding</i>, <i>awning</i>, <i>basement</i>, <i>hooper</i>, dan <i>horizontal pivot</i> - Sementara jendela pada sisi bangunan bersudut, bukaan dengan daun jendela bersudut lebih baik seperti <i>casement</i> atau <i>vertical pivot</i>. - Cara untuk memasukkan cahaya ke dalam ruang yakni <i>sidelighting</i>, <i>toplighting</i> dan <i>atria</i>
3	Shading devices	<ul style="list-style-type: none"> - Struktur peletakan tanaman pada selubung bangunan dapat berupa dinding, <i>secondary skin</i>, dan lantai - Sebagai barrier, konfigurasi vegetasi tinggi – rendah secara stabil lebih baik untuk proses filtrasi - Jarak antara barrier dan bangunan/filter yang optimal adalah 0,5 – 2 kali tinggi bangunan
4	Atap	<ul style="list-style-type: none"> - Atap pada lingkungan tropis terbukti tepat dengan kemiringan sudut minimal 30° - Atap untuk menahan silaunya sinar matahari langsung dapat dicapai dengan tritisan yang cukup panjang mencapai ±90 cm
5	Hubungan Terhadap <i>Landscape</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Tumbuhan dan <i>landscape</i> digunakan tidak hanya untuk kepentingan ekologis dan estetik semata, tetapi juga membuat bangunan menjadi lebih sejuk.
6	Membuat Ruang Transisional	<ul style="list-style-type: none"> - Ruang transisional dapat diletakkan di tengah dan sekeliling sisi bangunan sebagai ruang udara dan atrium.

Sumber: Ken Yeang (1996)

2.3.Komparasi



Gambar 2.10 INES-French National solar Energy Institute

Project : INES-French National Solar Energy Institute

Lokasi : Perancis

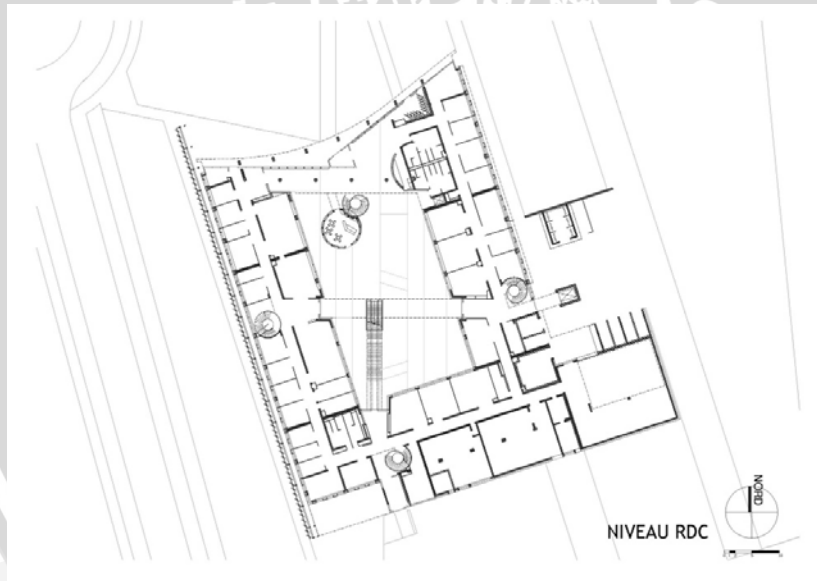
Arsitek: Michel Remon dan Frédéric Nicolas

Luas : 7500 m²

Bangunan ini terdiri atas laboratorium institut, kantor direksi, serta pelayanan administrasi dan departemen pelatihan, meliputi wilayah seluas 7.500 m². Bangunan yang merupakan rumah bagi semua divisi bekerja untuk mempromosikan dan mengembangkan energi surya, menampilkan desain dan implementasi konsep-konsep baru dan teknik.

Perusahaan arsitektur Michel Remon dan Frédéric Nicolas bekerja sama untuk menggabungkan aspek-aspek tertentu dari proyek ke dalam desain. Secara khusus ini termasuk :

- aspek fungsional dan teknis;
- aspek *bioclimatik*, termal dan energy; dan
- aspek arsitektur dan perkotaan. (Gambar 2.11)



Gambar 2.11 Layout Plan

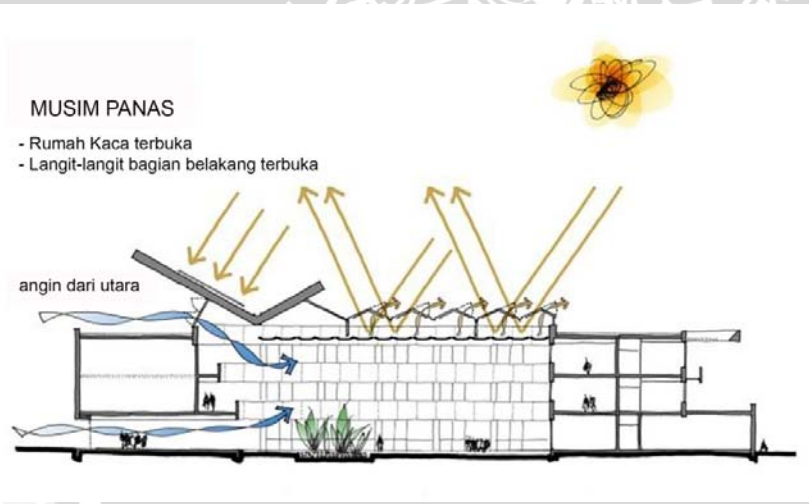
Dilihat dari sudut pandang arsitektural, urban dan lansekap, bentuk bangunan ini sesuai dengan ilmu urban lansekap dan teknologi taman. Ini memperhitungkan geografi lokal, lingkungan perkotaan, tanah, dan sumbu/arah. Berbagai bentuk fasad dirancang sesuai dengan lingkungan.

Jalan fasad menyoroti besarnya skala bangunan, sedangkan fasad utara dibedakan dari halaman depan dengan penggunaan cahaya untuk menerangi atrium.

Dari sudut pandang *bioclimatik* dan energi, bangunan itu diposisikan sesuai dengan jalur matahari, baik sepanjang hari dan sepanjang musim. Ini membuka ke arah utara yang memungkinkan angin untuk mengatur suhu di atrium. Miring pada sudut 30°, sayap besar sensor termal menghadapi langsung ke selatan. Bagian bawah memungkinkan angin utara masuk. (Gambar 2.12 sampai Gambar 2.15)



Gambar 2.12 Diagram *Sustainability* pada Musim dingin di siang hari



Gambar 2.13 Diagram *Sustainability* pada Musim panas di siang hari



Gambar 2.14 Diagram *Sustainability* pada Musim dingin di malam hari



Gambar 2.15 Diagram *Sustainability* pada Musim panas di malam hari

Fasad masing-masing dirancang berbeda untuk menyaring suasana luar, yang biasanya tak terkendali dan sering kurang nyaman. Perlindungan matahari dari jendela bay (yang menawarkan cahaya alami dan kehangatan) mengurangi kebutuhan untuk sistem pendinginan dan pemanasan aktif. Akhirnya, bangunan ini memiliki tingkat tinggi inersia termal (mulai 775-926 kJ per meter persegi), tersebar antara lantai dan fasad, sehingga memenuhi persyaratan fleksibilitas dan menyerap suhu tinggi di musim panas. Penciptaan atrium pusat, yang memberikan bangunan suhu moderat dan memungkinkan untuk bernapas, mengoptimalkan penggunaan cahaya alami, mengurangi panas dan mendukung adanya ventilasi alami

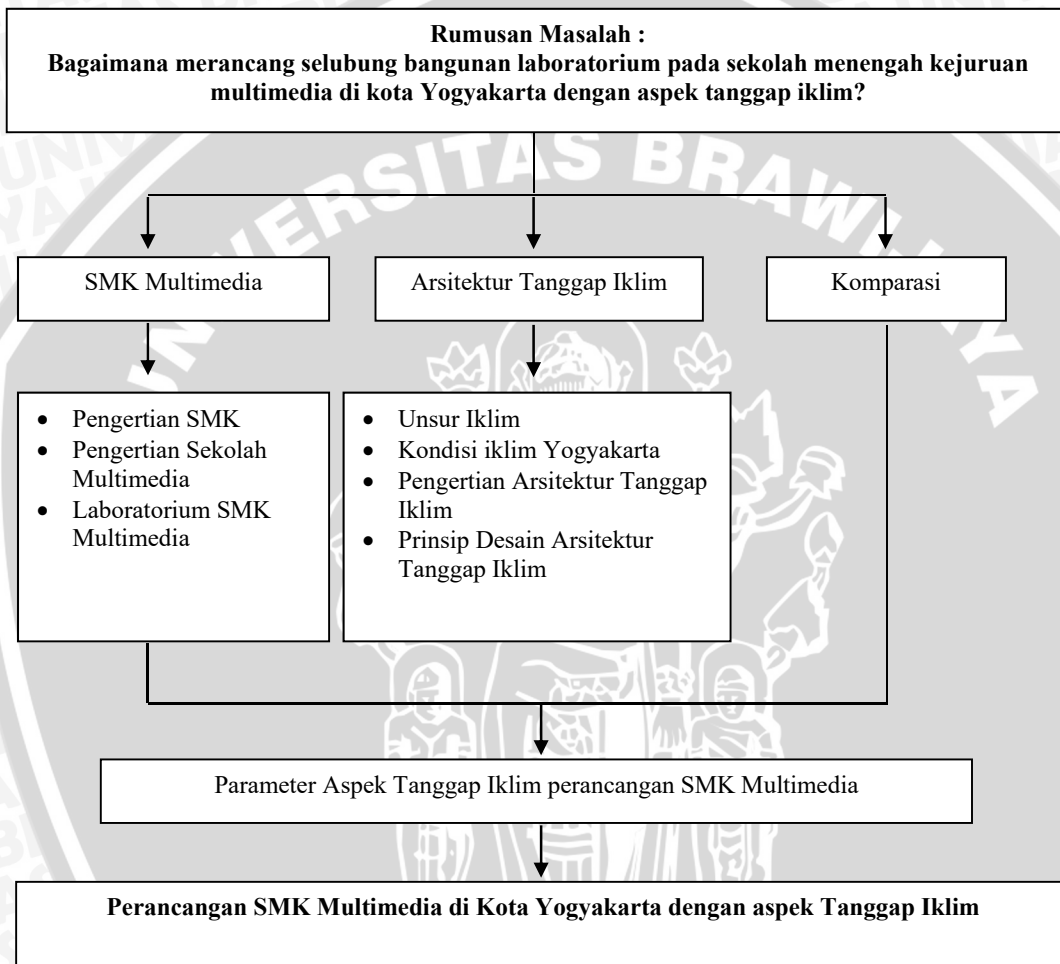
Di musim panas, suhu bangunan dikontrol dengan pendinginan alami dan khusus malam - waktu ventilasi. Angin searah memungkinkan desainer untuk mewujudkan pada malam hari – yakni strategi pendinginan menggunakan ventilasi alami.

Sebagai objek komparasi, meskipun iklim yang ada pada proyek ini adalah musim panas dan musim dingin, berbeda dengan kondisi iklim yang ada di Indonesia. Akan tetapi dapat diambil pemahaman tentang perlakuan perancang terhadap bangunan dalam menanggapi iklim seperti perancangan bentuk bangunan dengan memperhatikan geografi lokal, sumbu dan arah, fasad bangunan yang dirancang sesuai lingkungan, dan pengontrolan suhu bangunan menggunakan ventilasi.



2.4. Kerangka Teori

Kerangka teori memiliki kegunaan dalam memudahkan dalam penggunaan teori yang digunakan terkait perancangan SMK Multimedia tanggap iklim di Kota Yogyakarta. (Gambar 2.16)



Gambar 2.16 Kerangka teori