BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Objek Perancangan

Objek rancangan adalah *Artificial Intelligence Development Center* yang meninjau keilmuan dibidang *artificial intelligence*. Sebelumnya perlu seharusnya kita mengerti apa yang dimaksud *aritificial intelligence* sehingga kita dapat mengetahui perbedaan *artificial intelligence* dengan kecerdasan alami agar kita dapat mengetahui manfaatnya.

2.1.1. Definisi *Artificial Inteligence*

Definisi Kecerdasan Buatan

· H. A. Simon [1987] :

“ Kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) merupakan kawasan penelitian, aplikasi dan instruksi yang terkait dengan pemrograman komputer untuk melakukan sesuatu hal yang dalam pandangan manusia adalah cerdas. ”

· Rich and Knight [1991]:

“ Kecerdasan Buatan (AI) merupakan sebuah studi tentang bagaimana membuat komputer melakukan hal-hal yang pada saat ini dapat dilakukan lebih baik oleh manusia. ”

· Encyclopedia Britannica:

“ Kecerdasan Buatan (AI) merupakan cabang dari ilmu komputer yang dalam merepresentasi pengetahuan lebih banyak menggunakan bentuk simbol-simbol

daripada bilangan, dan memproses informasi berdasarkan metode *heuristic* atau dengan berdasarkan sejumlah aturan"

Tujuan dari kecerdasan buatan menurut Winston dan Prendergast [1984]:

1. Membuat mesin menjadi lebih pintar (tujuan utama)
2. Memahami apa itu kecerdasan (tujuan ilmiah)
3. Membuat mesin lebih bermanfaat (tujuan entrepreneurial)

AI dapat dipandang dalam berbagai perspektif :

1. Dari perspektif kecerdasan (*Intelligence*) AI adalah bagaimana membuat mesin yang "cerdas" dan dapat melakukan hal-hal yang sebelumnya dapat dilakukan oleh manusia.
2. Dari perspektif bisnis, AI adalah sekelompok alat bantu (*tools*) yang berdaya guna, dan metodologi yang menggunakan tool-tool tersebut guna menyelesaikan masalah-masalah bisnis.
3. Dari perspektif pemrograman (*programming*), AI termasuk didalamnya adalah studi tentang pemrograman simbolik, pemecahan masalah, proses pencarian (*search*).
4. Dari perspektif penelitian (*research*) Riset tentang AI dimulai pada awal tahun 1960-an, percobaan pertama adalah membuat program permainan (*game*) catur, membuktikan teori, dan *general problem solving* (untuk tugas-tugas sederhana).

Adapun tujuan *artificial intelligence* adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengembangkan metode dan sistem untuk menyelesaikan masalah,masalah yang biasa diselesaikan melalui aktifivitas intelektual manusia, misalnya pengolahan citra, perencanaan, peramalan dan lain-lain, meningkatkan kinerja sistem informasi yang berbasis komputer.
2. Untuk meningkatkan pengertian/pemahaman kita pada bagaimana otak manusia bekerja.

Perbandingan Keuntungan Kecerdasan Buatan dibanding kecerdasan alamiah:

1. lebih permanen
2. memberikan kemudahan dalam duplikasi dan penyebaran
3. relatif lebih murah dari kecerdasan alamiah
4. Konsisten dan teliti
5. Dapat didokumentasi
6. Dapat mengerjakan beberapa task dengan lebih cepat dan lebih baik dibanding manusia

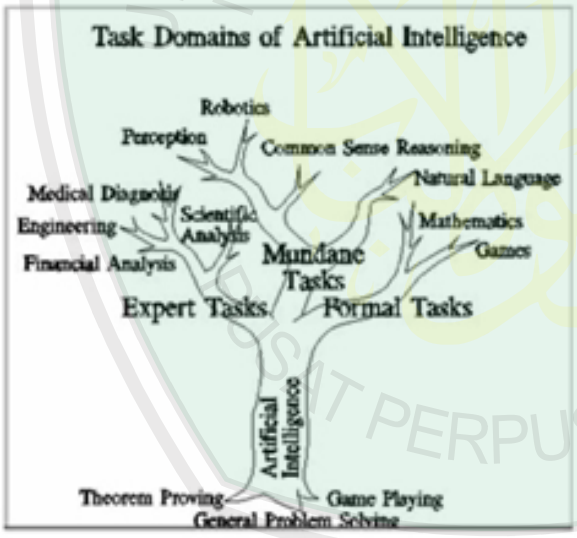
Keuntungan Kecerdasan Alamiah dibanding kecerdasan buatan:

1. Bersifat lebih kreatif
2. Dapat melakukan proses pembelajaran secara langsung, sementara AI harus mendapatkan masukan berupa simbol dan representasi-representasi
3. Fokus yang luas sebagai referensi untuk pengambilan keputusan sebaliknya AI menggunakan fokus yang sempit

Berikut ini merupakan ilustrasi dari cabang keilmuan yang menerapkan artificial inteligence:

Kecerdasan Buatan (bahasa Inggris: *Artificial Intelligence* atau AI) didefinisikan sebagai kecerdasan yang ditunjukkan oleh suatu entitas buatan. Sistem seperti ini umumnya dianggap komputer. Kecerdasan diciptakan dan dimasukkan ke dalam suatu mesin (komputer) agar dapat melakukan pekerjaan seperti yang dapat dilakukan manusia. Beberapa macam bidang yang menggunakan kecerdasan buatan antara lain:

1. Pengolahan bahasa alami. Dengan pengolahan bahasa alami ini diharapkan user mampu berkomunikasi dengan komputer dengan menggunakan bahasa sehari-hari.



Gambar 2.1. Pohon Cabang Ilmu AI
(Sumber : images.google.com)

2. Pengenalan ucapan. Melalui pengenalan ucapan diharapkan manusia mampu berkomunikasi dengan komputer dengan menggunakan suara.

3. Robotika dan Sistem sensor.

4. Computer vision, mencoba untuk dapat mengintrepetasikan gambar atau objek-objek tampak melalui komputer.

5. Intelligent Computer aid Instruction. Komputer dapat digunakan sebagai tutor yang dapat melatih dan mengajar.

6. Komputer digunakan sebagai saran untuk menyimpan pengetahuan para pakar. Dengan demikian komputer akan memiliki keahlian untuk menyelesaikan masalah dengan meniru keahlian yang dimiliki para pakar. (http://rehulina.wordpress.com)

Walaupun AI memiliki konotasi fiksi ilmiah yang kuat, AI membentuk cabang yang sangat penting pada ilmu komputer, berhubungan dengan perilaku, pembelajaran dan adaptasi yang cerdas dalam sebuah mesin. Penelitian dalam AI menyangkut pembuatan mesin untuk mengotomatisasikan tugas-tugas yang membutuhkan perilaku cerdas. Termasuk contohnya adalah pengendalian, perencanaan dan penjadwalan, kemampuan untuk menjawab diagnosa dan pertanyaan pelanggan, serta pengenalan tulisan tangan, suara dan wajah. Hal-hal seperti itu telah menjadi disiplin ilmu tersendiri, yang memusatkan perhatian pada penyediaan solusi masalah kehidupan yang nyata. Sistem AI sekarang ini sering digunakan dalam bidang ekonomi, obat-obatan, teknik dan militer, seperti yang telah dibangun dalam beberapa aplikasi perangkat lunak komputer rumah dan video game.

Robotik dan sistem sensor, seperti sistem vision, sistem tactile, dan sistem pemrosesan sinyal jika dikombinasikan dengan AI, dapat dikategorikan kedalam suatu sistem yang luas yang disebut sistem robotik. Permainan atau game adalah suatu teknologi yang di dalamnya kebanyakan permainan dilakukan dengan menggunakan sekumpulan aturan, dalam permainan digunakan apa yang disebut dengan pencarian ruang, teknik untuk menentukan alternatif dalam menyimak problema ruang merupakan sesuatu yang rumit, teknik tersebut disebut dengan *heuristic*, permainan merupakan bidang yang menarik dalam studi *heuristic*.

Komputer dapat digunakan untuk mengumpulkan informasi tentang obyek, kegiatan (*events*), proses dan dapat memproses sejumlah besar informasi dengan lebih efisien dari yang dapat dikerjakan manusia, tetapi disisi lain manusia dengan menggunakan insting dapat melakukan hal yang sulit untuk diprogram pada komputer, yaitu: manusia dapat mengenali (*recognize*) hubungan antara hal-hal tersebut, menilai kualitas dan menemukan pola yang menjelaskan hubungan tersebut.

Perbedaan Komputasi AI dengan Proses Komputasi Konvensional

Bagaimana komputer konvensional memproses data

Proses	**yang dikerjakan**
Kalkulasi	mengerjakan operasi-operasi matematis: tambah, kurang, bagi, kali, atau mencari akar. Menyelesaikan rumus/persamaan.
Logika	mengerjakan operasi logika: “and”, “or”, atau “invert”
penyimpanan	menyimpan data dan gambar pada file
retrieve	mengakses data yang disimpan pada file
translate	mengkonversi data dari satu bentuk ke bentuk yang lain
Sort	memeriksa data dan menampilkan dalam urutan yang diinginkan
Edit	melakukan perubahan, penambahan, penghapusan pada data
monitor	mengamati event external dan internal dan melakukan tindakan jika kondisi tertentu tercapai
kontrol	Memberikan perintah atau mengendalikan peralatan diluar

Tabel 2.1. Perbedaan Komputasi AI dan konvensiaonal
(sumber: hasil pengamatan)

Perbandingan AI dengan Pemrograman Konvensional

Dimensi	**Artificial Intelligence**	**Pemrograman konvensional**
Processing	simbolik	Algoritmik
input	Tidak harus lengkap	Harus lengkap
Search	heuristic	Algoritmik
explanation	tersedia	Tidak tersedia Major
interest	knowledge	Data dan informasi
struktur	Terpisah antara kontrol dan knowledge	Kontrol terintegrasi dengan data
output	Tidak harus lengkap	Harus tepat
Maintenance dan update	Mudah karena menggunakan modul-modul	Umumnya susah dilakukan
hardware	Workstation dan PC	Semua tipe
Kemampuan pemikiran	Terbatas tetapi dapat ditingkatkan	Tidak ada

Tabel 2.2. Perbandingan Komputasi AI dan konvensiaonal
(sumber: hasil pengamatan)

2.1.2. Sejarah Perkembangan *Artificial Intelligence*

Pada awal abad 17, René Descartes mengemukakan bahwa tubuh hewan bukanlah apa-apa melainkan hanya mesin-mesin yang rumit. Blaise Pascal menciptakan mesin penghitung digital mekanis pertama pada 1642. Pada 19,

Charles Babbage dan Ada Lovelace bekerja pada mesin penghitung mekanis yang dapat diprogram.

Bertrand Russell dan Alfred North Whitehead menerbitkan Principia Mathematica, yang merombak logika formal. Warren McCulloch dan Walter Pitts menerbitkan "Kalkulus Logis Gagasan yang tetap ada dalam Aktivitas " pada 1943 yang meletakkan pondasi untuk jaringan syaraf.

Tahun 1950-an adalah periode usaha aktif dalam AI. Program AI pertama yang bekerja ditulis pada 1951 untuk menjalankan mesin *Ferranti Mark I di University of Manchester (UK)*: sebuah program permainan naskah yang ditulis oleh Christopher Strachey dan program permainan catur yang ditulis oleh Dietrich Prinz. John McCarthy membuat istilah "kecerdasan buatan " pada konferensi pertama yang disediakan untuk pokok persoalan ini, pada 1956. Dia juga menemukan bahasa pemrograman Lisp. Alan Turing memperkenalkan *"Turing test"* sebagai sebuah cara untuk mengoperasionalkan test perilaku cerdas. Joseph Weizenbaum membangun ELIZA, sebuah *chatterbot* yang menerapkan psikoterapi Rogerian.

Selama tahun 1960-an dan 1970-an, Joel Moses mendemonstrasikan kekuatan pertimbangan simbolis untuk mengintegrasikan masalah didalam program Macsyma, program berbasis pengetahuan yang sukses pertama kali dalam bidang matematika. Marvin Minsky dan Seymour Papert menerbitkan Perceptrons, yang mendemostrasikan batas jaringan syaraf sederhana dan Alain Colmerauer mengembangkan bahasa komputer Prolog. Ted Shortliffe mendemonstrasikan kekuatan sistem berbasis aturan untuk representasi

pengetahuan dan inferensi dalam diagnosa dan terapi medis yang kadangkala disebut sebagai sistem pakar pertama. Hans Moravec mengembangkan kendaraan terkendali komputer pertama untuk mengatasi jalan berintang yang kusut secara mandiri.

Pada tahun 1980-an, jaringan syaraf digunakan secara meluas dengan algoritma perambatan balik, pertama kali diterangkan oleh Paul John Werbos pada 1974. Tahun 1990-an ditandai perolehan besar dalam berbagai bidang AI dan demonstrasi berbagai macam aplikasi. Lebih khusus *Deep Blue*, sebuah komputer permainan catur, mengalahkan Garry Kasparov dalam sebuah pertandingan 6 game yang terkenal pada tahun 1997. DARPA menyatakan bahwa biaya yang disimpan melalui penerapan metode AI untuk unit penjadwalan dalam Perang Teluk pertama telah mengganti seluruh investasi dalam penelitian AI sejak tahun 1950 pada pemerintah AS.

Tantangan hebat DARPA, yang dimulai pada 2004 dan berlanjut hingga hari ini, adalah sebuah pacuan untuk hadiah $2 juta dimana kendaraan dikemudikan sendiri tanpa komunikasi dengan manusia, menggunakan GPS, komputer dan susunan sensor yang canggih, melintasi beberapa ratus mil daerah gurun yang menantang. (http://id.wikipedia.org/wiki/Kecerdasan_buatan)

2.1.3. Dasar-dasar perancangan *Development Center (Research)*

Development center dalam konteks judul merupakan sebuah tempat pengembangan yang lebih cenderung kearah *research center* (pusat penelitian). *Research center* merupakan sebuah kegiatan penelitian, pencarian data,

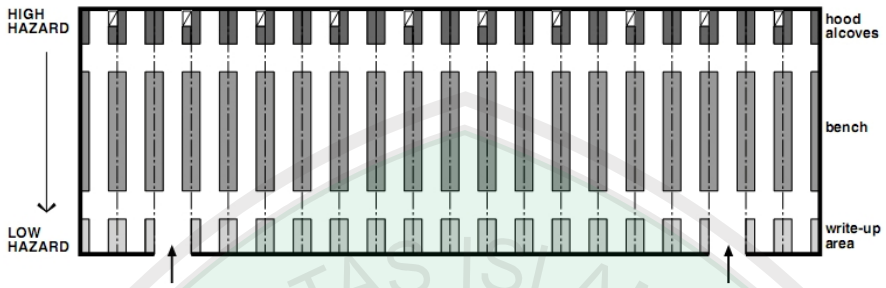
pengembangan suatu bidang keilmuan yang umumnya membutuhkan ruang khusus seperti laboratorium. Untuk menunjang proses *research* biasanya dibutuhkan teknologi komputerisasi agar mampu meningkatkan kualitas *research* dalam dunia international. Dalam pengembangannya *research* melibatkan *scientists, engineers* baik individu maupun kelompok, industri dan institut akademik.

Basic lab diarahkan pada team researcher untuk meningkatkan kolaborasi dan pengetahuan masing individu untuk dapat memberikan hasil yang optimal dalam penelitian. Berikut syarat sebuah desain lab yang mampu mewadahi proses research dan penelitinya:

- membuat fleksibilitas sistem teknikal dan mampu mewadahi proses team research dengan menggabungkan space dan kebutuhan peneliti.
- mendesain sebuah area kantor dimana semua peneliti dapat bekerja sebagai team.
- membuat desain terbuka pada seluruh ruangan agar mampu untuk meningkatkan kedekatan antar peneliti.
- memisahkan ruang laboratorium dan ruang penunjang.
- merancang sirkulasi yang mampu mengoptimalkan fungsi ruang.

Dalam perancangan sebuah laboratorium perlu ditegaskan tentang standar *open labs* dan *closed labs*. *Open labs* merupakan standar sistem lab yang sering banyak digunakan. *Open labs* adalah sebuah laboratorium yang memiliki sistem

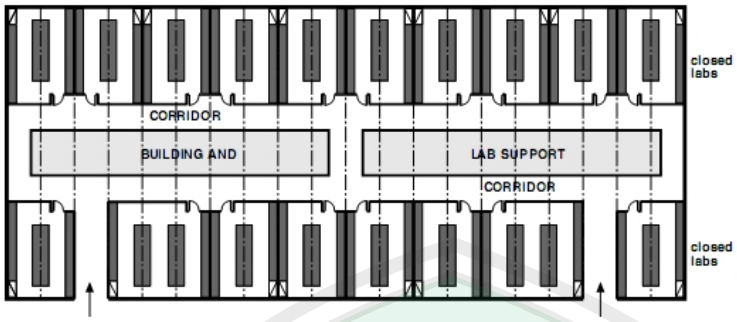
terbuka antar tiap ruang. Membolehkan cahaya luar untuk masuk dalam ruang dan interaksi langsung di dalam lab.



Gambar 2.2. Denah *open labs*
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

Gambar 2.3 : Open laboratory
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

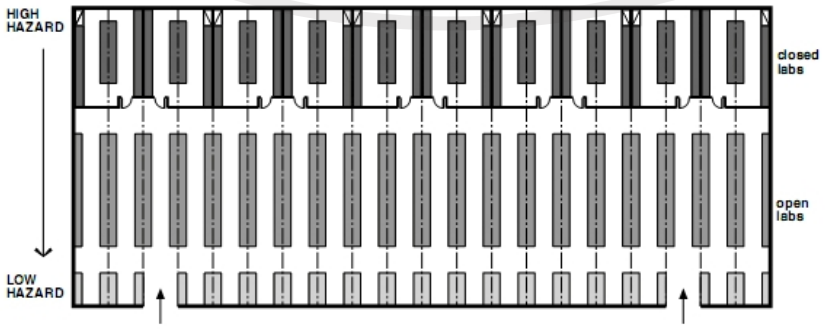
Close labs adalah sebuah sistem yang sudah sangat jarang dipakai karena kurang optimal dalam interaksi langsung di dalam lab namun jenis lab ini masih dipakai pada lab-lab tertentu saja, misalnya lab kimia yang memiliki resiko bahaya tinggi jika berhubungan dengan luar.



Gambar 2.4. Denah *close labs*
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

Gambar 2.5. *Close laboratory*
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

Dalam perancangan *Artificial Intelligence Development Center* menerapkan pola perancangan lab terbuka dan lab tertutup untuk disesuaikan dengan kebutuhan ruang yang mengharuskan kolaborasi antar lab.



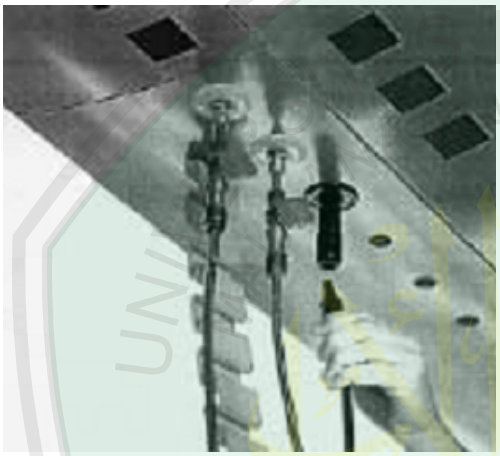
Gambar 2.6. Denah *open* dan *close labs*
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

Berikut juga perlunya standar fleksibilitas laboratorium terkait kebutuhan peralatan dan rencangan agar mampu meningkatkan kerja penelitian.

1. Jaringan kabel instrumen lab yang terbuka dan udah dijangkau. Gambar

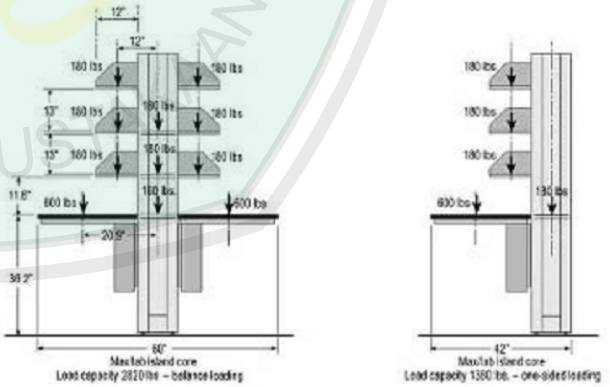
2. Rak untuk istrumen lab yang mudah dipindahkan agar lebih fleksibel.

3. Partisi ruangan yang mudah dan dapat dipindahkan secara fleksibel.



Gambar 2.7. Rak untuk istrumen lab

Gambar 2.8. Jaringan kabel instrumen
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)



Gambar 2.9. Rak untuk istrumen lab

Gambar 2.10. Partisi ruang yang portable
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

Laboratorium Robot

Hari ini laboratorium yang digunakan untuk robot harus memiliki kenyamanan dan mampu menghasilkan hasil riset completed yang cepat, efisien, aman dan murah. Robot membantu industri menemukan kunci permasalhan seperti kompetisi dan respon cepat terhadap issue terkini. Dalam lingkungan terkait *research* khususnya sektor swasta dan pemerintah akan melihat perkembangan robot secara *significant* yang berkembang terus menerus tiap tahun dalam industri.

Tugas robot adalah untuk mengefisiensikan biaya proses produksi (industri), mempermudah manusia dalam menyelesaikan masalah. Pada tahun 1998 terdapat 80.000 robot di Amerika jadi dapat di estimasi sekarang mencapai lebih dari 1000 robot yang masuk pada seltor negara industri maju. Dalam peralatan robot harusnya sesuai denga kondisi laboratorium terkait ruang dan pengguna. Biasanya dalam lab robot berbentuk kotak, semi kotak dan linear untuk mengefisiensikan space ruang. Space ditujukan untuk menyediakan ruang gerak yang fleksible bagi instrumen lab dan bagi user. Dalam Perancangan laboratorium robot terdapat 2 jenis lab secara umum sebagai berikut:

1. Laboratorium Otomatisasi

   Model laboratorium otomatisasi sangat diperlukan karena banyak fasilitas yang membutuhkan kinerja kecerdasan manusi seperti kemampuan dalam menyelesaikan masalah, untuk mengurangi kesalahan manusia karena banyak fasilitas yang menuntut manusia dalam kompleksitas penelitiannya yang rumit, untuk memaksimalkan

respon terhadap dampak bahaya dalam pengembangan penelitian dengan dunia luar.

2. Laboratorium Virtual

Laboratorium virtual sudah merupakan syarat kebutuhan ruang dalam sebuah pengembangan riset. Laboratorium virtual memegang peranan penting terhadap hasil penelitian seperti:

a. Kalibrasi 3 dimensi lingkungan virtual

b. Koordinasi garis perencanaan menggunakan teknik virtual

c. Sistem basic pengetahuan

d. *Telerobotics system*

Hal yang perlu diperhatikan terkait arsitektur untuk mengefisiensikan energi dalam perancangan *Artificial Intelligence Development Center* adalah sebagai berikut:

1. *Overhangs*

Overhangs untuk shading jendela sering dirancang menjadi satu dengan sistem dinding. Banyak orang yakin menambahkan overhangs mampu untuk mengurangi biaya energi tetapi bukan itu hal yang paling utama. Hal yang utama adalah karena overhangs mampu membantu dalam memasukkan cahaya natural dari matahari. Dari sudut utara dan selatan seharusnya dipasang horisontal overhangs dan sebelah timur dan barat dipasang vertikal overhangs.

2. Insulasi Atap dan Dinding

   Jumlah insulasi dari dinding dan atap sangatlah bervariasi tergantung iklim setempat dan jenis laboratorium.

3. Panel Solar/Photovoltaic

   Sekarang banyak sekali dibicarakan tentang penggunaan solar panel yang mempu memberikan kontribusi daya listrik pada bangunan tetapi faktanya proses pembuatan solar panel itu lebih memakan biaya dan tidak baik bagi lingkungan. Untuk itu penggunaan solar panel dalam bangunan harus dalam tataran wajar dan bangunan serta site juga harus mampu memberikan kontribusi perbaikan pada lingkungan.

2.2. Tema Perancangan

Pada perancangan *Artificial Intelligence Development Center* menerapkan tema *Smart Building*, untuk itu akan diuraikan mengenai tema *Smart Building* terkait prinsip dan aspek penerapannya.

2.2.1. Pengertian *Smart Building*

Smart Building System atau mungkin juga biasa disebut *intelligent building* system yaitu, sebuah integrasi teknologi dengan instalasi bangunan yang memungkinkan seluruh perangkat fasilitas gedung dapat dirancang dan diprogram sesuai kebutuhan, keinginan & kontrol otomatis terpusat. Banyak sekali perbedaan pendapat mengenai disiplin Smart Building, untuk itu dalam bukunya *Intelligent*

Buildings and Automation Shengwei Wang membaginya ke dalam 3 kategori, terdiri dari:

1. *performance based definitions;*

Dengan mengoptimalkan performa bangunan yang dibuat untuk efisiensi lingkungan dan pada saat itu juga mampu menggunakan dan mengatur sumber energi bangunan dan meminimalkan *life cost* perangkat dan utilitas bangunan. *Smart building* menyediakan efisiensi tinggi, kenyamanan dan kesesuaian dengan lingkungan dengan mengoptimalkan penerapan struktur, sistem, servis dan manajemen. *Smart building* juga harus mampu beradaptasi dan memberikan respon cepat dalam berbagai perubahan kondisi internal maupun external dan dalam menghadapi tuntutan *users*.

2. *Services Based Definitions;*

Dalam tujuan utamanya bangunan harus mampu menyediakan kualitas servis bagi *user*. *Japanese Intelligent Building Institute* (JIBI) mendefinisikan Smart building atau intelligent building adalah sebuah banguan dengan fungsi servis komunikasi, otomatisasi bangunan dan mampu menyesuaikan dengan aktivitas *user*. Di Jepang 4 aspek layanan servis dibagi menjadi 4 sesuai dengan *key issue smart building* yaitu:

1. layanan dalam menerima dan menghubungkan informasi serta mendukung efisiensi control manajemen
2. menjamin kepuasan dan kenyamanan user yang bekerja atau berada di dalamnya

3. merasionalkan manajemen bangunan dalam menyediakan layanan administrasi yang murah.
4. perubahan yang cepat, fleksibel dan ekonomis dalam responnya terhadap sosiologi lingkungan, komplektivitas dan bermacam-macamnya tuntutan pekerjaan serta strtegi bisnis.

3. *System Based Definitions*

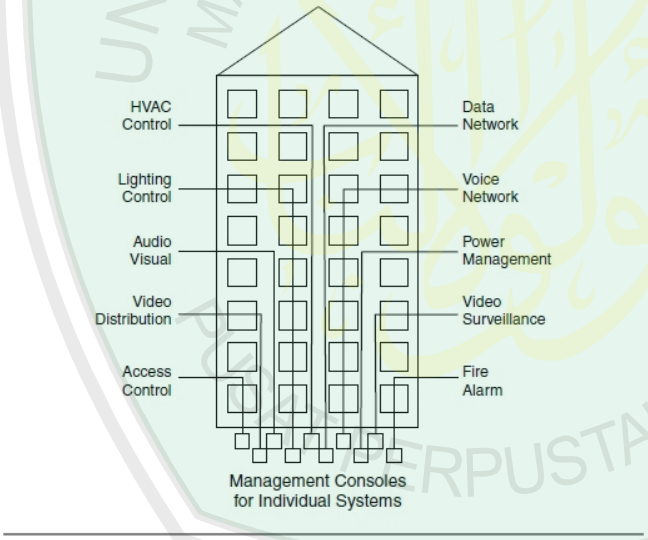
Smart Building harus memiliki sebuah teknologi dan sistem teknologi yang digabungkan. *Chinese Intelligent Building Design Standard* mengeluarkan standar yang harus dimiliki *smart building* yaitu menyediakan otomatisasi bangunan, sistem jaringan komunikasi, optimalisasi integrasi komposisi dalam struktur, sitem, servis, manajemen dalam menyediakan efisiensi tinggi, kenyamanan dan ketenangan bagi *users*.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa bangunan *smart building* atau *intelligent building* haruslah memenuhi aspek-aspek perancangan seperti:

1. Menyediakan informasi dan mengoptimalkan performa *building system* dan fasilitas, mengintegrasikan sistem untuk dalam kegiatan bisnis, *realtime report* dan manajemen operasi utilitas, energi dan kenyamanan *users*.
2. Aktif dalam memonitor dan mendeteksi kesalahan dan kekurangan dalam *building systems.*
3. Menggabungkan *tools*, teknologi, sumber energi dan layanan dalam mengkontribusikan konservasi energi dan *sustainability* atau keberlanjutan lingkungan.

2.2.2. Penerapan *Smart Building* dalam Bangunan

Dalam bangunan *Smart Building* selalu melibatkan berbagai instalasi dan penggunaan kecanggihan yang terintegrasi dalam sistem teknologi bangunan. Sistem ini mencakup otomatisasi bangunan, keamanan, telekomunikasi, sistem pengguna, dan sistem manajemen fasilitas-fasilitas. *Smart Building* menunjukkan kemajuan teknologi dan konvergensi sistem bangunan, unsur-unsur umum dari sistem dan fungsi integrasi tambahan. *Smart Building* mampu memberikan informasi mengenai bangunan atau ruang dalam bangunan untuk memungkinkan pemilik bangunan atau penghuni mengelola dan mengontrol gedung dan ruang.

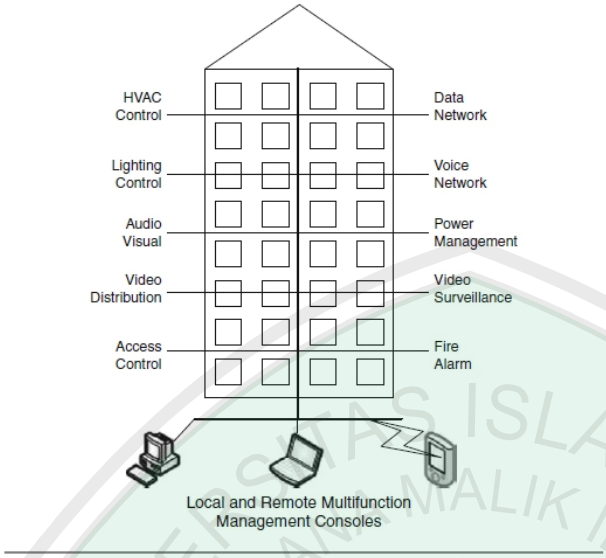


Gambar 2.11. Bagan *Management Consoles for individual Systems*
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

Smart Building memberikan pendekatan yang paling efektif dalam desain dan dalam membangun sistem teknologi. Cara konvensional dalam merancang dan membangun sebuah bangunan yaitu dengan merancang, menginstal, dan mengoperasikan sistem secara terpisah (Gambar 2.11).

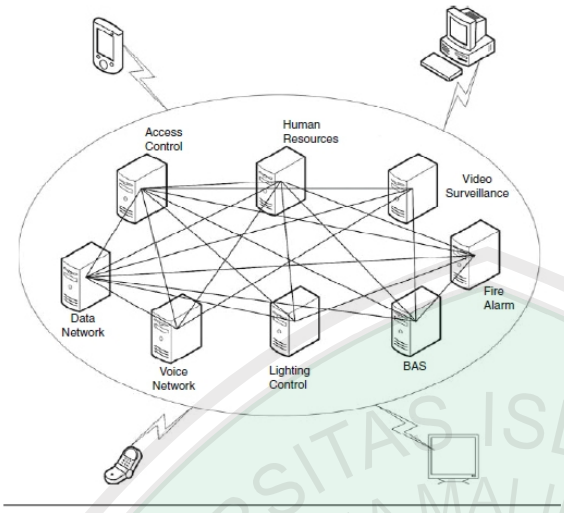
Smart Building mengambil pendekatan yang berbeda dalam merancang sebuah sistem. Pada dasarnya, satu desain dari seluruh desain bangunan bersistem teknologi termasuk ke dalam dokumen konstruksi yang terpadu dan konsisten. Dokumen konstruksi menentukan setiap sistem dan alamat sistem elemen umum atau pada integrasi sistem. Ini termasuk kabel, jalur kabel, peralatan kamar, database sistem, dan komunikasi protokol antar perangkat. Salah satu desain konsolidasi ini kemudian dipasang oleh kontraktor, disebut sebagai Kontraktor Teknologi atau sebagai *Master System Integrator.*

Proses ini mengurangi inefisiensi dalam proses desain dan konstruksi, menghemat waktu dan uang. Selama operasi bangunan, bangunan bersistem teknologi yang terintegrasi secara horizontal maupun vertikal antar semua subsistem dalam sistem manajemen fasilitas bisnis memungkinkan sistem informasi dan data operasi gedung digunakan oleh beberapa individu yang menempati dan mengelola bangunan.



Gambar 2.12. Bagan *Local Remote Multifunction Management Consoles*
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

Smart Building juga memiliki komponen penting mengenai penggunaan energi dan *sustainable* bangunan dan jaringan *smart elektrical*. Otomatisasi bangunan sistem, seperti kontrol HVAC, *lighting control, power management, access control system*, *video audio digital system*, *fire alarm and mass nitification system*, integrasi data *networks*, *management facility system*, energi dan *sustainability*. Seluruh optimasi bangunan itu dihubungkan melalui sebuah *shared network* yang tersimpan dalam sebuah database agar mampu dikontrol user dari jarak jauh misalnya seperti komputer induk, handphone maupun alat komunikasi yang lain (Gambar 2.12).



Gambar 2.13. *Shared Database*
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

Kekuatan pendorong untuk *Smart Building* adalah *economic, energy, dan technology*. *Smart* dalam memanfaatkan infrastruktur teknologi informasi bangunan dan mengambil keuntungan dari teknologi yang ada. Untuk pengembang dan pemilik, *smart building* meningkatkan nilai properti. Untuk properti dan manajemen fasilitas, *smart building* menyediakan subsistem yang lebih efektif dan lebih efisien dalam manajemen. Untuk arsitek, insinyur, dan kontraktor konstruksi, smart building berarti menggabungkan bagian-bagian dari desain dan konstruksi yang menghasilkan efisiensi dalam manajemen proyek dan penjadwalan proyek. Berikut ini uraian mengenai komponen-komponen *smart building*:

1. *Heating, Ventilating, and Air Conditioning Systems*

Sistem HVAC tidak hanya membuat bangunan nyaman, sehat, dan ditinggali penghuninya, mengelola sebagian besar dari penggunaan energi dan biaya yang terkait untuk membangun. Dalam menjaga kualitas udara bangunan,

HVAC sistem harus menanggapi berbagai kondisi di dalam dan di luar bangunan (termasuk cuaca, waktu, berbagai jenis ruang dalam gedung dan bangunan hunian), sementara secara bersamaan mengoptimalkan operasinya dan penggunaan energi terkait. Sistem HVAC juga penting dalam mengendalikan asap dalam peristiwa kebakaran. Sistem HVAC memiliki beberapa komponen seperti:

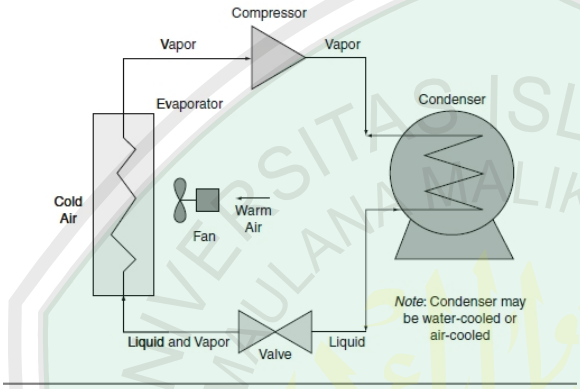
A. *Boilers*

Boiler digunakan untuk memanaskan udara namun, karena peningkatan umum dalam efisiensi sistem HVAC, banyak "*recovery*" panas terbuang yang dihasilkan dari chiller, komponen utama lain dalam sistem HVAC (Gambar 2.5).

Gambar 2.14. Boiler Komersial
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

Boiler memanaskan udara dengan cara berikut: bahan bakar (biasanya propana atau gas alam) dibakar, dan panas yang dihasilkan digunakan untuk memanaskan air. Air panas atau uap yang disalurkan pada gedung melalui unit radiator, kemudian udara panas bergerak melalui saluran-saluran dan masuk ke kamar.

Boiler pipa air mampu mencapai kapasitas yang lebih tinggi dari boiler tabung api karena tekanan air atau uap dapat terkandung dalam tabung. Kombinasi panas dan daya (CHP) sistem adalah boiler yang menyediakan listrik sementara untuk menyediakan panas dalam bangunan, tetapi harganya cukup mahal.

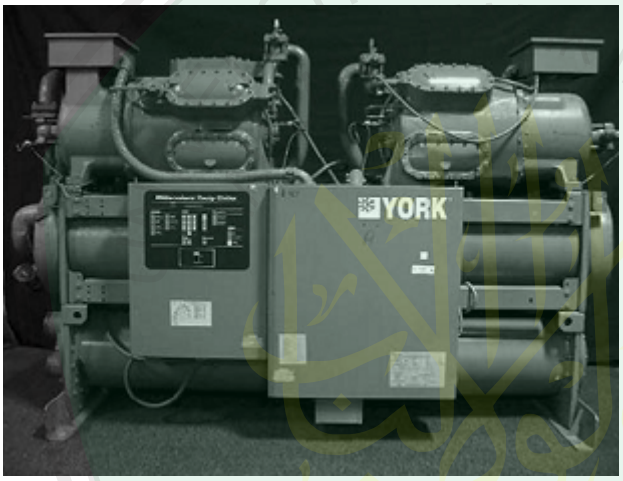


Gambar 2.15. Siklus *Vaporcompression*
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

B. *Chillers*

Pendingin atau AC, memanfaatkan pertukaran panas dan mengedarkan cairan atau gas untuk mendinginkan udara melewati unit. Pendingin sering terletak di daerah mekanik permukaan tanah atau di sebuah pusat pabrik. Pendingin mendinginkan udara dengan menghilangkan panas menggunakan pendinginan atau siklus *vaporcompression* (juga dikenal sebagai siklus *Rankine reverse*), yang terdiri kompresi, kondensasi, ekspansi, dan evaporasi.

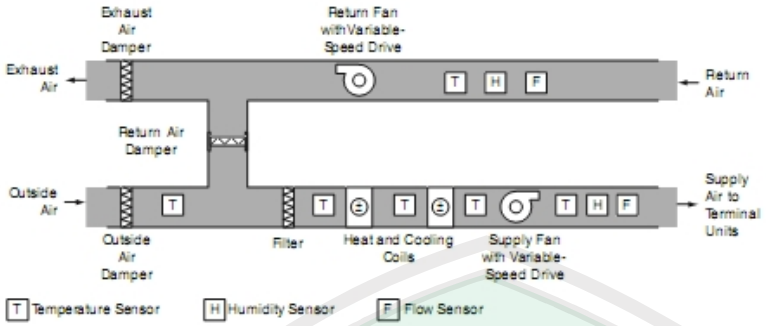
Gambar 2.16. *Chillers Box*
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)



Gambar 2.17. Perkakas Chiller
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

C. *Air Handlingunits* (AHUs)

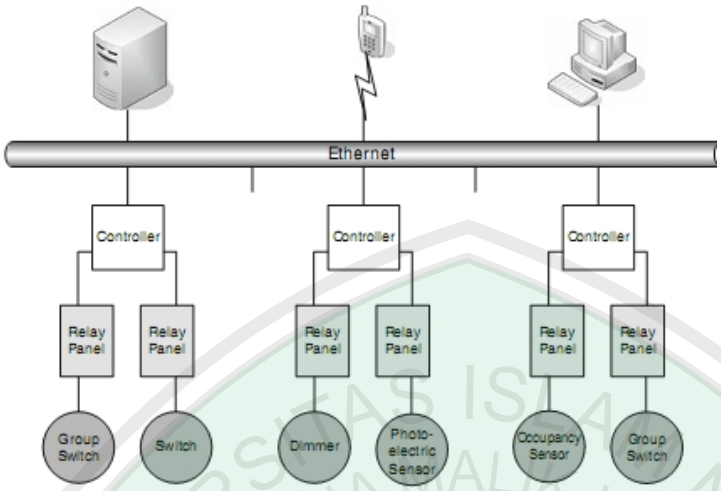
AHU menyediakan udara panas dan dingin yang berbeda-beda dalam tiap ruang. Biasanya AHU terbuat dari metal box yang didalamnya terdapat blower, elemen panas atau dingin, rak penyaring, damper dan filter suara. AHU mampu melayani kebutuhan dalam kontrol udaran dalam ruang baik 1 lantai maupun banyak.



Gambar 2.18. *AHU Air Handling Unit*
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

2. *Lighting Control Systems*

Bangunan yang memiliki sensor deteksi intensitas *lument* maupun warna cahaya dalam ruang agar mampu memberikan kenyamanan bagi user serta mampu mengontrol efisiensi penggunaan energi dalam ruang yang ditujukan pada lighting. Sensor merespon dan langsung memberikan report kepada server lalu server memberikan notifikasi pada user untuk kemudian dilakukan otomatisasi kontrol. Sensor cahaya yang mampu mendeteksi intensitas dan warna cahaya yang dibutuhkan dalam ruang secara otomatis. Sensor di letakkan pada panel dinding atau plafon dalam tiap ruang yang membutuhkan sensor pengatur cahaya seperti laboratorium dan ruang khusus.

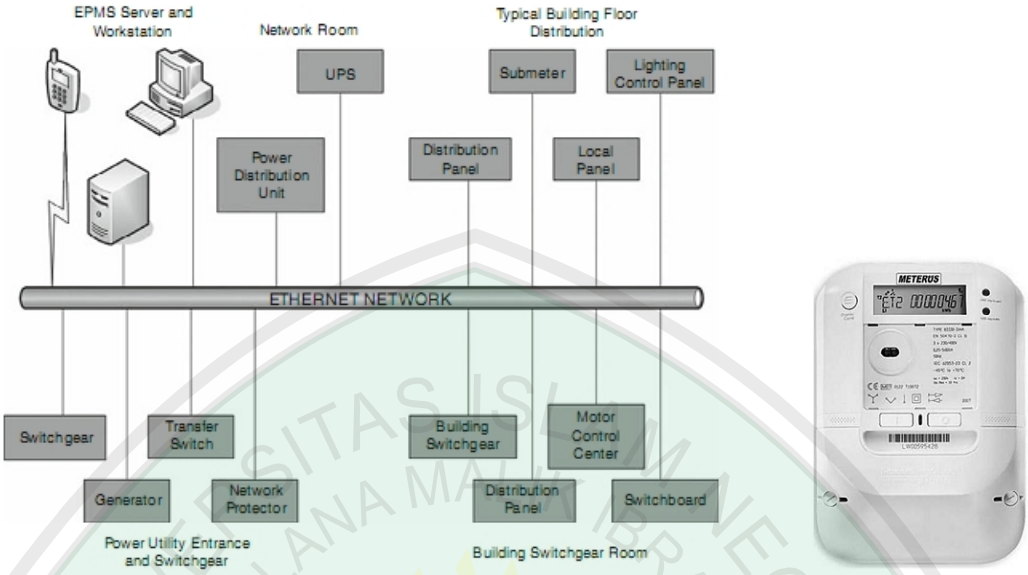


Gambar 2.19. Tipikal sistem kontrol cahaya (Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

Gambar 2.20. Sensor cahaya

3. *Power Management Systems*

Power management system diterapkan untuk memudahkan user dalam mendistribusikan grafik sistem, *real-time report* dan *trend report* pada meteran listrik baik permanen maupun portable dengan pengiriman data dengan satelit agar user mudah melakukan pengawasan penggunaan energi dalam bangunan berskala besar. Biasanya juga diletakkan meteran daya pada panel-panel dinding bagian pengawas bangunan agar dapat melakukkan kontrol.

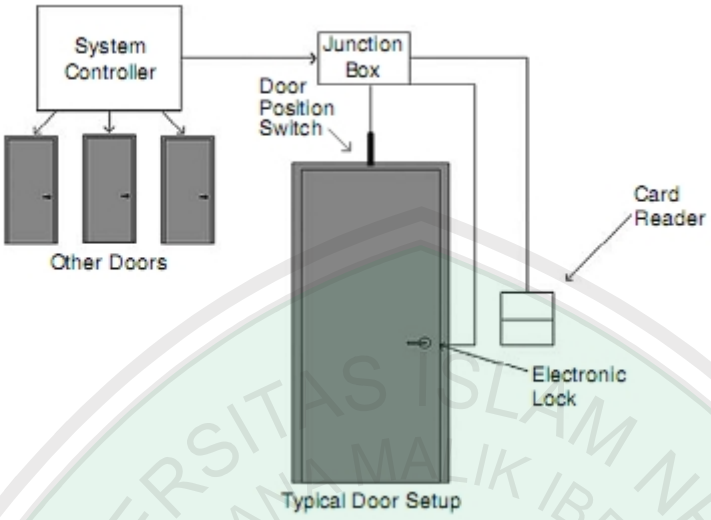


Gambar 2.21. Sistem Manajemen Daya Listrik Gambar 2.22. Meteran Listrik
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

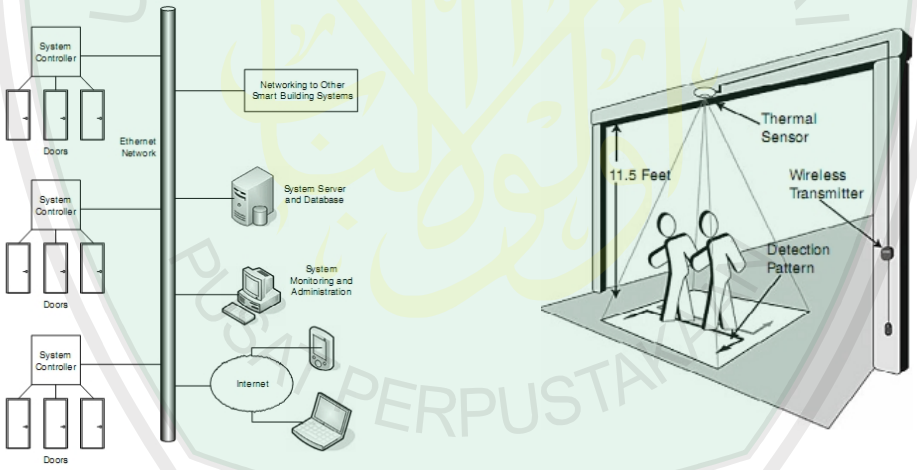
4. *Access Control Systems*

Sistem akses pada bangunan dikontrol secara otomatis untuk memberikan keamanan dan kenyamanan dari bencana seperti kebakaran atau tindak kriminal. Akses yang dikontrol seperti pintu, pendela dan panel dinding geser (semi-permanent) agar memudahkan user dalam memonitor dan c*ontroling*.

Pada tiap akses diberikan sensor yang langsung dihubungkan ke sensor secara digital. Server mengirimkan report pada satelit yang didistribusikan pada users melalui komputer maupun mobile untuk mendapatkan respon dari users yang akan di feedback kembali pada panel. Sensor pada umumnya bekerja dengan mendeteksi panas, getar maupun cahaya yang di tangkap dari aktivitas pada sekitar panel.



Gambar 2.23. Akses Kontrol Pintu
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

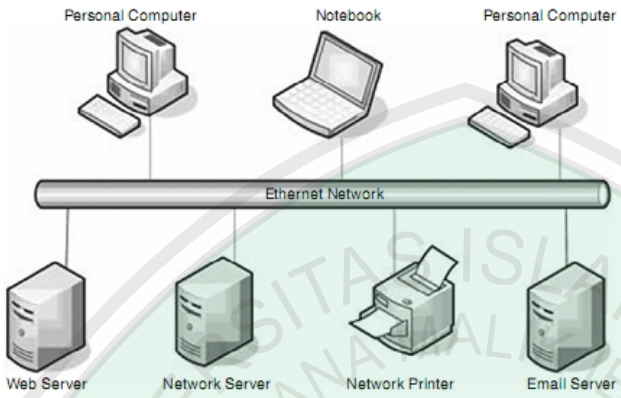


Gambar 2.24. Sistem Kontrol Gambar 2.25. Termal Sensor
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

5. *Data Networks*

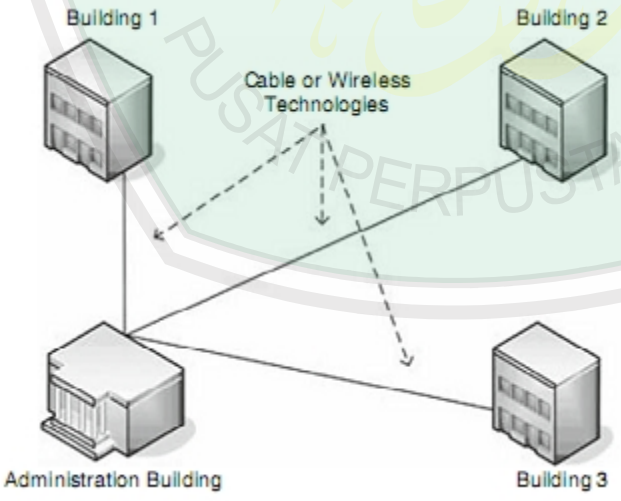
Jaringan data adalah sebuah fasilitas hardware untuk melakukan distribusi maupun penyimpanan data report dari segala respon bangunan terhadap lingkungan dan user serta tempat penyimpanan rekaman data baik dari video

maupun audio tentang semua aktivitas dalam bangunan agar mampu digunakan sebagai report data setiap harinya.



Gambar 2.26. Skema Hubungan Jaringan Lokal
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

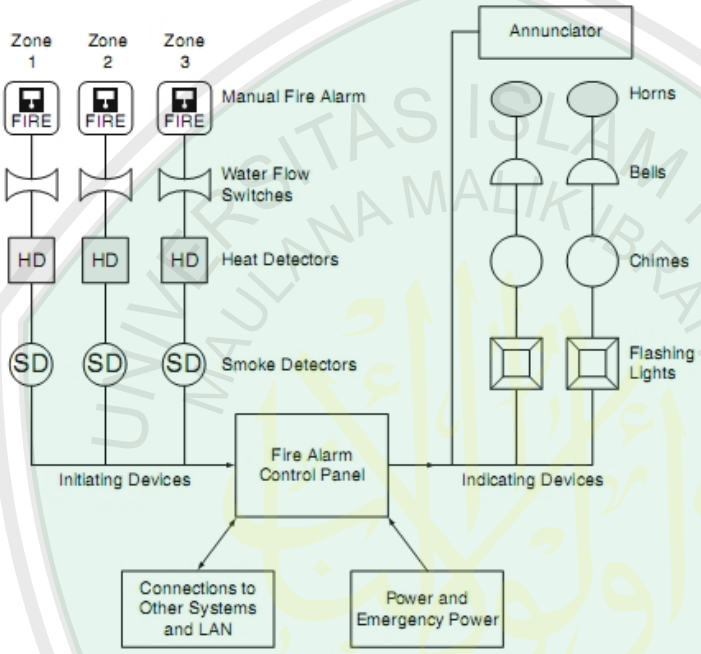
Selain itu jaringan data juga menghubungkan transmisi data antar bangunan sekitar seperti bangunan pengembangan area site seperti area pendidikan dan rumah sakit.



Gambar 2.27. Skema Hubungan Jaringan Antar Gedung atau Ruang
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

6. *Fire Alarm and Mass Notification System*

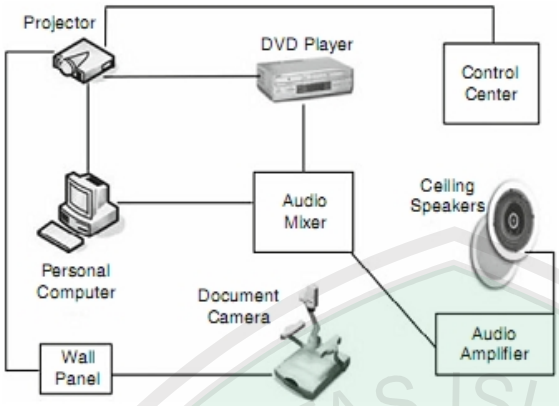
Fire Alarm di aktifkan seteleh sensor panas mendeteksi asap atau api dalam ruang agar user yang sedang aktif dalam ruang mendapatkan report tanda bahaya agar segera dapat mengevakuasi diri keluar bangunan.



Gambar 2.28. Bagan Skema Alarm Kebakaran
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

7. Audio Visual Systems

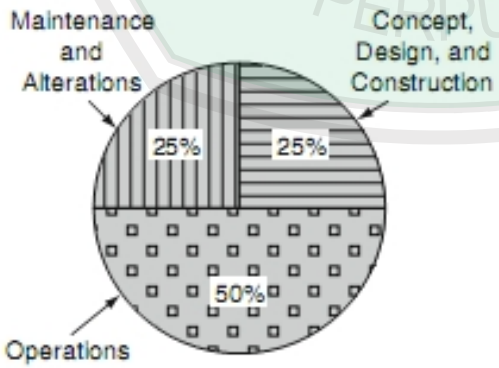
Perlengkapan *audio* dan *visual* dilengkapi dengan *tools high-tech* seperti peredam suara elektronik agar mampu mengatasi masalah gema dan gaung suara dalam ruang secara *smart*. Sehingga ruang belajar atau rapat mampu memberikan kenyamanan bagi users.



Gambar 2.29. Bagan *Audio Visual System Building* Gambar 2.30. Proses Belajar
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

8. *Economic Smart Building*

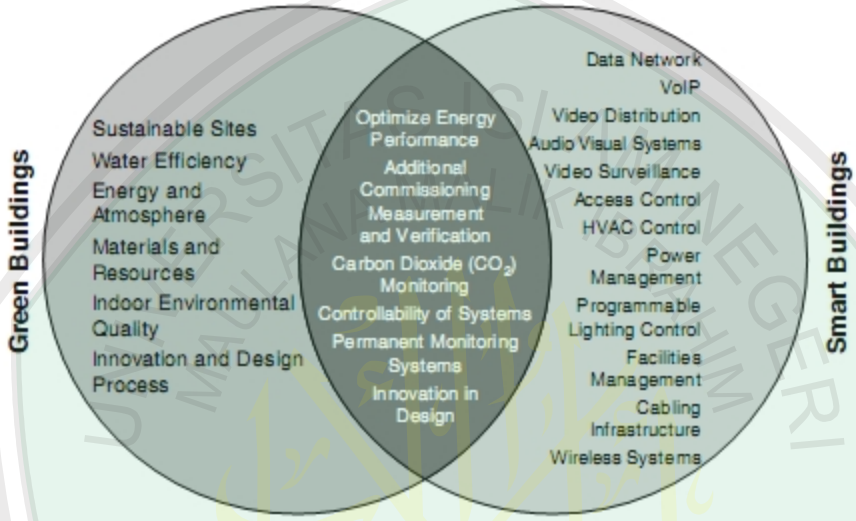
Biaya pembangunan dan operasional bangunan smart building digambarkan pada gambar 2.30, yang menjelaskan 25% untuk biaya maintenance, 25% konsep, desain, konstruksi dan sisanya sebanyak 50% adalah sebagai biaya operasi bangunan. Namun biaya operasi sebesar itu sudah jauh berkurang dibandingkan dengan bangunan yang tidak menggunakan smart building, selain itu smart building juga lebih memudahkan users dalam pengawasan



Gambar 2.31. Bagan Biaya Operasi
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

9. Energy and Sustainability

Dalam proses menekan penggunaan energy dan keberlanjutan bangunan, smart building dan green memiliki beberapa kesamaan dan perbedaan seperti yang di uraikan pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.32. Bagan Smart Building dan Green Building
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

2.3 Studi Banding

Studi banding meliputi studi banding objek perancangan terkait *Artificial Intelligence Development Center* dan studi banding tema terkait *smart building* atau *intelligent building*. Berikut uraian pertama terkait studi banding.

2.3.1. Objek Perancangan

A. *Massachusetts Institute of Technology, Department Mechanical of Engineering*

FIELD AND SPACE ROBOTICS LABORATORY (FSRL)

FSRL dibawahi oleh Prof. Steven Dubowsky dan tergabung dalam *MIT d'Arbeloff Laboratory for Information Systems and Technology* yang

menaungi laboratorium meliputi 15 fakultas dan *researchers*. FSRL memiliki 12 program pendidikan dalam hal research dengan gelar Ph.D. dan Master's Degrees. Laboratorium umumnya memiliki 4 sampai 5 calon sarjana pada masa pendidikannya atau yang sedang bekerja dibawah naungan *MIT Undergraduate Research Opportunities Program (UROP)*. Biasanya laboratorium memiliki 4 sampai 6 fakultas dan *staff researchers*, *including postdocs, staff engineers* dan *scientists* yang berkunjung dari seluruh penjuru dunia.

Research FSRL fokus pada pengembangan perencanaan, kontrol dan desain algoritmik sistem robot yang berdasar pada integrasi asas utama sistem *physics* dengan metodologi komputer tingkat *advanced*. Dalam setiap pertemuan dalam sebuah proyek biasanya mewajibkan analisis, simulasi dan studi eksperimen yang luas. Untuk itu setiap laboratorium memiliki peralatan komputer yang banyak untuk mewadahi proses

Gambar 2.33. Lab Komputer
(Sumber : www.greatbuildings.com)

Gambar 2.34. Ruang Uji Coba

analisis, modeling dan simulasi. Laboratorium juga dilengkapi software yang khusus dikembangkan untuk modeling karakter sistem robot yang tidak

ditemukan pada sistem software komersial, seperti misalnya system elastic effect dan *nonlinier dynamic nature* pada *motion manipulator*.

Untuk studi eksperimen pada umumnya laboratorium memiliki luas 1500 kaki, yang telah direnovasi sehingga memiliki luasan ruang eksperimen dengan kualitas tinggi. FSRL memiliki peralatan yang sangat banyak untuk uji eksperimen dan laboratorium juga dikembangkan dalam hal real-time kontrol sistem komputer dan alat sensor yang dapat dengan cepat menghubungkan 4 sistem robot membentuk robot baru. Peralatan yang digunakan FSRL dalam eksperimen yaitu seperti robotic manipulators, vision dan fasilitas acoustic sensor. Selain itu juga terdapat VES (Vehicle Emulation System) yang digunakan untuk pembelajaran robotika berbasis manipulasi kendaraan.

Gambar 2.35. *Device Mobility and Monitoring*
(Sumber : www.greatbuildings.com)

Gambar 2.36. Robot tes

Gambar 2.37. Lab Tes Tanah

FSRL juga terlibat dalam pembuatan robot Mars dalam studi mobile robotic system. Dalam beberapa research FSRL juga menggunakan peralatan yang sudah difabrikasi, seperti pada kasus pemeliharaan dan perawatan sensor dan actuator agar siap dalam setiap uji eksperimen. Laboratorium juga

mengembangkan hal seperti energi, signal conditioning, sistem komputer termasuk VME dan sistem dasar PC yang mampu menghubungkan kedalam desain eksperimen dengan cepat. Dengan cara seperti ini, eksperimen untuk uji real-time kontrol dan perencanaan algoritmik sistem robot dan device dapat dengan cepat dikembangkan.

Gambar 2.38. *Massive tool*
(Sumber : www.greatbuildings.com)

Gambar 2.39. VES

B. *Robotics Laboratory in Polytechnique Montreal in World-class engineering*

Standarisasi peralatan robotika dalam laboratorium

1. *Computer*

IBM *workstations* tersedia dalam setiap laboratorium. Setiap komputer menggunaka dual OS yaitu Linux dan WindowsXP. Gabungan software-software telah terinstal untuk keperluan analisis dan dalam mendesain sitem robot seperti: Matlab, Simulink, Labview, Ansys, Catia, LaTeX, dll.

Gambar 2.40. *Computer*
(Sumber : images.google.com)

Gambar 2.41. *Real-Time Control*

2. *REAL-TIME CONTROL*

Sebuah peralatan real-time kontrol tersedia dalam laboratorium. Alat ini digunakan untuk software pembelajaran, RT-Lab, diintegrasikan dengan Simulink dan menggunakan QNK operating sistem agar mampu mendesain dan mengimplementasikan real-time algoritmik dengan minimalisasi upaya.

3. ACTUATORS

Lebih dari 50 actuators (DC dan Steppers) dengan berbagai ukuran dan power tersedia dalam laboratorium. Actuators juga digunakan untuk power amplifiers dan drivers yang dimanfaatkan untuk mengontrol motor termasuk motor manufaktur yang digunakan rover di Mars.

Gambar 2.42. *Actuators*
(Sumber : images.google.com)

Gambar 2.43. *Force Sensors*

4. FORCE SENSORS

6-axis force sensors dari industri otomotif ATI dengan berbagai ukuran dan jangkauan.

5. *ELECTRONIC PROTOTYPING*

Laboratorium juga menyediakan semua instrumen yang dibutuhkan dalam prototipe dan uji kartu elektronik seperti: function generator, digital oscilloscope (USB), regulated power supply, precision multimeter, digital iron, dll.

Gambar 2.44. *Electronic Prototyping*
(Sumber : images.google.com)

Gambar 2.45. *Rapid Prototyping*

6. *RAPID PROTOTYPING*

Laboratorium memiliki AZ450 rapid prototyping machine dari Zcorp dan dioperasikan dengan ASST 1200ES machine dari Departemen Teknik Mesin dan Matematika milik (Prof. Mickael Rivette)

7. *MOBILE ROBOTS*

Laboratorium juga memiliki 2 mobile robots Khepera 2 termasuk berbagai pilihan antena seperti linear vision, gripper, dll

Gambar 2.46. *Mobile Robots*
(Sumber : images.google.com)

Gambar 2.47. Haptic Device

8. *HAPTIC DEVICE*

SDK (Software Development Kit) dan A Falcon Limited Edition haptic device dari Novint juga tersedia dalam laboratorium. Ini adalah robot paralel, sering dikenal dengan Delta, dengan 3 sensor yang digunakan dalam berinteraksi dengan user. Oleh karena itu, dapat mengontrol sistem secara bebas.

C. *Government Lab Case Studies: Rodman Materials Research Laboratory*

Rodman Meterial Research Laboratory terletak di Aberdeen, Maryland. Yag diarsiteki oleh The Benham Group. Didirikan sejak tahun 1999 dengan luas 292.000 GSF, yang menghabiskan dana kurang lebih $ 73.300.000 dolar. Tujuan dari bangunan ini adalah menyediakan fasilitas research dan pengembangan materials secara national baik dalam proses dan manufaktur research, agar mampu menunjang perkembangan U.S. Army dan mampu mengurangi biaya produksi dalam proses sistem.

Gambar 2.48. Eksterior *Rodman Materials Research Laboratory*
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

Desain menghubungan antara peneliti dan praktisi dalam laboratorium yang terbagi menjadi 149 lab terpisah. Laboratorium riset terletak di area perbukitan di kota Aberdeen, Maryland. Laboratrium behadapan langsung dengan view publik seperti kantor, perpustakaan, atrium dan sebagaimya. Interior dalam bengunan memiliki sirkulasi yang sangat optimal. Area outdoor antara bagian administrasi dan riset memiliki space ruang yang berfungsi sebagai area diskusi dan sosialisasi outdoor. Gedung *Rodman Materials Research Laboratory* mampu mengefisiensikan penggunaan energi dengan integrasi baik mekanikal dan elektrikal sistem rancangan. Cahaya kuning menunjukkan kawasan fasilitas ruang riset. Konsumsi energi dihemat dengan memaksimalkan penggunaan natural light yang menggabungkan integrasi arsitektural dan teknikal untuk menghasilkan desain. Atrium, *clerestories* memungkinkan vahaya skylight untuk masuk dalam interior ruang.

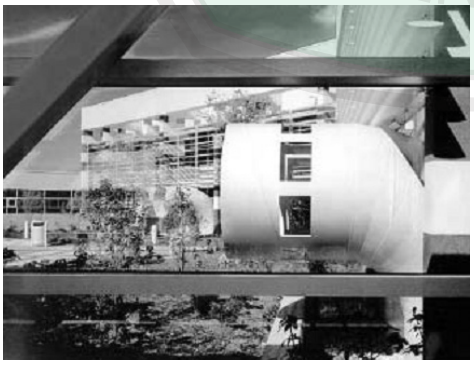
Gambar 2.49. Skylight pada interior *Rodman Materials Research Laboratory*
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

Gambar 2.50. Area transisi ruang administrasi dan bagian riset
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

Penanaman photo sensor otomatis pada lighting untuk merespon jumlah ambient light yang masuk dalam ruang agar mampu menontrol secara otomatis penggunaan cahaya dalam ruang. Susunan panel penerima cahaya di eksterior

bangunan berfungsi sebagai shading efek selama siang atau sore hari dan merefleksikan cahaya ke dalam bangunan. Pada area kantor dirancang terbuka agar mampu memaksimalkan skylight dari luar.

Gambar 2.51. Debah Lantai 1 *Rodman Materials Research Laboratory*
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)



Gambar 2.52. *Clerestories* untuk memasukkan *skylight*
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

Sebuah desain laboratorium terbaru seharusnya memiliki kemampuan dalam menghemat biaya energi dan tidak berdampak buruk terhadap lingkungan (sustainable). Pada Gedung *Rodman Materials Research Laboratory* finishing bangunan memasukkan material recycle, nontoxic paints, carpet dengan emisi organik rendah(tidak mudah menguap), *chlorofluorocarbon-free insulation*, and *chemically nonreactive countertops*.

Gambar 2.53. NEC Akselerasi *Laboratory*

Gambar 2.54. *Robot Acceleration Lab*
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

Gambar 2.55. Sistem mekanikal pada interior yang diekspos
(Sumber : Daniel, Building Type Basics for Research Laboratory, 2007)

D. *Materials Study*

A. Glass for Shading

Pada perancangan *Artificial Intelligence Development Center* tidak hanya menggunakan material beton sebagai dinding bangunan dan baja sebagai rangka struktur namun juga menggunakan material kaca hampir pada seluruh elemen bangunan terutama bagian sisi luar. Agar mengoptimalkan skylight masuk dalam ruang dengan teknologi kaca modern, memiliki warna sebagai pengatur penyerapan, pantulan dan transmisi cahaya. Selain itu juga berfungsi untuk proses filterisasi radiasi UV, iklim, debu, dll.

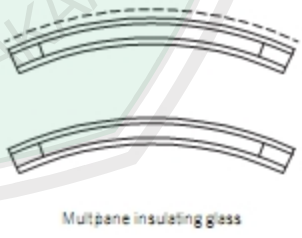
Gambar 2.56. *Pavilliun USA di Buckminster Fuller, Expo '67* di Montreal
(Sumber : *Glass Sructure*, 2007)

Gambar 2.57. seni warna kaca, Landeszentralbank Sachenund Thuringen in Meiningen (Sumber : *Glass Sructure*, 2007)

B. Double and Layering of Glass

Penggunaan model kaca ganda (multiple glaze) dan kaca transisi (laminated glazed) pada eksterior. Karena kaca jenis ini mampu mengurangi intensitas radiasi panas dan UV dari matahari yang masuk dalam ruang. Kaca jenis ini sudah banyak digunakan seperti pada bangunan smart building.

Gambar 2.58. *Laminated Glaze*
(Sumber : *Glass Sructure*, 2007)



Gambar 2.59. *Multiple Glazed*
(Sumber : *Glass Sructure*, 2007)

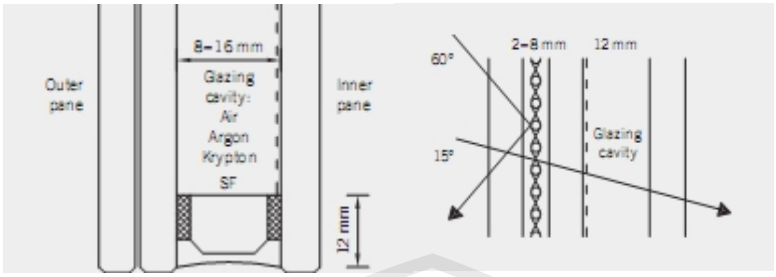
Gambar 2.60. *Double Glazed with Solar Ford Research Center*
(Sumber : *Glass Sructure*, 2007)

Gambar 2.61. *Coloured Glazed, Control London Battersea*

C. *Insulating Glass*

Kaca jenis ini menggunakan material kimia khusus yang dimasukkan dalam lapisan kaca luar serta memberikan ruang berisi udara, argon, kripton dan SF di tengah 2 buah kaca untuk memfilterisasi radiasi matahari.

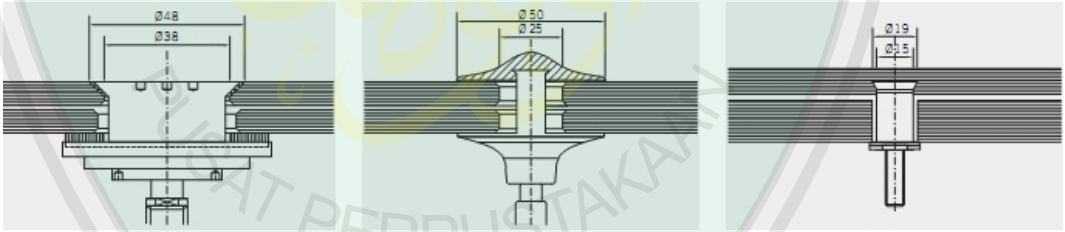
Gambar 2.62. *Insulation Glass, Mediathek Venissieux*
(Sumber : *Glass Sructure*, 2007)



Gambar 2.63. Cara kerja insulation glass
(Sumber : *Glass Sructure*, 2007)

D. Cara Pemasangan Kaca

Menggunakan panel pengikat berbentuk cilinder dengan diameter 0,5 meter atau 5 cm yang di ikat pada masing-masing kaca. Yang terdiri dari 4 kaki batang baja sebagai penghubung pada struktur bangunan. Efektif dalam mengikat kaca dan tahanan terhadap getaran bergantung pada struktur utama bangunan.



Gambar 2.64. panel pengikat kaca
(Sumber : *Glass Sructure*, 2007)

Gambar 2.65. 4 baut baja pengikat pada 1 cilinder penghubung pada struktur utama
(Sumber : *Glass Sructure*, 2007)

Gambar 2.66. 4 baut baja pengikat pada 1 cilinder penghubung pada struktur utama
(Sumber : *Glass Sructure*, 2007)

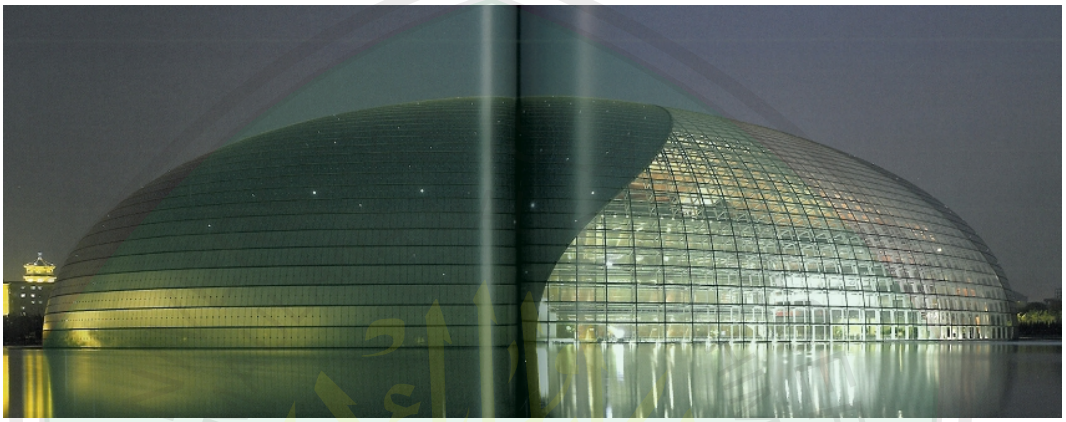
Penggunaan kaca tidak terbatas sampai pada lapisan eksterior bangunan namun juga pada partisi dalam bangunan. Mampu memberikan kesan terhubung, baik ruangan riset, galeri, hall dan lobby.

Gambar 2.67. partisi kaca dalam ruang
(Sumber : *Glass Sructure*, 2007)

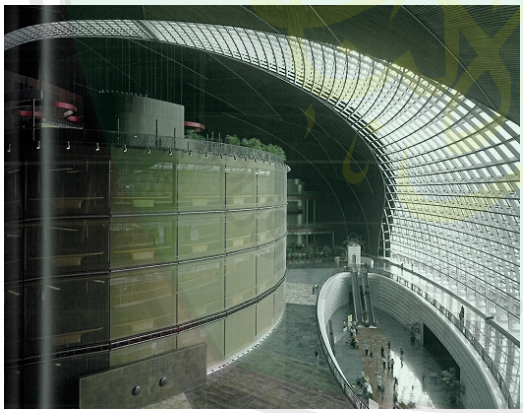
Gambar 2.68. pengikat kaca ruang

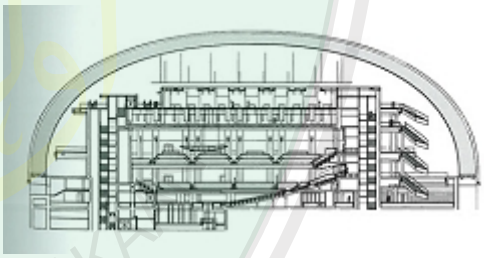
E. *Structure Study*

Dalam perancangan *Artificial Intelligence Development Center* diterapkan pemakaian struktur baja *curve shell* sebagai pelindung sisi bagian luar. Agar mampu membentuk estetika eksterior bangunan yang tidak monoton.



Gambar *2.69. Exterior National Center of Performing Arts*
(Sumber : Public Architecture Now, 2008)





Gambar 2.71. Strutur *curve shell*
(Sumber : PAN, 2008)

Gambar 2.70. *Interior National Center of Performing Arts*
(Sumber : Public Architecture Now, 2008)

Pada struktur bagian dalam digunakan struktur *rigid frame* untuk memaksimalkan hubungan struktur dalam ruang karena akan mempermudah proses implant kecerdasan buatan dalam bangunan. Struktur rigid frame sangat banyak dan umum digunakan oleh bangunan yang memiliki konsep smart

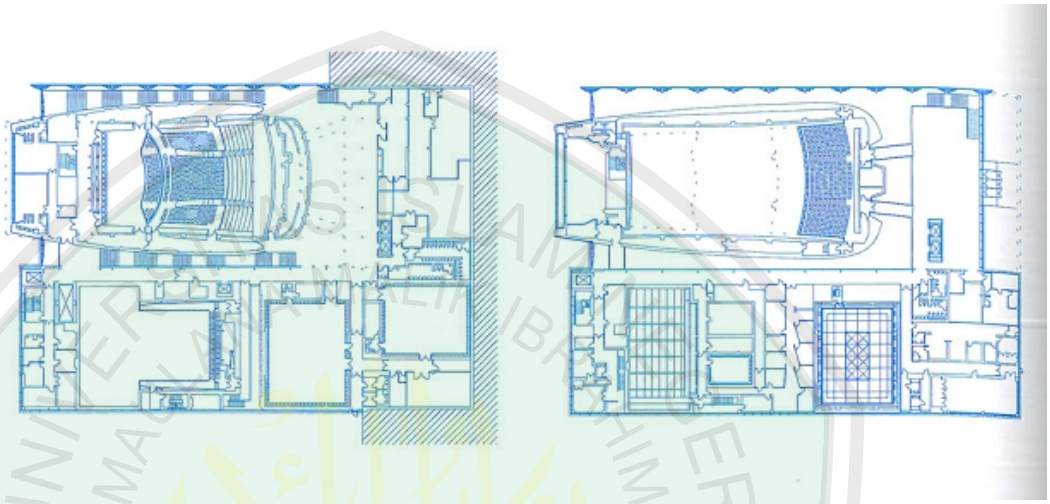
building karena sangat mempermudah dan mempercepat pemasangan. Selain itu juga memakai struktur bentang lebar untuk bagian ruang seperti auditorion dan hall.

Gambar 2.72. *Exterior Experimental Media And Performing Arts Center*
(Sumber : Public Architecture Now, 2008)

Gambar 2.73. *Hall Interior Experimental Media And Performing Arts Center*
(Sumber : Public Architecture Now, 2008)

Berikut gambar denah, potongan dan tampak dari *Experimental Media And Performing Arts Center*:

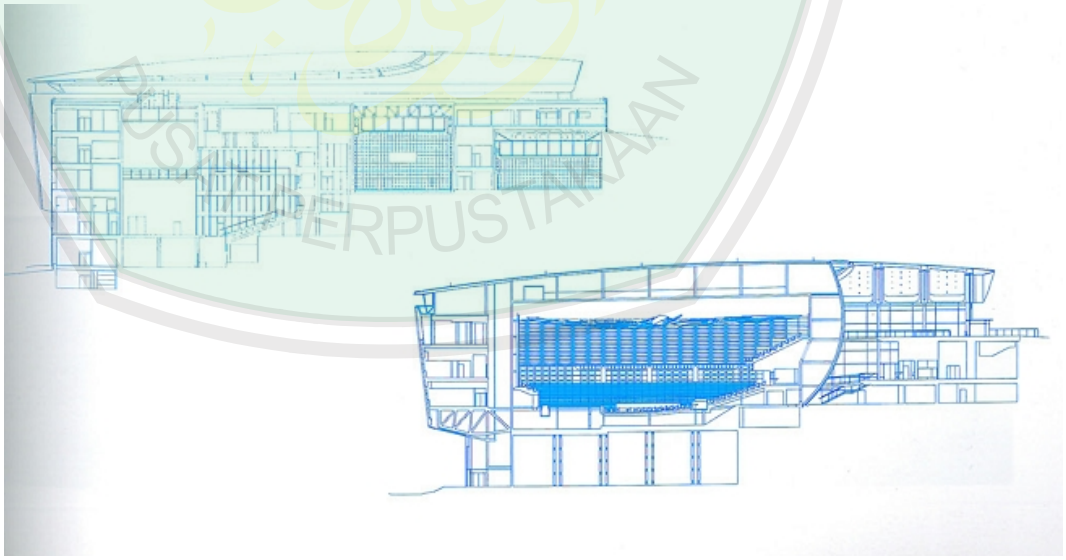
- Denah Lantai 1 dan 2



Gambar 2.74. Denah Lantai 1
(Sumber : Public Architecture Now, 2008)

Gambar 2.75. Denah Lantai 2

- Tampak dan Potongan



Gambar 2.76. Tampak dan potongan
(Sumber : Public Architecture Now, 2008)

2.3.2. Studi Banding Tema Perancangan

Profil Project **(**SIEEB) Sino-Italian Ecological and Energy Efficient Building

Lokasi	Tsinghua *University*, Beijing, Cina
Klien	*Ministero Italiano per l'Ambiente e la Tutela del Territorio & Ministero della Scienza e della tecnologia della Repubblica Popolare Cinese*
Project Leader	Politecnico di Milano, Dipartimento Best, Prof. Federico Butera
Desain Project	Mario Cucinella Architects M. Cucinella, E. Francis, D. Hirsch, G. Altieri
Engineering and Project Management	Favero & Milan Ingegneria: S. Favero, F. Zaggia, G. Lenarduzzi, L. Nicolini China Architecture Design & Research Group
Construction Management	Impregilo Spa
Interior lighting system	iGuzzini Illuminazione S.p.a. Recanati (MC), Italia
Glass façades	Glaverbel S.p.a. Milano, Italia
Hydraulic system	Merloni Termosanitari Group Fabriano (AN), Italia
Raised floor	Sistema Granitech di GrantiFiandre Castellarano (RE), Italia
Control systems	Siemens S.p.a. Milano, Italia
Air-conditioning system	Climaveneta S.p.a., Bassano del Grappa (VI), Italia
Radiant panels	Proter Imex S.p.a. S.Pietro di Feletto (TV), Italia Daniele

Design	2003
Completion time	2005 > 2006
Total area	20.000m2
Total costs	20,5 milion

Tabel 2.3 : Profil SIIEB
(sumber : SIEEB Magazine)

Bangunan ini didesain oleh Mario Cucinella di wilayah *University of Tsinghua* di Beijing. Bertujuan menjadikan bangunan ini sebagai *New Italia-China Center* yang berfungsi sebagai *research* dalam mengefektifitaskan dan menyeimbangkan lingkungan terhadap bangunan. Bangunan ini juga menjadi *platform* untuk hubungan bilateral kedua negara pada sektor lingkungan dan energi. Rancangan Mario Cucinella juga mampu mengontrol efisiensi dan mengurangi kadar CO2 dalam lingkungan dengan mengopotimalkan fungsi secara aktif dan pasif yaitu dengan mengontrol sistem temperature bangunan. Gambar

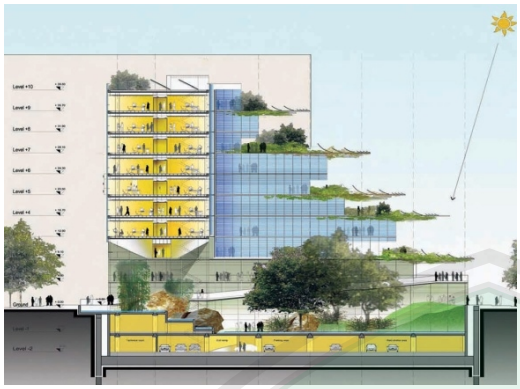
Gambar 2.77. Perspektif SIIEB
(Sumber : Giberti, Project SIEEB, 2007)

SIEEB atau Sino-Italian Ecological and Energy Efficient Building menggabungkan 2 klien yaitu antara Kementrian Lingkungan Hidup dan Perlindungan Tanah Republik Italia dan Kementrian Sains dan Teknologi

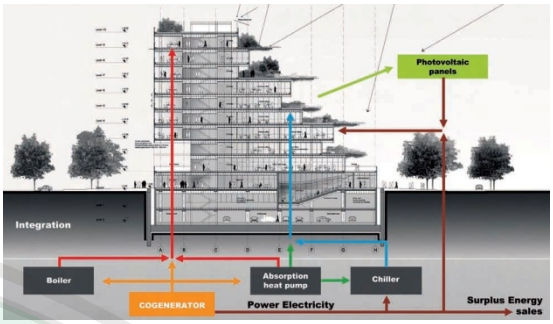
Republik Rakyat Cina. SIEEB menggunakan struktur arsitektural yang sangat komplek dengan menggabungkan teknisi handal dan seorang arsitek untuk menghasilkan performa terbaik dalam penyimpanan energi dan mengurangi emisi yang merusak lingkungan. Dalam perencanaan, proyek ini juga melibatkan Polytechnic of Milan untuk membantu dalam hal pengujian performa sirkulasi bangunan dengan dasar komputerisasi yang mampu memperkirakan bentuk, struktur, orientasi dan sistem teknologi.

Dalam perencanaan SIEEB, teknologi dijadikan suatu kebutuhan yang mendasar. Nampak dari proses konstruksi sampai sistem teknikal untuk memenuhi kebutuhan komunikasi dan fungsi sistem dari keseluruhan bentuk bangunan. Setiap detail teknologi, memanifestasikan atau menunjukkan sebuah proses dan menanamkan karakter dan identitas bangunan SIEEB yang kemudian diolah. Proyek SIEEB adalah sebuah contoh pilihan arsitektural yang mengintegrasikan sebuah teknologi terbaru masa itu yang dikombinasikan dengan eksperimen-eksperimen inovasi yang diterapkan pada rancangan.

Pada bagian selatan SIEEB dirancang dengan bentukan yang terbuka karena sangat menunjang view baik dari dalam maupun dari luar. Bagian-bagian struktur pada seluruh bangunan diekspos, hal ini menunjukkan sebuah hubungan dialektikal dengan users yang bermaksud mengajak dan memberikan edukasi dari setiap bagian sistem arsitektur bangunan.



Gambar 2.78. SIIEB roof garden
(Sumber : Giberti, Project SIEEB, 2007)



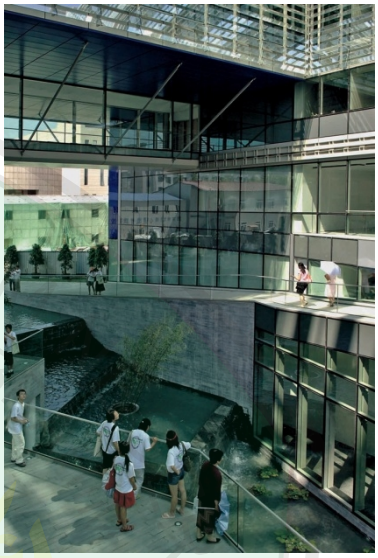
Gambar 2.79. SIIEB rain water treatment

Dari bentuk fasad sebelah utara, bentukkan pintu masuk utama kampus banyak yang didesain dengan material buram serta memberikan perlindungan ekstra terhadap insulasi angin pada musim dingin. Berbeda dengan sitem ventilasi fasad bangunan yang digunakan untuk lapisan bagian dalam bangunan dihadapkan ke taman dan begitu juga untuk sisi bagian barat dan timur.

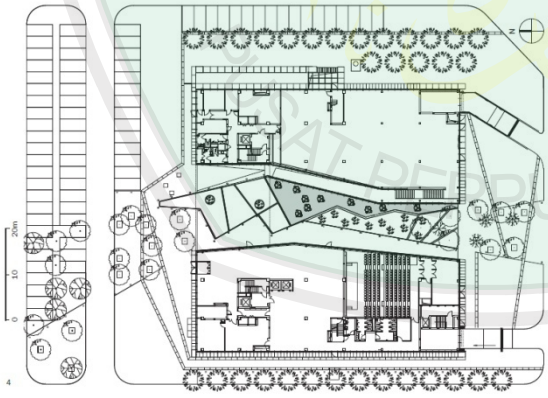
Gambar 2.80. Expose struktur sebelah selatan
(Sumber : Giberti, Project SIEEB, 2007)

Gambar 2.81. Material insulasi

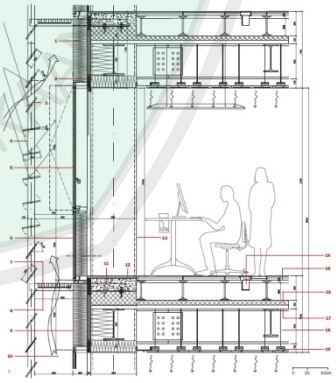
Bagian fasad sebelah selatan banyak dinaungi oleh lantai-lantai dan struktur-struktur dan dirancang dengan material yang lebih transparan. Bagian sebelah barat dan timur dilapisi dengan 2 lapisan yang tersusun dari dinding kain yang buram atau modul transparan dan screen printed pada fasad bagian luar. Minimnya eksposure cahaya matahari, fasad bagian barat dan timur memasukkan komplemen spesial seperti lighting pada bagian dalam dan luar untuk mengontrol refleksi dan mengoptimalkan penyebaran daylight.



Gambar 2.82. Optmalisasi daylight
(Sumber : Giberti, Project SIEEB, 2007)



Gambar 2.83. Denah Lantai 1 SIIEB
(Sumber : Giberti, Project SIEEB, 2007)



Gambar 2.84. Sistem udara dan cahaya