



GARIS PANDUAN
REKA BENTUK KEBOLEHSENGGARAAN
ASET KEJURUTERAAN MEKANIKAL
SISTEM PENYAMAN UDARA

Bahagian Perkhidmatan Kejuruteraan Senggara
Cawangan Kejuruteraan Senggara
Jabatan Kerja Raya (M)

1.0	PENGHARGAAN	2
2.0	DEFINISI	3
3.0	SINGKATAN	4
4.0	Pengenalan	5
5.0	LATAR BELAKANG	5
6.0	OBJEKTIF	6
7.0	SKOP	6
8.0	AKTA DAN PIAWAIAN	6
9.0	PEMAKAIAN GARIS PANDUAN	6
10.0	SISTEM PENYAMAN UDARA	7
11.0	KRITERIA REKABENTUK KEBOLEHSENGGARAAN	12
12.0	PENUTUP	52
13.0	RUJUKAN	53

1.0 PENGHARGAAN

Terima kasih kepada Jawatankuasa Penggubal yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam menyiapkan garis panduan ini.

Pengerusi Jawatankuasa:

Ir. Hj. Mohd Sabri Bin Mat Deris

Pengarah.

Bahagian Perkhidmatan Kejuruteraan Senggara.

Jawatankuasa Penggubal Jemputan:

1. Cawangan Kejuruteraan Mekanikal Ibu Pejabat
 - a. Hj Samsuddin Bin Wan Nik
 - b. Ir. Nasir Abdul Hamid
 - c. Ir. Ishak Bin Abas
 - d. Ir. Zailani bin Nagin
2. Cawangan Kejuruteraan Mekanikal Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur:
 - a. Ir. Ahmad Firdauz Abdul Mutalib
3. Bahagian Perkhidmatan Kejuruteraan Senggara
 - a. Ir Burhanuddin Bin Omar
 - b. Hj Mohd Hanapi Bin Amin

Urusetia:

- a. Puan Zanita Bte Jaafar
- b. Ameyrullah Bin Arshad
- c. Rozail Fitri Bin Othman

2.0 DEFINISI

Pemeluwap (<i>Evaporator</i>)	- Berfungsi menyerap haba udara dalam bilik supaya menjadi sejuk. Bahan pendingin bertukar dari cecair kepada gas dan disalurkan ke pemampat semula.
Penyejat (<i>Condenser</i>)	- Komponen yang berfungsi menukarkan gas kepada cecair dan merendahkan suhu cecair.
Pemampat (<i>Compressor</i>)	- Berfungsi menyedut gas bahan pendingin dari saluran sedutan dan mengepam ke seluruh sistem penyaman udara.
Susun Atur	- Cara atau kaedah menyusun atau mengatur kelengkapan perabot dan sebagainya dalam sesuatu ruang supaya kemas dan teratur
Kefleksibelan (<i>Flexibility</i>)	- Teknik yang boleh diubah atau disesuaikan dengan mudah
Modular	- Merupakan pendekatan yang digunakan untuk membahagi suatu sistem menjadi bahagian-bahagian yang lebih kecil (modul) yang boleh melaksanakan fungsi tertentu dan dapat dirangkaikan dgn unit-unit lain dlm sesuatu yg lebih besar
Kebolehsesuaian (<i>Adaptability</i>)	- Keupayaan teknik yang digunakan disesuaikan mengikut keadaan dan situasi
Kebolehfungsian (<i>Functionability</i>)	- Keupayaan berfungsi dengan cekap dan mudah

Ketahanan (<i>Durability</i>)	- Keupayaan bahan dan alat ganti dapat berfungsi dan digunakan dalam tempoh yang lama
Keserasian (<i>Compatibility</i>)	- Keserasian bahan dan alat ganti digunakan dalam sesuatu sistem
Kesesuaian (<i>Suitability</i>)	- Kesesuaian bahan dan alat ganti digunakan dalam sesuatu sistem
Ketersediaan (<i>Availability</i>)	- Kebolehan sesuatu barangan ada tersimpan di dalam stok, atau boleh didapati dengan mudah apabila diperlukan
Kelestarian (<i>Sustainability</i>)	- Kebolehan menggunakan sumber dengan cara yang sesuai untuk memastikan sumber tersebut tahan lama

3.0 SINGKATAN

AHU	- Air Handling Unit
FRP	- Fibre Reinforced Plastic
PPE	- Personal Protective Equipment
PVC	- Polyvinyl chloride
TR	- Tonnage Refrigerant
UBBL	- Uniform Building By Law
PEST	- Political, Economical, Social, Technology

4.0 PENGENALAN

- a) Garis Panduan Reka Bentuk Kebolehsenggaraan Sistem Penyaman Udara ini merupakan dokumen sokongan kepada Tatacara Pengurusan Aset Tak Alih. Ianya berdasarkan spesifikasi, piawaian dan arahan teknik JKR serta amalan-amalan terbaik dalam pengurusan aset kerajaan.
- b) Dokumen ini merupakan panduan dalam mereka bentuk dari aspek Kebolehsenggaraan sistem penyaman udara di dalam bangunan
- c) Komponen sistem penyaman udara memerlukan penyenggaraan yang berkesan supaya mencapai tempoh hayat perkhidmatan yang optimum.
- d) Kerja-kerja penyenggaraan yang berkesan terhadap sistem penyaman udara tidak dapat dilaksanakan sekiranya kemudahan penyenggaraan tidak disediakan di peringkat reka bentuk dan pembinaan.

5.0 LATAR BELAKANG

- a) Sistem penyaman udara dan pengalihudaraan di dalam bangunan sangat penting bagi memastikan penghuni bangunan berada dalam keadaan selesa serta udara yang segar dan berkualiti. Sistem ini juga memerlukan penyenggaraan yang berkesan supaya ia berfungsi dengan sempurna dan meningkatkan tempoh / jangka hayat peralatan.
- b) Perancangan di peringkat reka bentuk perlu mengambil kira kriteria mudahenggara.
- c) Garis panduan yang piawai perlu diwujudkan untuk mereka bentuk, memasang dan menyenggara sistem penyaman udara bagi memastikan sistem beroperasi dengan optimum.

6.0 OBJEKTIF

Dokumen ini diwujudkan bertujuan untuk:

- a) memberi panduan reka bentuk sistem penyaman udara yang mempunyai ciri-ciri kefungsiian, keselamatan dan Kebolehsenggaraan,
- b) membantu untuk reka bentuk aset yang mempunyai ciri-ciri kelestarian serta faedah pulangan pelaburan,
- c) dan memastikan penggunaan aset yang boleh mencapai faedah yang optimum.

7.0 SKOP

Merangkumi komponen sistem penyaman udara dan pengalihudaraan di dalam bangunan pejabat kerajaan.

8.0 AKTA DAN PIAWAIAN

- i. *ASHRAE Standard*
- ii. *Uniform Building By Law, UBBL*
- iii. Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerja 1994
- iv. *MS 1525 (2007)*
- v. *MS 1419*
- vi. Dokumen Spesifikasi Mekanikal Sistem Penyaman Udara (CKM)
- vii. Akta Perkhidmatan BOMBA

9.0 PEMAKAIAN GARIS PANDUAN

Garis Panduan ini diguna pakai oleh pereka bentuk (designer) dan pasukan senggara sistem penyaman udara dalam Fasa Pewujudan dan Penggunaan Aset.

10.0 SISTEM PENYAMAN UDARA

Penyaman udara digunakan bagi memastikan kualiti udara dalam keadaan selesa kepada penghuni sesuatu ruang atau bangunan. Ianya juga dapat meneutralkan bau dan menyekat kepekatan karbon dioksida dan pencemaran udara seperti debu, asap dan sebatian organik.

Secara umumnya penyaman udara diperlukan bagi tujuan berikut:

- a) di dalam pejabat – untuk memberi keselesaan pengudaraan kepada pekerja bagi menghasilkan mutu kerja yang baik dan meningkatkan daya pengeluaran,
- b) menjaga alatan dan komponen yang berharga supaya tidak rosak atau berkarat contoh alat elektronik (komputer) dan alat ganti, mengawal suhu dan kelembapan dalam bilik pejabat

10.1 JENIS PENYAMAN UDARA

10.1.1 Penyaman Udara Tetingkap (*Window Unit*)



Rajah 10.1: Penyaman Udara Jenis Tetingkap

- a) Merupakan penyaman udara yang kompak dan ringkas.
- b) Sesuai digunakan untuk bilik tunggal atau ruang kecil yang tidak dihuni oleh terlalu ramai orang.
- c) Penyaman udara jenis ini lazimnya berbentuk kotak dimana semua komponen mekanikal seperti kompresor, kondensor, injap pengembangan atau *expansion valve*, *evaporator* dan *cooling coil* ditutupi dalam kotak tunggal.
- d) Unit ini dipasang pada slot yang dibuat di dinding bilik atau berdekatan dengan jendela dimana separuh akan berada diluar dan separuh lagi berada di dalam bangunan.
- e) Dinding perlu ditebuk mengikut saiz *window unit* yang dipasang dan perlu dipastikan supaya tiada haba luar masuk ke dalam bangunan.
- f) Had kapasiti penyejukan daripada 1.0 *hp* hingga 2.5 *hp* bergantung kepada pembekal
- g) Walaubagaimanapun, penggunaannya telah berkurangan dan terdapat di bangunan-bangunan lama dan kabin tapak bina.

10.1.2 Penyeaman Udara Berasingan (*Split Unit*)



Rajah 10.2: Penyeaman Udara Jenis Berasingan

- a) *Split unit* terdiri daripada 2 bahagian utama iaitu unit dalam dan unit luar.
- b) Unit luar diletakkan diluar lokasi sesebuah bilik atau bangunan yang hendak disejukkan. Komponen-komponen utama unit luar terdiri daripada kompresor, kondensor dan injap pengembangan.
- c) Unit dalam diletakkan didalam bangunan atau ruang yang hendak disejukkan. Komponen utama unit dalam ialah *evaporator* dan gegelung penyejuk.
- d) Berbeza daripada *window unit*, penyeaman udara jenis ini tidak memerlukan slot dinding khas. Pemasangan *split unit* lebih kemas dan senyap berbanding *window unit*.
- e) Ia boleh digunakan untuk menyejukkan lebih daripada satu bilik bagi sesuatu masa (*multi split unit*).
- f) Had kapasiti penyejukan daripada 1.0 hp hingga 5.0 hp
- g) Unit dalam dikategorikan kepada beberapa jenis seperti *wall mounted*, *ceiling mounted*, *ceiling consealed* dan *floor standing*.

10.1.3 Penyaman Udara Berpakej (*Packaged Unit*)



Rajah 10.3: Penyaman Udara Jenis Berpakej

- a) Penyaman udara jenis ini digunakan untuk menyejukkan bilik atau ruang yang lebih besar.
- b) Lazimnya terdapat dua jenis kategori bagi unit ini. Pertama, semua bahagian seperti kompresor, kondensor (sama ada medium udara sejuk atau air sejuk), injap pengembangan dan evaporator diletakkan di dalam tempat yang sama. Udara yang sejuk akan dihantar ke bilik-bilik menggunakan kipas berkualiti tinggi dan menggunakan sesalur udara
- c) Dalam susunan kedua, kompresor dan kondensor ditempatkan dalam satu tempat berasingan. Gas yang dimampat akan mengalir ke setiap unit (ruang yang hendak disejukkan) yang mempunyai injap pengembangan dan pendinginan gegelung (*coil*) sendiri.
- d) Pada kebiasaannya, sistem ini dipasang dengan sesalur udara bagi membantu pengaliran udara sejuk yang lebih sekata dan sempurna.
- e) Had kapasiti penyejukan bagi medium penyejukan udara ialah daripada 2.0 TR (*Tonnage Refrigerant*) hingga 20 TR
- f) Had kapasiti penyejukan bagi medium penyejukan air ialah daripada 2.0 TR hingga 60 TR

10.1.4 Penyaman Udara Jenis Pengokol (*Chiller System*)

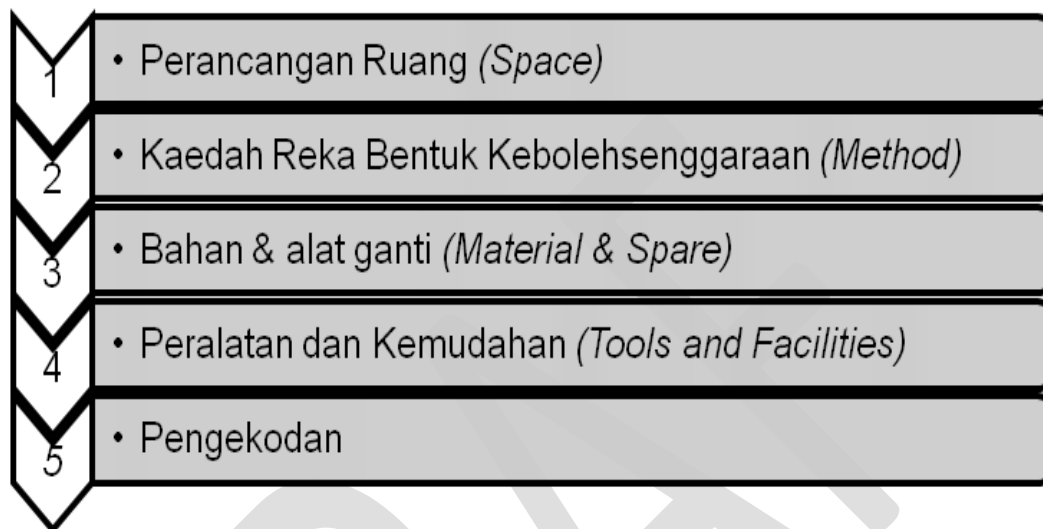


Rajah 10.4: Penyaman Udara Jenis Pengokol

- a) Penyaman udara jenis ini digunakan bagi menyejukkan ruang dalam sesebuah bangunan yang besar seperti kompleks pejabat, hotel, kilang atau hospital.
- b) Umumnya, penyaman udara jenis ini terdiri daripada kompresor, kondenser, dan evaporator yang berkapasiti besar. Air menjadi pilihan utama sebagai medium penyejuk yang akan dialirkan keseluruh bangunan.
- c) Bagi medium penyejukan udara, kapasiti penyejukan adalah daripada 5 TR hingga 100 TR bergantung kepada pembekal.
- d) Bagi medium penyejukan air, kapasiti penyejukan adalah daripada 100 TR hingga 10000 TR bergantung kepada pembekal.
- e) Penyaman udara jenis ini memerlukan satu bilik atau ruang khas bagi menempatkan kompresor (*chiller*), pam, dan beberapa komponen yang berkenaan.
- f) Kebiasaannya, ia dilengkapi satu set menara penyejuk beserta dengan tangki air yang diletakkan diluar bangunan (atas bumbung atau tapak khas) bagi mengalirkan udara panas keluar ke atmosfera
- g) Bagi bangunan tinggi pula, unit kawalan udara (AHU) pula akan diletakkan hampir setiap aras bagi pengagihan udara sejuk ke setiap ruang.

11.0 KRITERIA REKABENTUK KEBOLEHSENGGARAAN

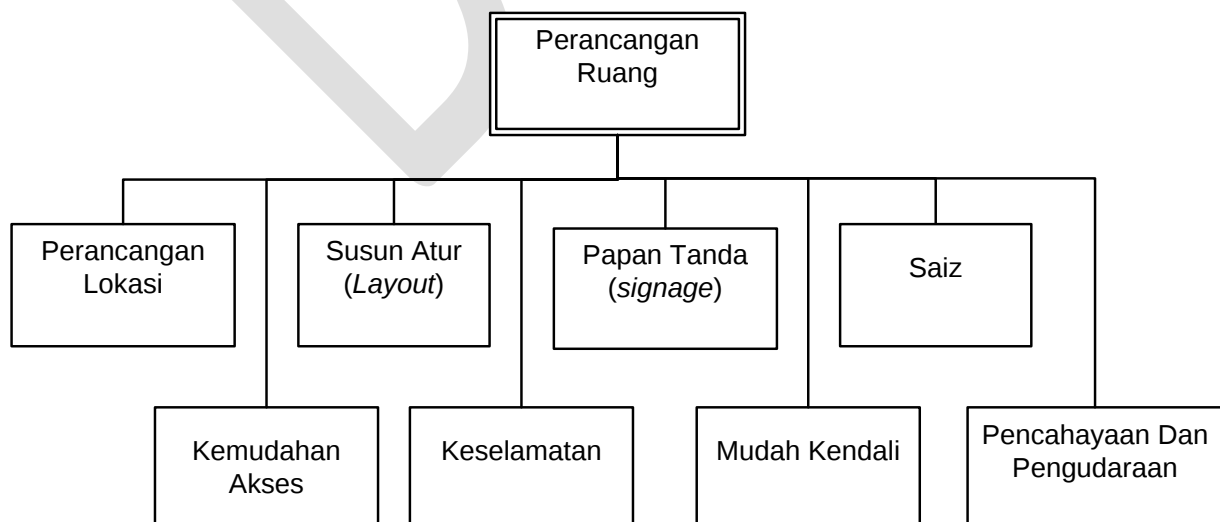
Berikut adalah kriteria reka bentuk Kebolehsenggaraan yang perlu diambil kira dalam mereka bentuk sistem penyaman udara. Panduan rekabentuk, spesifikasi dan pemilihan sistem ini masih tertakluk kepada Panduan Teknik Mekanikal bagi sistem penyaman udara PTM 1/2009.



Rajah 11.1 : Kriteria Reka Bentuk Kebolehsenggaraan

11.1 Kriteria Perancangan Ruang

Di dalam perancangan ruang untuk kebolehsenggaraan sistem penyaman udara perlu mengambil kira perkara-perkara berikut:



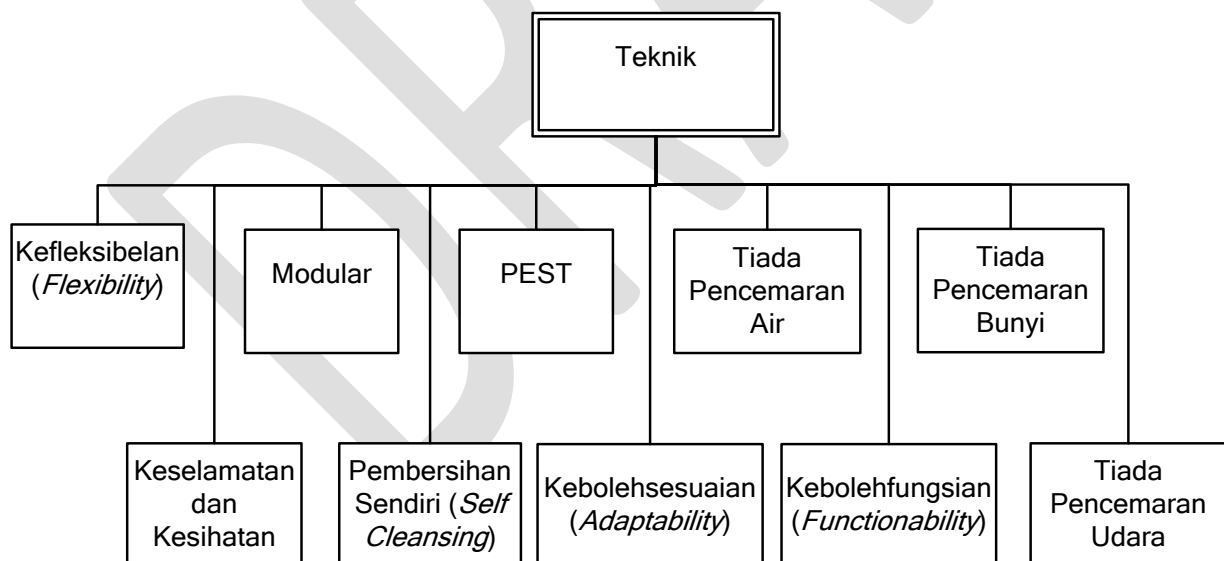
Rajah 11.2 : Kriteria Perancangan Ruang

11.2 Kriteria Teknik

Reka Bentuk Kebolehsenggaraan Sistem Penyaman Udara perlu mengambil kira semua aspek kejuruteraan termasuk seni bina, elektrik, sivil dan struktur dalam memenuhi sifat dan keperluan sistem penyaman udara.

Oleh yang demikian, reka bentuk ini perlu mengambil kira aspek kefungsiian, keselamatan, kebolehsenggaraan dan kelestarian. Rekabentuk yang baik memberi kepuasan kepada pengguna serta memudahkan kerja-kerja senggara. Secara tidak langsung, kos bagi kerja penyenggaraan juga dapat dikurangkan.

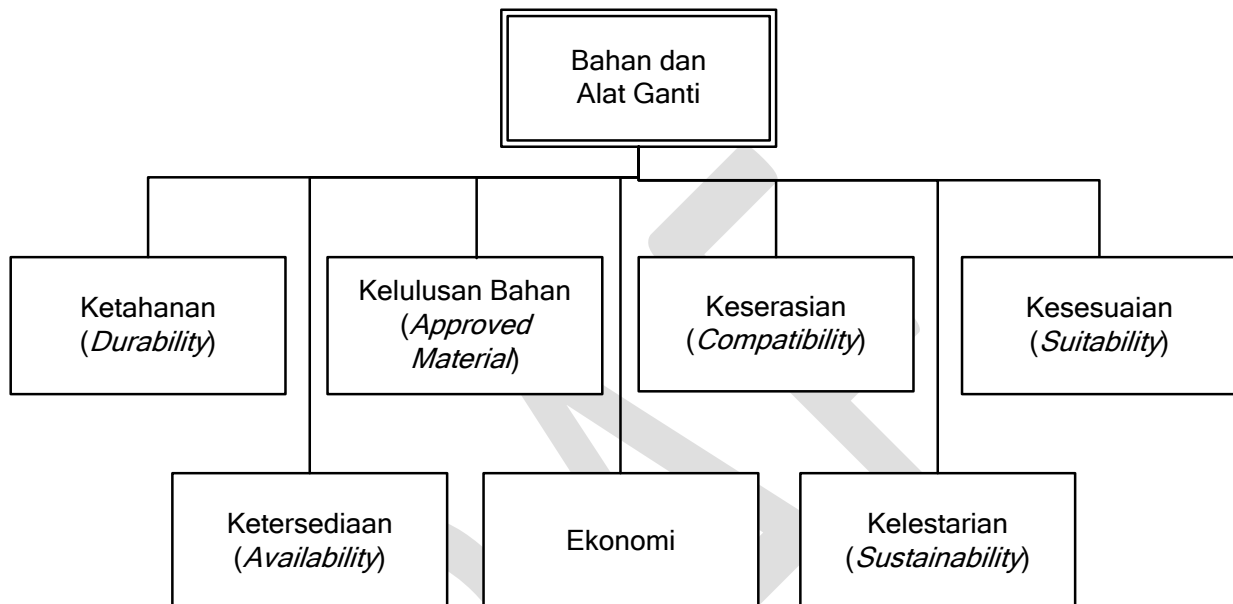
Dalam ciri-ciri reka bentuk kebolehsenggaraan dari aspek teknik perlu mengambil kira elemen-elemen berikut:



Rajah 11.3 : Kriteria Teknik

11.3 Kriteria Bahan Dan Alat Ganti

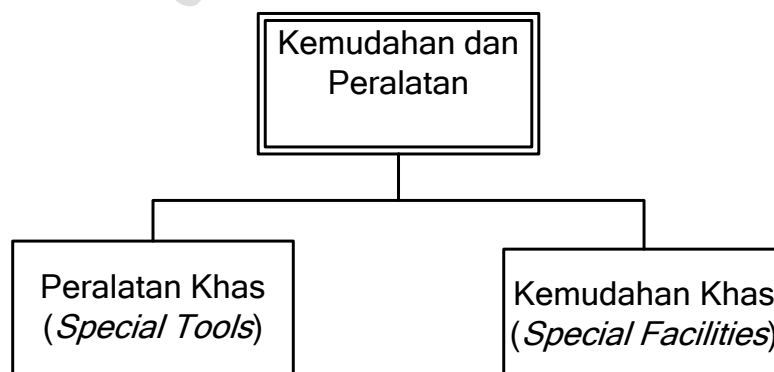
Bahan dan Alat Ganti merupakan antara aspek utama dalam Reka Bentuk Kebolehsenggaraan Sistem Penyaman Udara. Bahan dan Alat Ganti yang dipilih perlu mempunyai kriteria-kriteria berikut:



Rajah 11.4 : Kriteria Bahan dan Alat Ganti

11.4 Kriteria Kemudahan Dan Peralatan

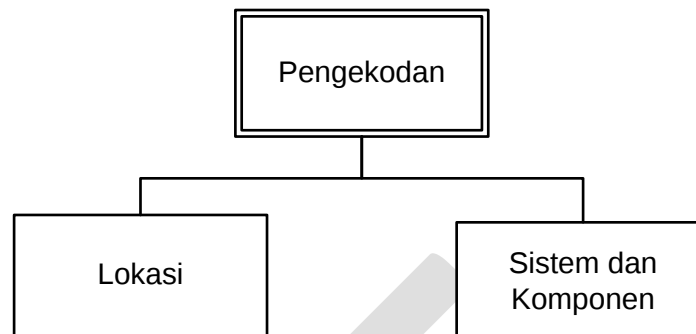
Reka Bentuk Untuk Kebolehsenggaraan Sistem Penyaman Udara turut menekankan aspek peralatan dan kemudahan (*Tools and Facilities*) iaitu melibatkan *Special Tools* dan *Special Facilities*.



Rajah 11.5 : Kriteria Kemudahan dan Peralatan

11.5 PENGEKODAN

Pengekoden merupakan adalah antara kriteria penting bagi Reka Bentuk Kebolehsenggaraan Bilik Suis Voltan Rendah. Ia melibat kod bagi setiap ruang, sistem dan komponen yang terlibat dalam bilik suis.



Rajah 11.5 : Kriteria Pengekoden

11.5 BILIK PENGOKOL (Chiller Plant Room)

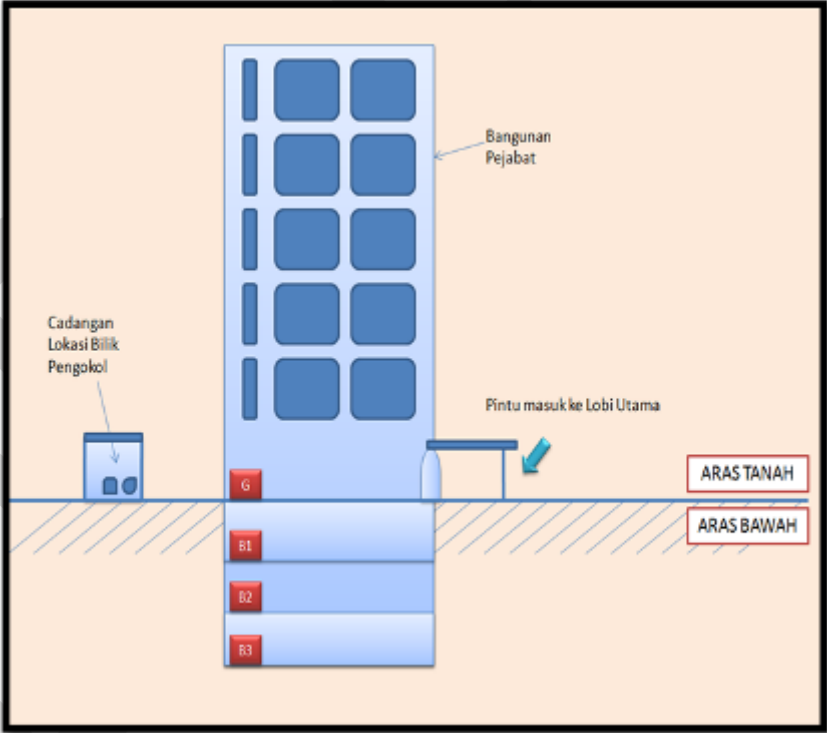
MASALAH DAN PUNCA

No.	Masalah	Punca
1	Kebisingan / Gangguan bunyi dan gegaran lantai.	Lokasi bilik <i>chiller</i> yang terlalu hampir dengan ruang pejabat
2	Kesukaran perlaksanaan kerja-kerja penyenggaraan.	 Rajah 11.6: Ruang penyenggaraan yang sempit

3	Kesukaran operator atau penyenggara untuk menjalankan tugas dan mengundang bahaya sekiranya berlaku kecemasan.	 Rajah 11.7: Tiada sebarang penunjuk arah aliran air pada paip dan pam di bilik ini
4	Kesukaran kerja penyenggaraan dan pemeriksaan.	 Rajah 11.8: Tolok tekanan dipasang terlalu tinggi dan ruang akses yang terhad
5	Kesukaran mengangkat peralatan	

		Rajah 11.9: Tiada peralatan mengangkat disediakan. Penggunaan tali tanpa mengikut piawaian tertentu boleh mengundang bahaya dan kemalangan
--	--	---

A. PERANCANGAN RUANG

NO	PERKARA	KETERANGAN
1	PERANCANGAN LOKASI	1. Bilik <i>chiller</i> perlu di bina berjauhan dengan kawasan yang sensitif kebisingan seperti bilik perbincangan atau ruang pejabat. 2. Bagi memudahkan penyenggaraan bilik pengokol sebolehnya di tempatkan di aras jalan bangunan dan jalan bertar. (Mudah akses bagi operasi dan penyenggaraan).  Rajah 11.10: Contoh Lokasi Bilik <i>Chiller</i> 3. Pastikan <i>chiller</i> diletakkan di atas tapak yang menyerap gegaran supaya peralatan berdekatan tidak mudah rosak dan selamat.

NO	PERKARA	KETERANGAN
2	SUSUN ATUR	The diagram illustrates a 3D perspective view of a chiller room layout. It shows three chillers arranged in a row. Key features and labels include: Dinding (Wall) at the top left. Akses Pekerja / Peralatan (Worker Access / Equipment) indicated by a red arrow pointing to a doorway. Panel Suis Kawalan (Control Switch Panel) on the left wall. Pintu Masuk Kedua (Second Entrance Door) at the bottom left. Pintu Masuk Utama (Main Entrance Door) at the bottom center. Contoh kedudukan Pam dan Motor (Example of Pump and Motor Position) indicated by a purple arrow pointing to a pump/motor unit. Kipas Pelawas (Exhaust Fan) (Exhaust Fan) on the right wall. Ruang kosong untuk penyenggaraan/ risiko tambahan (Empty space for maintenance/additional risk) highlighted in a yellow box. Clearances: $\geq 2m$ between the chiller and the wall. $\geq W$ between adjacent chillers. W (width of the chiller) for the space around the chiller. Nota: $W = \text{Lebar Chiller}$ (Note: $W = \text{Chiller Width}$). Rajah 11.11: Contoh Susun Atur Bilik Pengokol 1. Jarak minimum antara chiller dan dinding perlu sekurang-kurangnya 2 meter atau jarak yang mencukupi untuk tujuan pergerakan peralatan dan penyenggaraan. 2. Jarak minimum antara chiller dan chiller bersebelahan sekurang-kurangnya menyamai lebar chiller yang dibina atau minimum 1.5 meter <i>plinth to plinth</i> 3. Peralatan yang berlainan perlu diletakkan di ruang yang berasingan mengikut fungsi dan faktor-faktor yang berkenaan. 4. Tiada sebarang tiang atau binaan kekal yang menghalang laluan peralatan dan kerja penyenggaraan. 5. Ruang laluan pekerja perlu lancar. 6. Ruang tambahan perlu disediakan bagi tujuan pemasangan peralatan tambahan pada masa akan datang. 7. Tinggi bilik chiller sekurang-kurangnya 3m + tinggi chiller

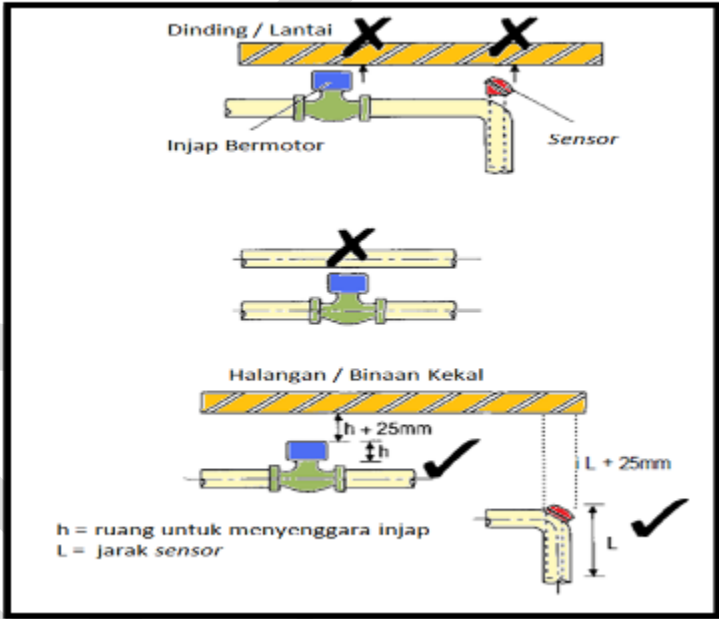
NO	PERKARA	KETERANGAN
3	KEMUDAHAN AKSES	1. Sekurang-kurangnya dua pintu utama diperlukan bagi tujuan operasi dan penyenggaraan. ▪ Pintu Utama = Lojistik & pengangkutan (<i>contoh: roller shutter</i>) ▪ Pintu Kedua = Operasi harian dan kecemasan (<i>contoh: pintu satu sisi, 1 meter lebar</i>) ▪ Pintu kecemasan  Rajah 11.12: Contoh Pintu Utama dan Kedua Bilik Chiller 2. Pastikan keluasan pintu utama bersesuaian dengan kerja-kerja lojistik & pengangkutan. Ruang masuk perlulah selari dengan kedudukan <i>chiller</i>.

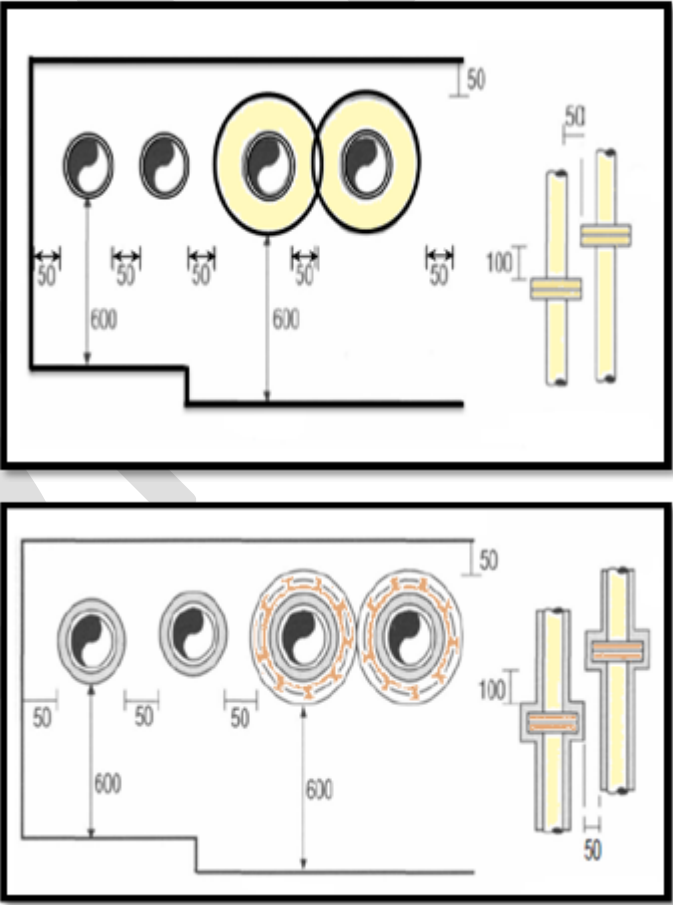
NO	PERKARA	KETERANGAN
4	PENCAHAYAAN & PENGUDARAAN	1. Sistem ventilasi yang menggunakan sesalur udara di digalakkan. 2. Kedudukan kipas yang bersesuaian dan mudah diakses untuk aktiviti penyenggaraan 3. Pemilihan kipas dan motor yang senyap / kurang gangguan bunyi
		1. Pastikan sistem pencahayaan yang mencukupi untuk kerja-kerja penyenggaraan. (Minimum 200 <i>lux</i>) 2. Pastikan koordinasi kedudukan lampu dan perpaipan yang tidak menghalang cahaya. 3. Penggunaan lampu jenis kalimantang digalakkan.
5	SAIZ	1. Sila rujuk Garis Panduan Keperluan Arkitektural (Buku Hijau) yang telah dikeluarkan oleh Caw. Kej. Mekanikal.
6	MUDAH KENDALI	1. Panel kawalan perlu diletakkan berhampiran dengan pintu masuk. 2. Punca kuasa elektrik perlu disediakan ditempat yang bersesuaian untuk penyenggaraan. 3. Kedudukan Chiller tidak di halang oleh tiang atau binaan lain yang menghalang kerja-kerja penyenggaraan.

NO	PERKARA	KETERANGAN
7	KESELAMATAN	1. Bagi tujuan keselamatan, panel suis utama perlu diletakkan di atas pelapik getah (<i>safety rubber mate</i>) dan tapak konkrit (<i>plinth</i>). 2. Ruang lantai hadapan panel suis juga perlu diletakkan pelapik getah yang bersesuaian. The diagram illustrates the safe installation of a main switch panel. It compares two mounting methods: Wall Mounted (left) and Floor Mounted (right). The floor-mounted panel is shown on a concrete base (Tapak Konkrit/Plinth) with a rubber mat (Pelapik Getah) underneath. Dimensions include 1800mm for the panel height, 1200mm for the base height, and a cable bend radius of R/2. A note indicates a minimum clearance of 1000mm for large cables. Rajah 11.13: Contoh Kedudukan Panel Suis Kawalan yang Selamat 3. Pemadam api mudah alih ABC dan CO₂ perlu disediakan mengikut piawai keselamatan yang telah ditetapkan. 4. Sediakan PPE yang lengkap sekurang-kurangnya 2 set seperti topi keselamatan, sarung tangan dan lain-lain yang disimpan di dalam kabinet khas

NO	PERKARA	KETERANGAN
8	PAPAN TANDA	1. Pastikan pelan lantai bilik <i>chiller</i> di tampal berhampiran pintu masuk. 2. Papan tanda keselamatan pekerja dan peralatan mengikut piawai.
9	LAIN-LAIN PERKARA	1. Peralatan yang dipasang perlu dilabel dengan jelas dan betul mengikut rekod (contoh: nama, arah aliran, tag) 2. Pematuan kepada keperluan pemasangan yang telah ditetapkan dalam reka bentuk. contoh: <i>plinth, vibration isolator</i> 3. Pastikan <i>chiller</i> diletakkan di atas tapak yang menyerap gegaran supaya peralatan berdekatan tidak mudah rosak dan selamat. 4. Lukisan siap bina yang lengkap sepertimana yang dipasang perlu dikemaskini setelah pemasangan dibuat. 5. Lukisan litar (<i>Circuit Diagram</i>) perlu dikemaskini dan diletakkan berdekatan panel suis kawalan. 6. Rekod inventori peralatan yang lengkap untuk tujuan operasi dan penyenggaraan 7. Kabinet khas disediakan bagi tujuan menyimpan dokumen, manual dan lukisan siap bina bilik <i>chiller</i>. 8. Dinding perlu dipasang dengan penebat bunyi supaya pencemaran bunyi dapat dikurangkan.

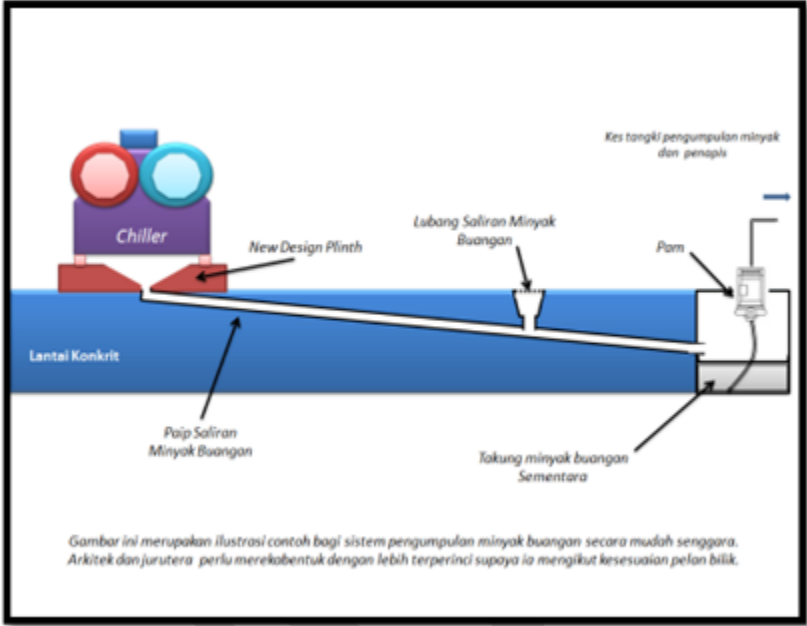
B. TEKNIK REKA BENTUK KEBOLEHSENGGARAAN

NO	PERKARA	KETERANGAN
1	FLEXIBILITY / MODULAR / FUNTIONABILITY	- Semua pemasangan perlulah mengikut piawai yang telah ditetapkan oleh pengilang peralatan. - Pastikan pemasangan paip dan injap tidak terhalang oleh peralatan-peralatan lain serta mudah dioperasi.  Rajah 11.14: Pemasangan Injap Mudah Senggara - Pemasangan injap yang bersesuaian bagi tujuan (<i>back-up valve</i>), interchange chiller dan pam / <i>maintenance</i>. - Pastikan pemasangan tolok bacaan (<i>gauge</i>) pada kedudukan boleh dibaca dan tidak terhalang. - Pastikan pili air di pasang tidak terlalu dekat dengan pengokol / komponen elektrik. Lubang saliran air buangan perlu diletakkan berhampiran pili air. - Pastikan injap dipasang pada kedudukan yang bersesuaian untuk kegunaan operasi dan penyenggaraan - Pemasangan paip perlulah disokong dalam jarak tidak melebihi 15 kaki.

NO	PERKARA	KETERANGAN
1	FLEXIBILITY / MODULAR / FUNTIONABILITY	8. Pemasangan paip perlulah bebas daripada pengecutan, pengembangan dan getaran, supaya tidak mengakibatkan kerosakan peralatan lain atau mendatangkan kecederaan kepada operator dan penyenggara. 9. Semua paip yang terdedah perlu mempunyai kelegaan yang bersesuaian sekurang-kurangnya 2" (50mm) di antara permukaan luar paip / insulasi dengan dinding berhampiran, langit atau permukaan peralatan lain. 10. Pastikan terdapat ruang akses yg secukupnya bagi paip yang dipasang pada ruang riser. .  Rajah 11.15: Kedudukan dan Pemasangan paip mudah senggara.

NO	PERKARA	KETERANGAN
	FLEXIBILITY / MODULAR / FUNTIONABILITY	11. Hanya satu lapisan insulasi bagi satu paip. Paip tidak boleh diinsulasi secara berpasangan atau lebih daripada satu. 12. Setiap penapis paip (strainer) perlu dipasang mudah diservis atau diakses. Rajah 11.16: Pemasangan penapis mudah senggara 13. Injap penyisihan udara dalam paip perlu diletakkan pada kedudukan paling tinggi dan mudah diakses. 14. Pastikan insulasi paip tidak menghalang atau melindungi akses kepada peralatan atau komponen lain.

NO	PERKARA	KETERANGAN
2	SAFETY & HEALTH	 Rajah 11.17: Contoh Laluan Selamat Pekerja 1. Lantai perlulah mempunyai garisan sempadan peralatan dan laluan selamat untuk pekerja penyenggaraan. 2. Satu takungan khusus perlu disediakan bagi mengumpul cecair buangan (contoh: minyak / air). 3. Lantai perlu mempunyai laluan air limpah untuk memastikan lantai sentiasa kering dan bersih. 4. Pastikan kemasan lantai yang tidak licin. (<i>cth:epoxy paint</i>) 5. Lantai bilik <i>chiller</i> perlu menampung beban <i>chiller</i> dan pergerakan peralatan berat.

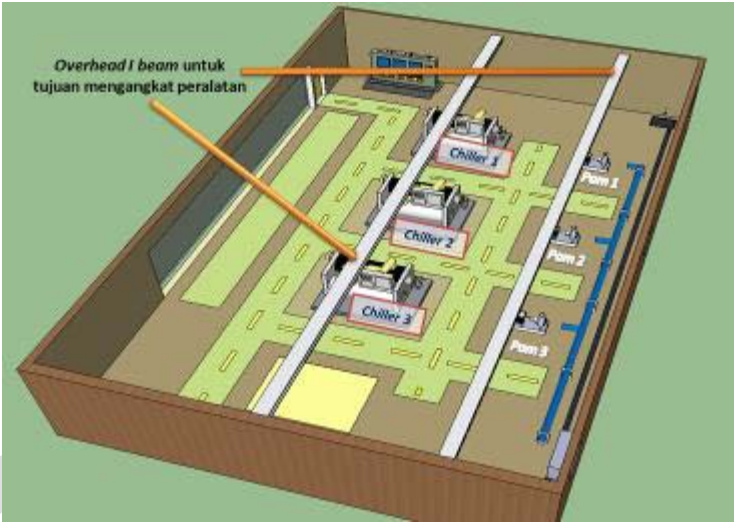
NO	PERKARA	KETERANGAN
3	SELF CLEANSING	 Gambar ini merupakan ilustrasi contoh bagi sistem pengumpulan minyak buangan secara mudah senggara. Arkitek dan jurutera perlu merekabentuk dengan lebih terperinci supaya ia mengikut kesesuaian pelan bilik.

C. BAHAN DAN ALAT GANTI

NO	PERKARA	KETERANGAN
1	BAHAN DAN ALAT GANTI	1. Pereka bentuk perlu mengambil kira rangkaian perkara di Rajah 11.4 dalam memenuhi keperluan rekabentuk keboleh senggaraan.

D. PERALATAN DAN KEMUDAHAN

NO	PERKARA	KETERANGAN
1	SPECIAL TOOL/ FACILITIES	1. Tangga akses dan <i>platform</i> perlu disediakan bagi kerja penyenggaraan yang melibatkan ketinggian melebihi 2 meter. 2. Tangga akses perlulah disediakan mengikut kesesuaian kerja penyenggaraan yang dilaksanakan. (Faktor kekerapan penyenggaraan, pergerakan pekerja, beban, luas dan lain-lain.) (A) Tangga jenis (A) sesuai bagi akses untuk kerja penyenggaraan tempat tinggi dan memerlukan ruang kerja yang besar serta dapat menampung beban peralatan. (B) Tangga jenis (B) sesuai bagi akses untuk kerja penyenggaraan tempat tinggi dan tidak memerlukan ruang akses yang besar. Hanya menggunakan peralatan kecil. (C) Tangga jenis (C) sesuai bagi akses untuk kerja penyenggaraan pencegahan mudah dan tidak terlalu tinggi. Rajah 11.19: Contoh Tangga Akses Untuk Operasi dan Senggara

2	SPECIAL TOOL/ FACILITIES	1. Pastikan terdapat kemudahan mengangkat peralatan seperti <i>I beam</i>, <i>A-Frame</i> atau yang bersesuaian dan dilabelkan dengan berat maksimum yang mampu ditanggung 2. Peralatan mengangkat perlulah memenuhi piawai yang telah ditetapkan dan selamat digunakan oleh operator dan penyenggara  (A) : Pelan Kedudukan I-Beam  (B): I- Beam (C): A-Frame Rajah 11.20: Contoh Peralatan Mengangkat Mudah Senggara
---	--------------------------	---

E. PENGEKODAN

Pengekodan bagi bilik suis disediakan merujuk kepada kod-kod piawai yang telah dibangunkan iaitu:

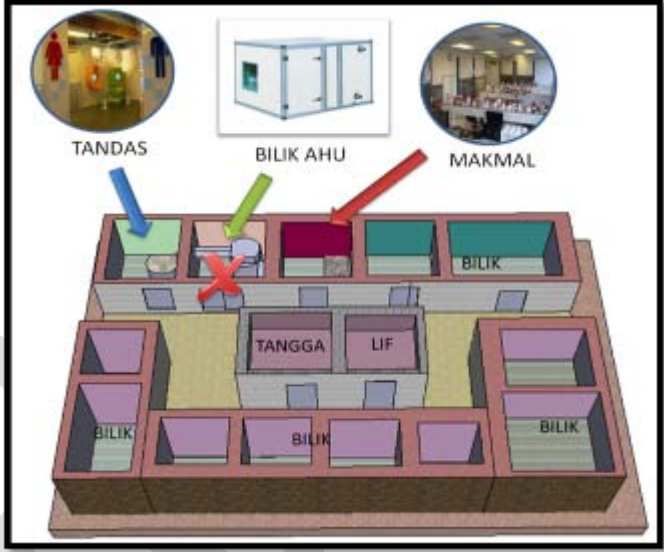
11.E.1 Sistem Kod Aset Tak Alih (SKATA)

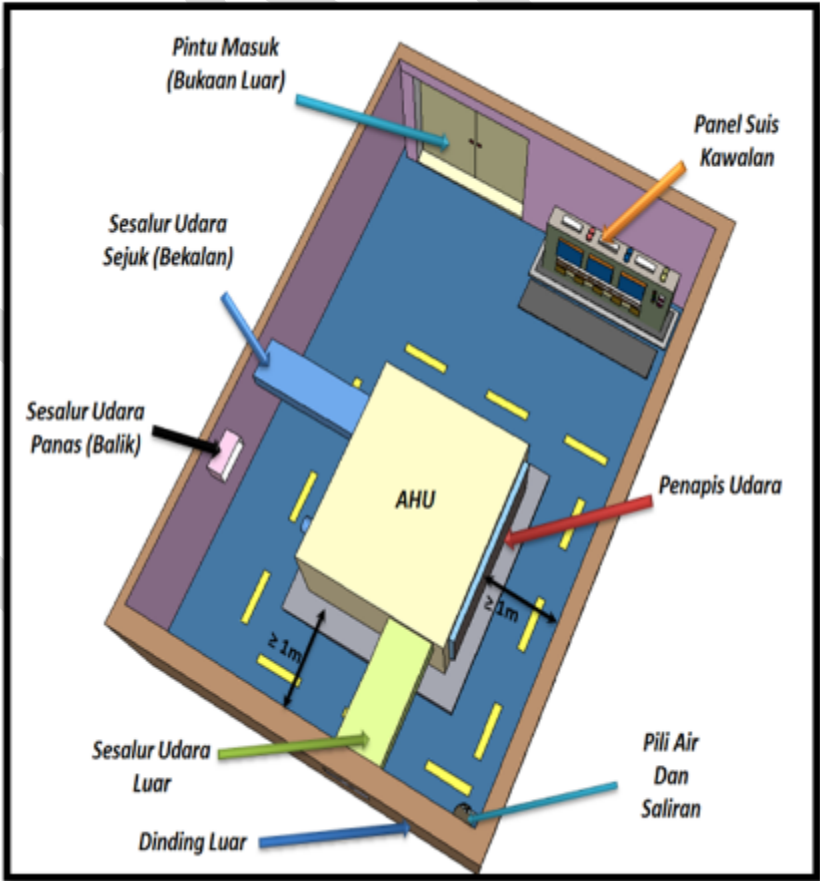
11.E.2 Building Indeks Modelling (BIM)

11.6 BILIK UNIT KAWALAN UDARA (AHU) MASALAH DAN PUNCA

No.	Masalah	Punca
1	Bau udara yang tidak menyenangkan	Lokasi bilik kawalan udara terlalu hampir dengan punca bau
2	Kesukaran penyenggaraan	 Rajah 11.21: Ruang antara AHU dengan dinding terlalu sempit
3	AHU tidak dapat berfungsi secara optimum	 Rajah 11.22: Bilik AHU mempunyai siling gantung dan tingkap.
4	Gegaran kuat dan lantai mudah retak	 Rajah 11.23: AHU tidak diletakkan pada tapak yang mengikut spesifikasi

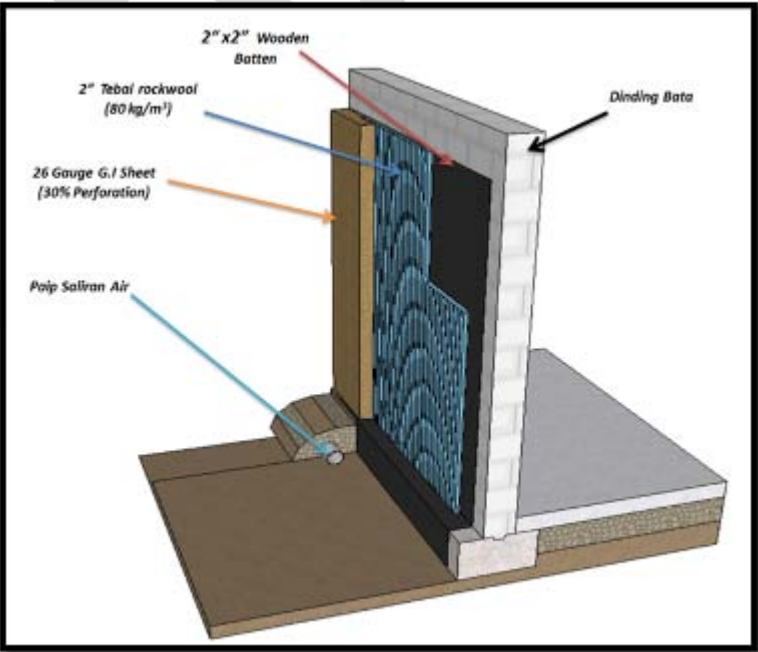
A. PERANCANGAN RUANG

NO	PERKARA	KETERANGAN
1	PERANCANGAN LOKASI	- AHU perlu diletakkan di dalam sebuah bilik berasingan dan tidak digunakan untuk tujuan lain. - Pastikan AHU tidak diletakkan di dalam bilik yang berdekatan dengan punca bau asing seperti tandas, bilik loji, makmal kimia dan sebagainya.  Rajah 11.24: Contoh Kedudukan Bilik AHU yang Tidak Sesuai - Pastikan bilik AHU tidak terlalu hampir dengan bilik pejabat atau ruang mesyuarat. - Pastikan tiada <i>cross beam</i> pada siling bilik AHU
2	KEMUDAHAN AKSES	- Bilik AHU perlu dipasang dengan pintu dua daun (<i>double leaf door</i>). - Bukaan pintu perlu ke arah luar bilik. - Pintu jenis tahan api seperti yang telah ditetapkan oleh pihak BOMBA. - Pintu perlu kedap udara apabila ditutup. - Pastikan komponen AHU tidak diletakkan terlalu hampir dengan pintu dan ia tidak dihalang oleh objek-objek lain

NO	PERKARA	KETERANGAN
3	SUSUN ATUR	1. Lantai bilik AHU perlu tahan gegaran dan tidak mudah pecah. 2. Pastikan 2 sisi dinding AHU bebas daripada halangan seperti tangga, elektrik riser, bilik suis lif dan lain-lain. Salah satu dinding perlu menghala ke arah luar bangunan (Dinding Luar). 3. Pastikan jarak legaan AHU sekurang-kurangnya 1m daripada setiap sisi dinding. 4. Pastikan penapis udara AHU mudah diakses dengan menjarakkan sisi penapis sekurang-kurangnya 1m daripada dinding.  Rajah 11.25: Contoh Koordinasi Bilik AHU Mudah Senggara

NO	PERKARA	KETERANGAN
4	PENCAHAYAAN & PENGUDARAAN	1. Pastikan sistem pencahayaan yang mencukupi untuk kerja-kerja penyenggaraan (minimum 200 lux). 2. Koordinasi kedudukan lampu, pepaian dan sesalur udara yang tidak menghalang cahaya.

B. TEKNIK REKA BENTUK KEBOLEHSENGGARAAN

NO	PERKARA	KETERANGAN
1	NON NOISE POLLUTION	1. Bilik AHU perlu dibina menggunakan dinding bata dan siling jenis tetap. (<i>Fix Ceiling / RC Slab</i>) 2. Bagi dinding, bahan yang porous seperti kapur dan asbestos adalah dilarang. 3. Dinding perlu mempunyai ciri kedap udara kecuali ruang kemasukan angin luar, <i>supply duct</i> dan <i>return duct</i>. 4. Pastikan dinding bilik AHU kedap bunyi. (Dinding perlu dipasang dengan penebat bunyi / akustik.)  Rajah 11.26: Contoh Dinding yang Kedap Bunyi

NO	PERKARA	KETERANGAN
2	FUNCTIONABILITY	Rajah 11.27: Contoh Lantai Bilik AHU 1. Lantai bilik AHU perlu lebih rendah daripada lantai luar sekurang-kurangnya 25mm. 2. Pastikan kemasan lantai yang tidak licin.(<i>Contoh: epoxy</i>) 3. Perlu dilengkapi dengan lubang saliran air atau perangkap lantai. 4. Tapak konkrit (<i>plinth</i>) perlu disediakan bagi meletakkan unit AHU.

NO	PERKARA	KETERANGAN
3	MODULAR / SELF CLEANSING	Rajah 11.28: Contoh Pemasangan Komponen AHU 1. Pematuhan kepada keperluan pemasangan yang telah ditetapkan dalam reka bentuk atau pengilang. <i>cth: plinth, vibration isolator dll</i> 2. Pili air perlu dipasang berdekatan dengan lubang saliran air. 3. Peralatan AHU perlulah anti karat dan dilindungi dengan cat-cat yang bersesuaian terutama bangunan di tepi laut. 4. Panel kawalan perlu dipasang pada dinding berdekatan dengan pintu masuk 5. Pastikan pemasangan tolok bacaan (<i>gauge</i>) pada kedudukan boleh dibaca dan tidak terhalang. 6. Peralatan yang dipasang perlu dilabel dengan jelas dan betul mengikut rekod (contoh: nama, arah aliran, tag) 7. Paip servis (<i>flush point</i>) perlu dipasang sebelum dan selepas gegelung penyejuk bagi tujuan pembersihan. 8. Pastikan paip servis dan injap dipasang di kawasan luar gegelung penyejuk tanpa mengabaikan ruang penyenggaraan.

C. PENGEKODAN

Pengekodan bagi bilik suis disediakan merujuk kepada kod-kod piawai yang telah dibangunkan iaitu:

11.C.1 Sistem Kod Aset Tak Alih (SKATA)

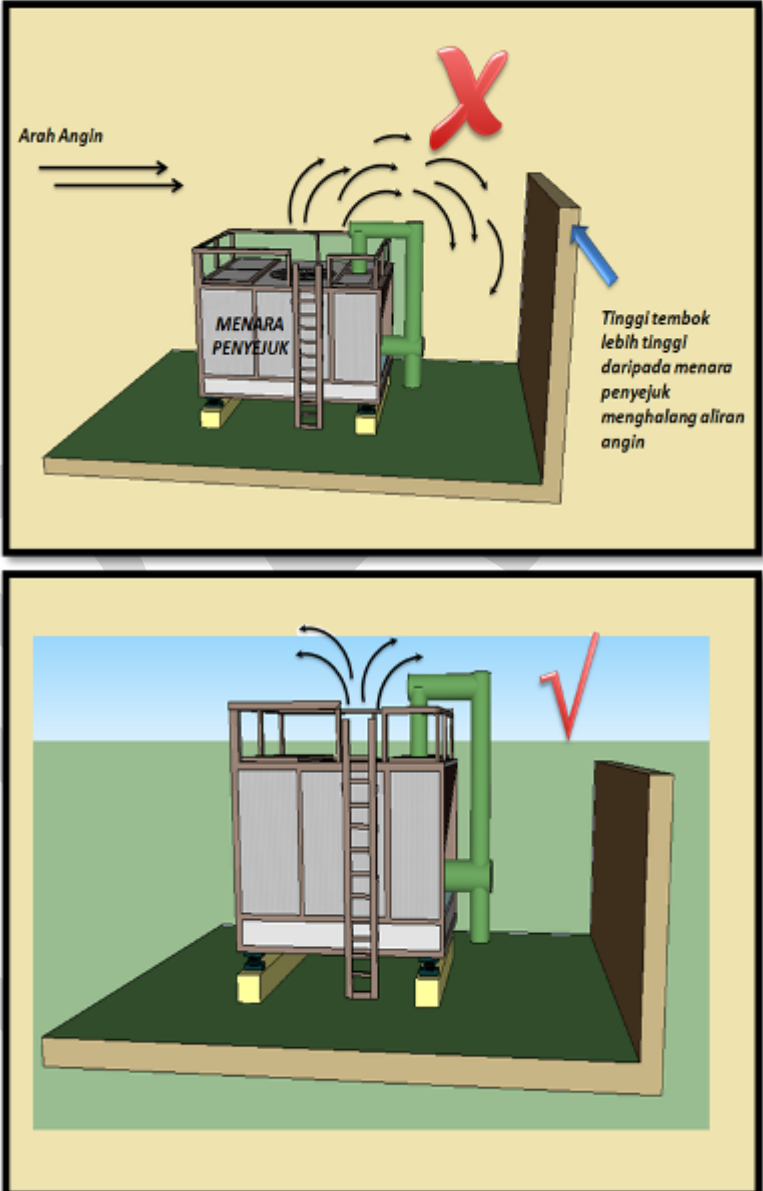
11.C.2 Building Indeks Modelling (BIM)

11.7 MENARA PENYEJUK (*COOLING TOWER*)

CONTOH MASALAH

No.	Masalah	Punca
1	Lokasi menara penyejuk yang tidak sesuai	Tiada perancangan yang teliti disamping mengabaikan faktor pengenggaraan dan keselamatan
2	Komponen yang mudah karat dan reput	Pemilihan bahan yang tidak sesuai dengan faktor persekitaran serta tidak mengikut spesifikasi
3	Tangga akses ke menara penyejuk yang tidak sesuai	Penjimatan kos yang tidak bersesuaian serta perancangan ruang yang tidak sempurna

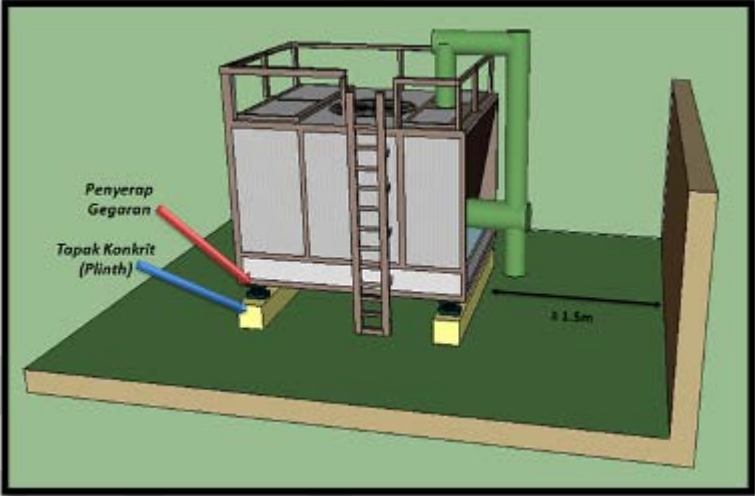
A. PERANCANGAN RUANG

NO	PERKARA	KETERANGAN
1	PERANCANGAN LOKASI	1. Menara penyejuk perlu dibina di kawasan yang terbuka dan mempunyai aliran udara yang mencukupi dan tidak terhalang.  Rajah 11.29: Contoh Lokasi Menara Penyejuk 2. Lazimnya diletakkan di atas bumbung bangunan atau kawasan tanah lapang yang terbuka.

NO	PERKARA	KETERANGAN
2	KEMUDAHAN AKSES	1. <i>Walkup staircase</i> perlu disediakan ke ruang menara penyejuk yang dibina di atas bumbung. Tangga panjang (<i>cat ladder</i>) perlu dielakkan. A 3D perspective diagram showing a yellow rectangular building with a grey roof. A set of stairs with a wooden handrail leads from the ground level up to a platform on the roof, which represents the entrance to the cooling tower room. Rajah 11.30: Contoh Tangga ke Ruang Menara Penyejuk 2. Tangga panjat hanya boleh digunakan untuk akses ke atas menara penyejuk sahaja. A photograph of a large industrial cooling tower structure. It features multiple levels with metal railings. Two red arrows point to specific safety features: one points to a railing on an upper level, and the other points to a vertical access ladder. Text labels in blue are present: 'Penghadang (Guard Rail) perlu dipasang untuk keselamatan' (Safety railings must be installed for safety) and 'Tangga akses yang selamat untuk ke atas menara penyejuk' (Safe access ladder to the cooling tower). Rajah 11.31: Contoh Menara Penyejuk Mudah Akses

NO	PERKARA	KETERANGAN
2	KEMUDAHAN AKSES	3. Pastikan tangga / <i>platform</i> yang bersesuaian sekiranya terdapat paip yang menghalang laluan / akses.  Rajah 11.32: Contoh <i>Platform</i> untuk Tujuan Akses
3	KESELAMATAN	1. Penghadang keselamatan perlu dipasang khususnya di atas menara penyejuk.
4	LAIN-LAIN PERKARA	1. Lukisan siap bina yang lengkap perlu dikemaskini setelah siap pemasangan sebagai rujukan 2. Rekod inventori peralatan yang lengkap untuk tujuan operasi dan penyenggaraan 3. Pematuhan kepada keperluan pemasangan yang telah ditetapkan dalam reka bentuk atau pengilang. 4. Sediakan pili air dan saliran yang baik.

B. TEKNIK REKA BENTUK KEBOLEHSENGGARAAN

NO	PERKARA	KETERANGAN
1	FUNCTIONABILITY	1. Injap kawalan air dan injap aliran air buangan perlu dipasang ditempat yang mudah diakses 2. Pastikan tapak menara penyejuk mempunyai lapik penyerap gegaran supaya peralatan berfungsi dengan selamat dan tidak mudah rosak.  Rajah 11.33: Pemasangan Penyerap Gegaran 3. Pastikan pemasangan paip dan injap tidak terhalang oleh peralatan-peralatan lain serta mudah dioperasi.  Rajah 11.34: Perpaipan Perlu Dipasang Pada Tapak yang Bersesuaian

NO	PERKARA	KETERANGAN
1	FUNCTIONABILITY	4. Peralatan yang dipasang perlu dilabel dengan jelas dan betul mengikut rekod (contoh: nama, arah aliran, tag) 5. Pastikan papan suis elektrik diletakkan dikawasan terlindung dan tidak terlalu hampir dengan menara penyejuk.
2	SAFETY & HEALTH	1. Pastikan lantai di menara penyejuk tidak licin dan mudah kering. (contoh: <i>epoxy paint</i>) 2. Pastikan tapak tersebut rata dan mempunyai ruang mudah akses.

C. BAHAN DAN ALAT GANTI

NO	PERKARA	KETERANGAN
1	BAHAN & ALAT GANTI	1. Bagi tujuan penyenggaraan, bahan binaan atau komponen menara penyejuk perlulah tahan karat serta tidak mudah reput. 2. Penggunaan PVC atau FRP amat digalakkan kerana tahan lasak dan mudah senggara. 3. Dinding menara penyejuk perlu mempunyai ciri anti kulat atau lumut dan mudah dicuci. 4. Tangki rawatan air perlulah mengikut spesifikasi bahan menara penyejuk supaya ia tidak merosakkan struktur menara penyejuk. 5. Pelampung tangki air perlulah jenis tahan lasak. 6. Kipas menara penyejuk perlulah tahan lasak dan mempunyai ciri mudah senggara.

D. PENGEKODAN

Pengekoden bagi bilik suis disediakan merujuk kepada kod-kod piawai yang telah dibangunkan iaitu:

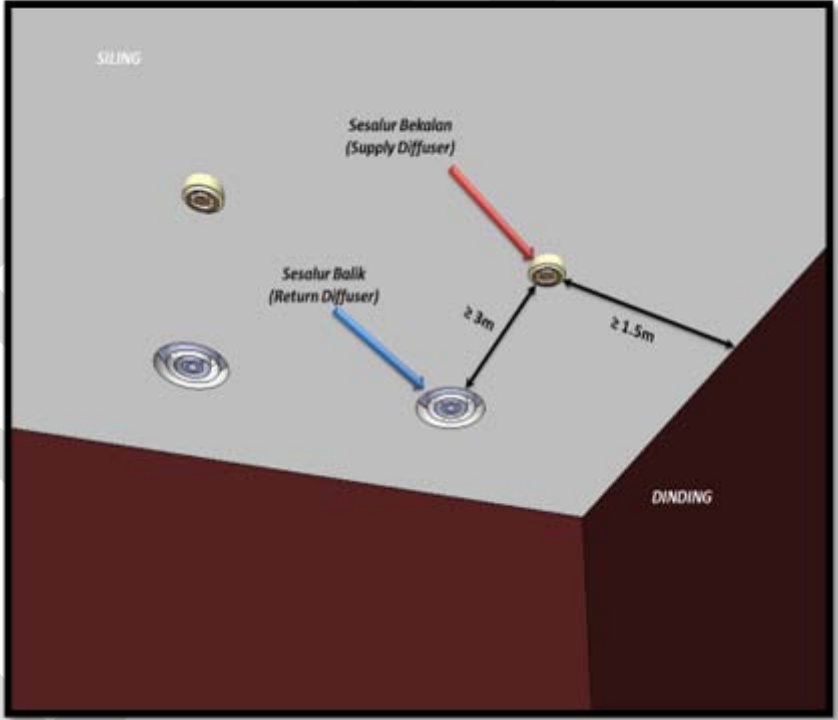
- i. Sistem Kod Aset Tak Alih (SKATA)
- ii. Building Indeks Modelling (BIM)

11.8 SESALUR UDARA (DUCTING)

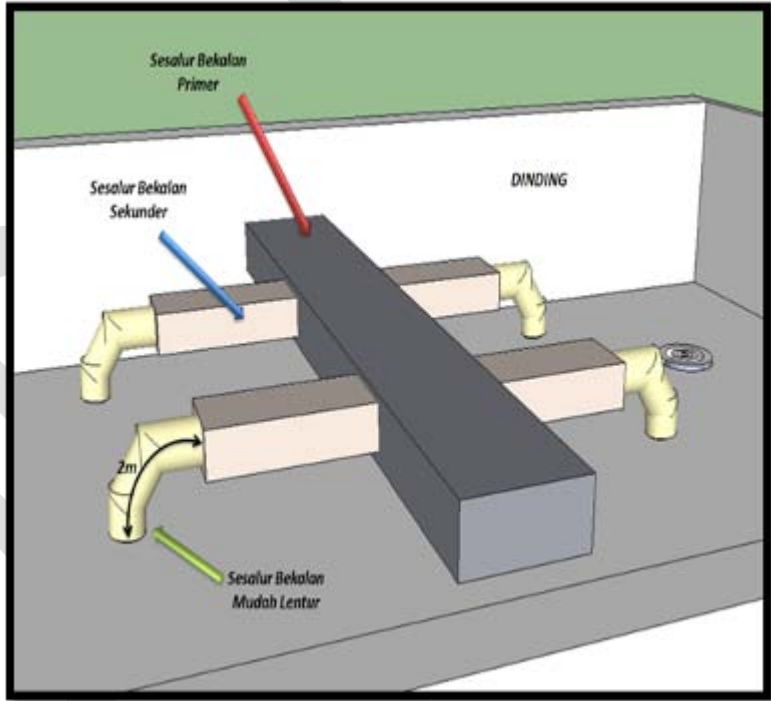
CONTOH MASALAH

No.	Masalah	Punca
1	Kesukaran melakukan kerja penyenggaraan.	 Rajah 11.35: Pemasangan sesalur udara tidak mengikut amalan kejuruteraan yang baik
2	Terdapat lelehan dan tompokan pada siling pejabat.	 Rajah 11.36: Reka bentuk dan pemasangan penebat pada sesalur udara yang tidak sempurna menyebabkan kondensasi berlaku

A. PERANCANGAN RUANG

NO	PERKARA	KETERANGAN
1	PERANCANGAN LOKASI	- Pastikan terdapat ruang atau ketinggian yang secukupnya untuk pemasangan sesalur udara. - Jarak minimum supply diffuser / grill dengan dinding 1.5m - Jarak antara supply <i>diffuser</i> dan <i>return air grill</i> perlulah sekurang-kurangnya 3m.  Rajah 11.37: Kedudukan <i>Diffuser</i> Mudah Senggara <i>Return air grill</i> seboleh-bolehnya di bahagian tepi ruang / bilik. - Sesalur udara bekalan yang keluar dari AHU mesti mempunyai. - Penebat Luaran = keseluruhan sesalur - Penebat Dalaman = dari AHU sehingga 1.5 meter di luar dinding bilik.

B. TEKNIK REKA BENTUK KEBOLEHSENGGARAAN

NO	PERKARA	KETERANGAN
1	TEKNIK REKABENTUK	1. Penebat sesalur mesti digam pada keseluruhan permukaan luar sesalur udara untuk elak air gap dan kemungkinan berlakunya kondensasi 2. Sekiranya sesalur mudah lentur diperlukan, panjang maksimum sesalur dihadkan sehingga 2.0m sahaja.  Rajah 11.38: Penggunaan Sesalur Mudah Lentur yang Minimum 3. Sesalur mudah lentur dipasang dengan penyokong yang betul. 4. Akses penyenggaraan untuk sesekat api perlu disediakan. 5. Pastikan koordinasi diffuser dan pendawaian elektrik atau lampu pada siling dimuktamadkan sebelum pemasangan dibuat.

C. BAHAN DAN ALAT GANTI

NO	PERKARA	KETERANGAN
2	BAHAN	1. Penggunaan sesalur siap penebat digalakkan. 2. Penggunaan sesalur yang dibuat terus dari kilang digalakkan.

D. PENGEKODAN

Pengekoden bagi bilik suis disediakan merujuk kepada kod-kod piawai yang telah dibangunkan iaitu:

- i. Sistem Kod Aset Tak Alih (SKATA)
- ii. Building Indeks Modelling (BIM)

11.9 PENYAMAN UDARA JENIS TERASING (SPLIT UNIT)

CONTOH MASALAH

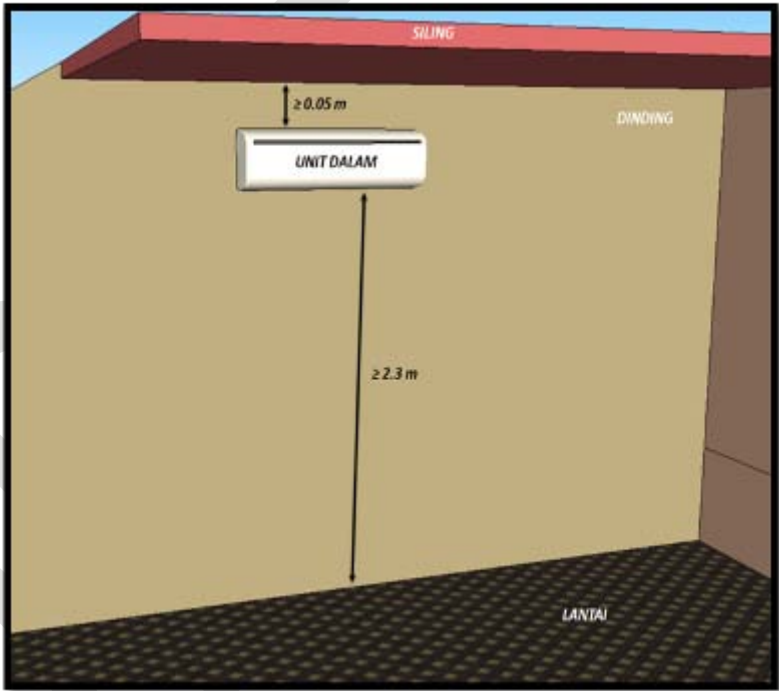
No.	Masalah dan Punca	Punca
1	Kesukaran melaksanakan penyenggaraan	 Rajah 11.39: Lokasi pemasangan yang tidak sesuai

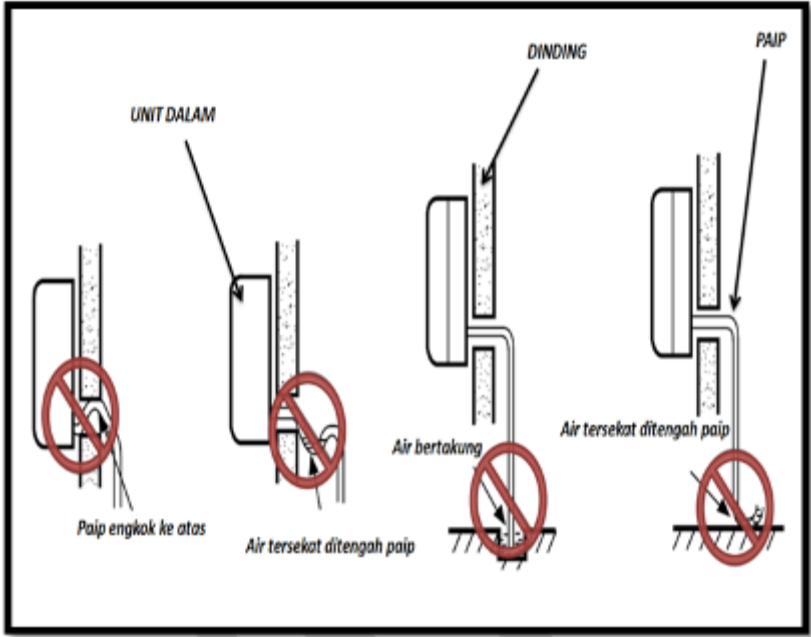
2	Lelehan air di laluan pejalan kaki	 Rajah 11.40: Pemasangan paip kondensasi yang tidak sempurna
3	Kesukaran Penyenggaraan	Unit dalam dipasang terlalu tinggi.

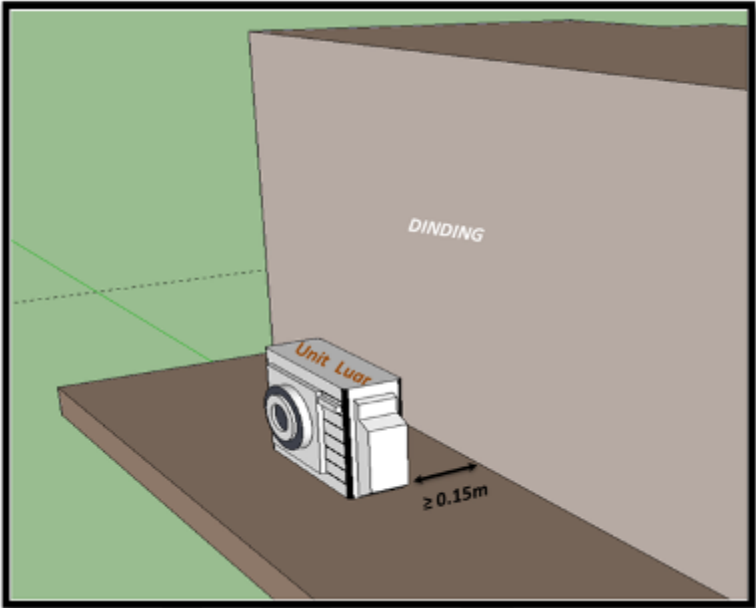
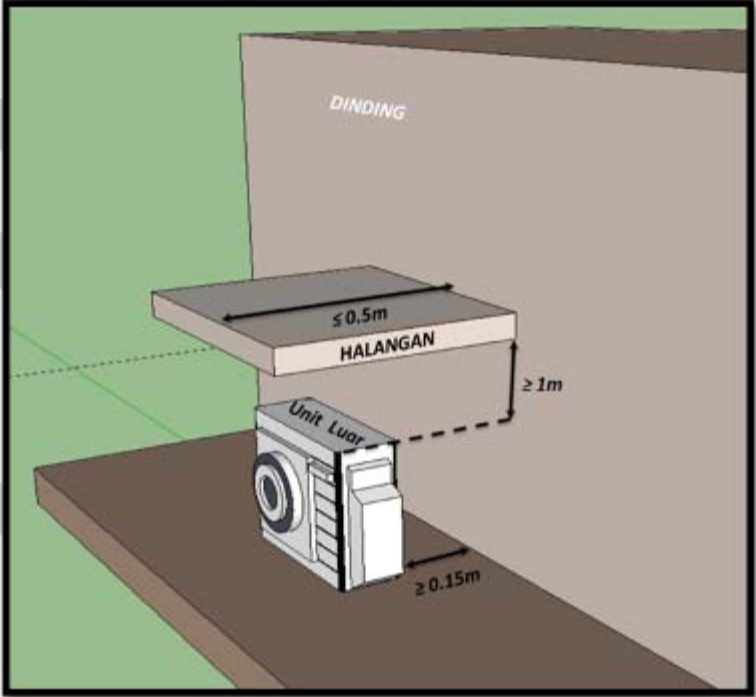
A. PERANCANGAN RUANG

NO	PERKARA	KETERANGAN
1	KESELAMATAN	1. Pastikan unit dalam dan unit luar di pasang pada tapak yang dapat menampung berat komponen tersebut. Kerosakan dan kemalangan boleh berlaku sekiranya unit berkenaan jatuh atau terhempas. 2. Pastikan pendawaian dan pemasangan paip mengikut manual yang telah ditetapkan. Pemasangan yang tidak betul boleh mengakibatkan pemanasan peralatan dan kebakaran. 3. Setelah pemasangan dibuat, pastikan tiada sebarang kebocoran gas penyejuk berlaku. Gas tersebut beracun dan mudah terbakar. 4. Pastikan unit luar tidak dipasang berdekatan dengan punca api.

B. TEKNIK REKA BENTUK KEBOLEHSENGGARAAN

NO	PERKARA	KETERANGAN
1	TEKNIK REKABENTUK KEBOLEHSENGGARAAN	1. Lokasi pemasangan unit luar dan unit dalam yang mudah dicapai dan disenggara. 2. Unit dalam perlu dipasang pada ketinggian sekurang-kurangnya 2.3m lantai. Pastikan ia tidak terlalu tinggi sehingga menyukarkan kerja penyenggaraan.  Rajah 11.41: Kedudukan Unit Dalam Mudah Senggara 3. Pemasangan unit luar yang tidak terhalang pengedaran udara 4. Pastikan saluran paip kondensasi menghala ke saluran air yang berdekatan 5. Pastikan saluran air kondensasi lancar dan tidak tersekat setelah pemasangan dibuat.

NO	PERKARA	KETERANGAN
1	TEKNIK REKABENTUK KEBOLEHSENGGARAAN	 Rajah 11.42: Contoh Pemasangan Paip Saliran yang Salah - Paip kondensasi perlu ditanam dalam lantai / dinding di kawasan laluan utama - Paip yang dibenam perlu ditebat. - Kedudukan unit luar perlu mengikut piawai dan mudah senggara. Tidak melebihi 8m tinggi.

NO	PERKARA	KETERANGAN
1	TEKNIK REKABENTUK KEBOLEHSENGGARAAN	 (A)  (B)

NO	PERKARA	KETERANGAN
1	TEKNIK REKABENTUK KEBOLEHSENGGARAAN	(C) Rajah 11.43: Contoh Kedudukan Unit Luar Mudah Senggara Mengikut Situasi 9. Pemasangan unit berasingan perlu selaras dengan pemasangan alat lain. Contoh: peralatan elektrik dan elektronik. 10. Kemasan cat tahan karat bagi pemasangan di tepi laut. Rajah 11.44: Contoh Pemasangan Paip Mudah Senggara

C. PENGEKODAN

Pengekoden bagi bilik suis disediakan merujuk kepada kod-kod piawai yang telah dibangunkan iaitu:

- i. Sistem Kod Aset Tak Alih (SKATA)
- ii. Building Indeks Modelling (BIM)

11.10 CEILING CONCEALED FAN COIL UNIT (FCU)

CONTOH MASALAH

No.	Masalah	Punca
1	Kesukaran melaksanakan penyenggaraan	FCU dipasang terlalu hampir dengan pendawaian elektrik yang lain
2	Akses sempit	Tiada akses disediakan semasa peringkat perancangan.

A. PERANCANGAN RUANG

NO	PERKARA	KETERANGAN
1	LOKASI	1. Pastikan terdapat ruang atau ketinggian yang secukupnya untuk pemasangan <i>Fan Coil unit</i>
2	AKSES	1. Pastikan terdapat panel akses pada siling untuk senggaraan 2. Lubang akses bersaiz sekurang-kurangnya 2' x 2'.

B. TEKNIK REKA BENTUK KEBOLEHSENGGARAAN

KETERANGAN
<u>CEILING CONSEALED FAN COIL UNIT (FCU)</u> 1. Pastikan takung buangan kedua disediakan lengkap dengan penebat 2. Elakkan memasang terlalu dekat dengan lampu. 3. Pastikan tiada pendawaian elektrik diletakkan di bawahnya

C. PENGEKODAN

Pengekoden bagi bilik suis disediakan merujuk kepada kod-kod piawai yang telah dibangunkan iaitu:

- i. Sistem Kod Aset Tak Alih (SKATA)
- ii. Building Indeks Modelling (BIM)

12.0 PENUTUP

- a) Secara ringkasnya, garis panduan ini menyediakan panduan semasa mereka bentuk sistem penyaman udara supaya mempunyai ciri-ciri kefungasian, keselamatan, kebolehsenggaraan kelestarian dan faedah pulangan pelaburan.
- b) Garis panduan ini juga menjelaskan peranan dan tanggungjawab disiplin-disiplin lain yang berkaitan bagi memastikan faktor dan keperluan utama perlu diberi perhatian semasa kerja-kerja mereka bentuk bangunan dan sistem penyaman udara.
- c) Reka bentuk dan pemasangan yang baik dapat mengurangkan masalah kerosakan dan kerja pembaikan.
- d) Kerja-kerja penyenggaraan akan menjadi lebih mudah, selamat dan cepat sekiranya reka bentuk dan pemasangan peralatan mengikut garis panduan yang telah ditetapkan.

13.0 RUJUKAN

1. Garis Panduan Teknikal Cawangan Kejuruteraan Mekanikal
- Bahagian Pembangunan Kepakaran, CKM
2. Manual Pengurusan Aset Menyeluruh
- Kerajaan Malaysia
3. Space Requirements For Plant Acces, Operation and Maintenance
4. ASHRAE Standard
5. Unifom Building By Law, UBBL
6. Garispanduan Dan Peraturan Perancangan Bangunan (EPU)
7. Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerja 1994
8. Garis Panduan Teknikal Cawangan Kejuruteraan Mekanikal (PTM 1/2009)
9. Garis Panduan Arkitektural & Struktur (Buku Merah) Bil. 1
10. MS 1525 (2007)
11. MS 1419
12. Dokumen Spesifikasi Mekanikal Sistem Penyaman Udara (CKM)
13. Akta Perkhidmatan BOMBA