



KANDUNGAN

1. RINGKASAN EKSEKUTIF	2
2. PENGENALAN	3
3. LATARBELAKANG BANGUNAN.....	3
4. SISTEM DISKRIPSI	3
5. METHODOLOGI.....	5
6. PASUKAN FORENSIK.....	6
7. PENEMUAN & ULASAN	6
7.1. <i>Tingkat Bawah :</i>	6
7.2. <i>Tingkat 1 :</i>	8
7.3. <i>Tingkat 2:</i>	10
7.4. <i>Pemasangan Refrigerant Pipe:</i>	11
7.5. <i>Pemasangan Outdoor Unit</i>	13
7.6. <i>Penyelenggaraan</i>	15
7.7. <i>Sistem kawalan:</i>	16
7.8. <i>Data Logging :</i>	18
8. ULASAN KESELURUHAN.....	19
9. CADANGAN	19
9.1. <i>TINDAKAN PEMBETULAN</i>	19
9.2. <i>TINDAKAN PENCEGAHAN</i>	20
10. KESIMPULAN.....	21
11. LAMPIRAN.....	22



1. RINGKASAN EKSEKUTIF

Klinik Kesihatan Kuala Krai telah disiapkan pada 11/04/2004, klinik tersebut mula beroperasi sepenuhnya pada 01/07/2005. Masalah kerosakan sistem penyaman udara ini berlaku selepas dua (2) bulan klinik tersebut beroperasi.

Punca-punca kerosakan yang dapat dikenal pasti oleh pasukan Forensik JKR Cawangan Kejuruteraan Mekanikal adalah disebabkan oleh kebocoran paip *refrigerant* yang tidak dibaik pulih dengan segera. Selain daripada itu, kerosakan ini juga disebabkan oleh pemasangan bumbung diatas unit *outdoor* yang mengganggu pengudaraan unit tersebut bagi tujuan proses penyejukan disamping pemasangan unit tersebut yang terlalu dekat antara satu sama lain.

Punca-punca lain yang dapat dikenal pasti adalah kerana berlakunya pengubahsuaian ke atas panel kawalan unit *outdoor* yang tidak sama dengan yang telah ditetapkan oleh pihak pengeluar.

Bagi membaik pulih sistem tersebut kepada sedia kala, sistem tersebut perlu dibaik pulih dengan menggantikan unit-unit yang rosak dan menukar paip *refrigerant* yang bocor. Gas *refrigerant* dan minyak untuk pemampat perlu ditambah semula dengan menggunakan kaedah yang betul. Sistem kawalan untuk unit *outdoor* perlu dikekalkan mengikut ketetapan dari pihak pengeluar. Selain itu, pihak JKR mencadangkan sistem penyaman udara ini ditukarkan sepenuhnya kepada sistem yang baru iaitu *water cooled packed unit*. Walaubagaimanapun, penukaran ini melibatkan kos yang tinggi.



2. PENGENALAN

Pihak JKR Mekanikal Kelantan telah meminta bantuan pemeriksaan ke atas sistem penyaman udara di klinik tersebut pada hujung tahun 2009. JKR Mekanikal Kelantan memaklumkan bahawa tindakan pembetulan telah dijalankan beberapa kali namun kerosakan masih berlaku. Kerosakan yang berlaku hanya kepada outdoor unit sahaja dan kerosakan sering bersilih ganti antara unit. Peralatan yang selalu rosak ialah pemampat dan motor kipas condenser.

Oleh itu, pasukan forensik telah membuat pemeriksaan bersama JKR Mekanikal Kelantan selama dua (2) hari dari 12 hingga 13 Januari 2010

3. LATARBELAKANG BANGUNAN

Nama Projek	: Kerja-Kerja Membekal, Memasang, Menguji Serta Mengujiterima Sistem Penyaman Udara untuk Klinik Kesihatan (Jenis Kangar), Kuala Krai, Kelantan.
Siap Dibina	: 11/04/2004
DLP Tamat	: 10/04/2005
Tarikh Bangunan didiami	: 01/07/2005
Kaedah Perolehan	: Tander Terbuka
Harga Kontrak	: RM 658,650.00
Nama Kontraktor	: JRM Services Sdn. Bhd.

4. SISTEM DISKRIPSI

Sistem yang digunakan di bangunan ini adalah terdiri dari sistem air-cooled split unit dan sistem air-cooled split ducted. Walaubagaimanapun, laporan ini hanya menumpukan kepada sistem yang bermasalah sahaja iaitu air-cooled split ducted.



4.1. Jenis sistem : Sistem Air-Cooled Split Ducted

4.2. AHU :

4.2.1. Aras bawah : Dua (2) Unit

a) AHU 1 :

- Jenama : York
- Model Indoor : YSM 40 x 60 x 1 unit
- Model Outdoor : YCUA 250 x 2 unit
- Kapasiti : 461,420 Btu/hr
- CFM : 12,500 cfm

b) AHU 2 :

- Jenama : York
- Model Indoor : YSM 30 x 60 x 1 unit
- Model Outdoor : YCUA 250 x 1 unit
- Kapasiti : 261,070 Btu/hr
- CFM : 9,100 cfm

4.2.2. Tingkat 1 : Dua (2) Unit

a) AHU 3 :

- Jenama : York
- Model Indoor : YSM 40 x 60 x 1 unit
- Model Outdoor : YCUA 250 x 2 unit
- Kapasiti : 485,780 Btu/hr
- CFM : 13,000 cfm

b) AHU 4 :

- Jenama : York
- Model Indoor : YSM 40 x 60 x 1 unit
- Model Outdoor : YCUA 220 x 2 unit
- Kapasiti : 396,480 Btu/hr
- CFM : 11,000 cfm

4.2.3. Tingkat 2 : Dua (2) Unit

a) AHU 5 :

- Jenama : York
- Model Indoor : YSM 50 x 60 x 1 unit
- Model Outdoor : YCUA 220 x 2 unit
- Kapasiti : 411,680 Btu/hr
- CFM : 16,000 cfm

c) AHU 6 :

- Jenama : York
- Model Indoor : YSM 40 x 70 x 1 unit
- Model Outdoor : YCUA 200 x 2 unit
- Kapasiti : 394,860 Btu/hr
- CFM : 14,500 cfm

5. METHODOLOGI

- i. Temuduga bersama pelanggan
- ii. Rujukan dokumen kontrak dan dokumen manual operasi
- iii. Pemeriksaan sistem penyaman udara
- iv. Pemeriksaan sistem kawalan
- v. Pemeriksaan rekod selenggaraan
- vi. Perbincangan dengan pihak pengeluar

6. PASUKAN FORENSIK

i.	Wan Shah Bin Wan Senik	Jurutera Mekanikal Unit Forensik, CKM
ii.	Mohd Zamri Bin Abd. Manaf	Jurutera Mekanikal Unit Forensik, CKM
iii.	Muhd Zulkifli Bin Idris	Jurutera mekanikal Unit Forensik, CKM
iv.	Zulakmal Bin Ahmad Zaki	Juruteknik Mekanikal Unit Forensik, CKM

7. PENEMUAN & ULASAN

7.1. *Tingkat Bawah :*

Penemuan:

Mempunyai dua (2) unit AHU iaitu AHU 1 dan AHU 2.

- AHU 1

Unit pengendalian udara (AHU) ini beroperasi dengan menggunakan 2 unit *outdoor*. Walaubagaimanapun, hanya 1 unit *outdoor* sahaja beroperasi semasa pemeriksaan dilakukan. Pemeriksaan lanjut keatas unit *outdoor* yang tidak beroperasi mendapati unit ini telah mengalami kerosakan pada *high/low pressures switch* yang terdapat didalam unit ini.

Bacaan tekanan *refrigerant* pada unit *outdoor* yang beroperasi adalah 220 Psig untuk *high side* dan 50 Psig untuk *low side*. Bacaan tekanan tidak dapat dilakukan kepada unit yang tidak beroperasi.

- AHU 2

Unit pengendalian udara ini beroperasi dengan menggunakan 1 unit *outdoor*. Semasa pemeriksaan dilakukan, unit ini beroperasi dengan baik. Walaubagaimanapun, setelah pemeriksaan dibuat pada unit

outdoor, didapati *high/low pressure switch* tidak beroperasi dengan baik, *switch* tersebut perlu di *reset* beberapa kali sebelum boleh digunakan.

Bacaan tekanan *refrigerant* pada unit ini ialah 240 Psig untuk *high side* dan 50 Psig untuk *low side*. Pendawaian pada unit ini juga telah dibuat secara terus iaitu tanpa menggunakan *connector*. Terdapat kesan terbakar pada *connector*. (lihat gambar 1 pada lampiran)

Ulasan :

AHU 1 mempunyai kapasiti 461,420 Btu/hr, sementara dua unit *outdoor* masing-masing mempunyai 248,800 Btu/hr setiap satu. Pada keadaan biasa (kedua-dua unit *outdoor* tidak rosak), sistem kawalan beban bagi sistem ini adalah dengan cara *on/off* pemampat. Satu unit pemampat berfungsi sepanjang masa dan satu unit yang lain untuk mengawal beban semasa. Walaubagaimanapun, julat penetapan bagi kedua-dua pemampat adalah diragui kerana ini boleh menyumbang kepada kerosakan pemampat akibat kekerapan *on/off* yang berulang dalam tempoh masa yang singkat.

AHU 2 pula mempunyai kapasiti 261,070 Btu/hr, sementara unit *outdoor* untuk AHU ini pula mempunyai kapasiti 248,00Btu/hr. Unit *outdoor* ini beroperasi secara tetap apabila AHU 2 dihidupkan. Secara keseluruhannya, kapasiti *outdoor* untuk kedua-dua AHU untuk aras ini adalah mencukupi dalam keadaan biasa (tiada *outdoor* yang rosak).

Hasil dari temuduga dengan pihak pengeluar, setiap unit *outdoor* tersebut beroperasi pada tekanan 200-300 Psig untuk *high side* sementara 60-70 Psig untuk *low side*. Tekanan untuk *high side* berada dalam keadaan normal tetapi tekanan untuk *low side* berada pada paras yang rendah. Keadaan ini berlaku adalah disebabkan oleh kebocoran pada paip *refrigerant* (sila rujuk 7.4).

Cadangan :

- Julat *thermostat* bagi kedua-dua pemampat perlu dikaji semula. Pastikan julat yang ditetapkan tidak berada pada pars sempadan (border) yang boleh mengakibatkan kekerapan on/off pada pemampat tinggi.
- Individu yang layak (competent) sahaja yang boleh mengendalikan tugas tersebut.
- Memeriksa paip *refrigerant* yang bocor dan menukarkannya sekiranya perlu.
-

7.2. *Tingkat 1 :*

Penemuan:

- AHU 3 :

Unit pengendalian udara ini beroperasi menggunakan 2 unit *outdoor*. Walaubagaimanapun, semasa unit ini beroperasi didapati kedua-dua unit *outdoor* tidak beroperasi. Pemeriksaan keatas kedua-dua unit *outdoor* ini mendapati pendawaian bekalan kuasa untuk kipas didalam unit ini telah dibuka.(lihat gambar 2 pada lampiran)

- AHU 4 :

Unit pengendalian udara ini beroperasi menggunakan 2 unit *outdoor*. Walaubagaimanapun, semasa unit ini beroperasi didapati kedua-dua unit *outdoor* tidak beroperasi. Pemeriksaan keatas kedua-dua unit *outdoor* ini mendapati sambungan pendawaian masuk bekalan kuasa telah dibuka (tiada bekalan kuasa). Pendawaian bekalan kuasa untuk kipas didalam unit ini juga telah dibuka. *High/low pressure switch* didalam salah satu unit *outdoor* ini didapati tidak dipasang pada unit tersebut. (lihat gambar 3 pada lampiran)

Ulasan :

Pemeriksaan keatas keempat-empat unit *outdoor* bagi AHU 3 dan AHU 4 mendapati unit tersebut tidak berfungsi lagi. Sambungan bekalan kuasa pada unit outdoor tersebut telah dibuka. Faktor-faktor penyumbang kepada bekalan kuasa dibuka adalah kerana dibimbangi berlakunya *short cicuit* pada *heater*, kipas dan juga pemampat. Keadaan ini boleh mengakibatkan terjadinya letupan. Sistem kawalan unit tersebut juga telah di pindahkan ke panel kawalan bilik AHU masing-masing. Ujian tekanan *refrigerant* tidak dapat dilakukan kerana unit *outdoor* tersebut tidak beroperasi lagi. Udara yang dibekalkan untuk aras ini tidak mengandungi udara sejuk dari unit *outdoor* tetapi hanyalah udara biasa dari AHU.

Cadangan :

- Unit *outdoor* yang rosak perlu diganti dengan unit yang baru.
- Sistem kawalan logic untuk unit ini perlu dikekalkan seperti yang dicadangkan oleh pihak pengeluar. Pengubahsuaian sistem logic adalah tidak dibenarkan sama sekali kecuali mendapat kelulusan daripada pihak pengeluar.
- Pendawaian semula perlu dilakukan bagi memastikan tiada sebarang kebocoran arus elektrik yang boleh mengakibatkan litar pintas.
- Sistem paip *refrigerant* juga perlu diuji semula sebelum digunakan. Menggantikan paip yang rosak sekiranya perlu.

7.3. *Tingkat 2:*

Penemuan:

- AHU 5

Unit pengendalian udara ini beroperasi menggunakan 2 unit *outdoor*. Semasa pemeriksaan dilakukan, hanya satu *outdoor* sahaja beroperasi.

- AHU 6

Unit pengendalian udara ini beroperasi menggunakan 2 unit *outdoor*. Semasa pemeriksaan dilakukan, hanya satu *outdoor* sahaja beroperasi.

Ulasan:

Pemeriksaan keatas unit *outdoor* yang tidak beroperasi mendapati unit tersebut telah mengalami kerosakan. Sambungan bekalan kuasa ke unit tersebut telah dibuka, faktor-faktor penyumbang kepada bekalan kuasa dibuka adalah kerana dibimbangi berlakunya *short cicuit* pada *heater*, kipas dan juga pemampat. Keadaan ini boleh mengakibatkan terjadinya letupan. *High/low pressure switch* bagi unit tersebut juga mengalami kerosakan.

Cadangan:

- Unit *outdoor* yang rosak perlu diganti dengan unit yang baru.
- Sistem kawalan logic untuk unit ini perlu dikekalkan seperti yang dicadangkan oleh pihak pengeluar. Pengubahsuaian sistem logic adalah tidak dibenarkan sama sekali kecuali mendapat kelulusan daripada pihak pengeluar.

- Pendawaian semula perlu dilakukan bagi memastikan tiada sebarang kebocoran arus elektrik yang boleh mengakibatkan litar pintas.
- Sistem paip *refrigerant* juga perlu diuji semula sebelum digunakan.
- Menggantikan paip yang rosak sekiranya perlu.

7.4. Pemasangan Refrigerant Pipe:

Penemuan:

Daripada pemeriksaan keatas paip *refrigerant*, beberapa penemuan telah ditemui. Paip *refrigerant* kelihatan bocor pada laluan terowong (lihat gambar 4 dan 5 pada lampiran). Selain itu, pemasangan paip *refrigerant* didalam bilik unit *outdoor* didapati tanpa *casing* bagi melindungi paip tersebut. (lihat gambar 6 pada lampiran). Ketiadaan penanda (tagging) pada paip *refrigerant* menyebabkan masalah bagi kerja-kerja selenggaraan dan mengesan paip tertentu pada unit masing-masing.

Jumlah purata bengkokkan (bend) yang di gunakan bagi pemasangan paip tersebut adalah sebanyak 14 kali. Panjang paip dari unit *outdoor* ke unit AHU yang paling jauh pula disukat adalah 41.0 meter. Saiz paip *suction* yang disukat adalah 35.0 mm dan saiz bagi paip *liquid* pula adalah 22.6 mm.

Ulasan :

Kebocoran yang di kesan berlaku pada paip *discharge/liquid*. Terdapat kesan tompokan minyak pada paip *refrigerant*, minyak daripada poemampat keluar daripada kebocoran yang berlaku. Keadaan ini menyumbang kepada kerosakan pemampat tersebut kerana sesebuah pemampat bekerja menggunakan minyak. Kebocoran tersebut juga mengakibatkan tekanan pada saluran ini rendah daripada tekanan kerja seperti yang sepatutnya iaitu diantara 60-70 Psig. Tekanan yang disukat

ialah 50 Psig. Pemasangan paip *refrigerant* didalam bilik *outdoor* tanpa menggunakan *casing* mengakibatkan paip ini terdedah terus kepada persekitaran. Kesan daripada pendedahan ini telah mengakibatkan penebat pada paip tersebut telah rosak dan perlu diganti semula. Kerja-kerja selenggaraan agak sukar dilakukan kerana paip *refrigerant* yang dipasang tidak ditandakan mengikut AHU masing-masing.

Mengikut dari katalog pihak pengeluar, unit *outdoor* yang dipasang mestilah tidak melebihi 35.0 m panjang dari AHU (indoor) dan jumlah bengkokkan yang dibenarkan ialah 8 kali. Pemasangan melebihi dari yang dicadangkan akan mengakibatkan kecekapan unit ini merosot. Walaubagaimanapun, pemasangan unit *outdoor* yang mempunyai kecekapan yang tinggi dari yang sepatutnya dapat mengatasi masalah tersebut. Sebagai contoh, keperluan untuk sesuatu sistem hanya 2 hp tetapi telah dipasang dengan 3 hp, jadi masalah kecekapan ini tidak lagi timbul. Dalam kes ini, pihak kontraktor telah memasang unit *outdoor* yang mempunyai tahap kecekapan yang melebihi dari yang sepatutnya. Sebagai contoh, kedua-dua AHU untuk aras bawah mempunyai jumlah kapasiti adalah 722,490 Btu/h sementara unit *outdoor* pula jumlah kapasti adalah 744,000 Btu/h. Jadi masalah panjang paip *refrigerant* dan jumlah bengkokkan yang lebih dari yang dicadangkan tidak menyumbang kepada kerosakan unit *outdoor* tersebut. Saiz paip *suction* dan *liquid* adalah mengikut cadangan daripada pihak pengeluar.

Cadangan :

- Paip *refrigerant* yang bocor perlu ditukar atau dibaiki semula.
- Minyak didalam pemampat perlu di tambah pada paras yang sepatutnya seperti yang dicadangkan oleh pihak pengeluar dengan mengikut prosedur yang betul.
- Paip yang dibaiki atau ditukar perlu di *flush*, di *vacumn* dan diuji dengan ujian kebocoran sebelum digunakan semula.
- Paip yang dipasang perlu dikesan semula dan ditandakan mengikut

pasangan unit *outdoor* dan AHU masing-masing bagi memastikan kerja-kerja penyelenggaraan dapat dilakukan dengan mudah.

7.5. *Pemasangan Outdoor Unit*

Penemuan:

- *Tagging pada Outdoor unit tidak selari dengan Indoor unit*

Hasil pemeriksaan yang dijalankan, didapati *tagging no.* pada unit *outdoor* tidak selari dengan pemasangan unit *indoor* yang di pasang didalam bangunan. Kedudukan unit *outdoor* didalam lukisan terbina yang dilampirkan pada dokumen operasi dan manual juga tidak menunjukkan kedudukan sebenar.

- *Pengedaran Udara bagi outdoor unit.*

Pemeriksaan di tapak mendapati pemasangan unit *outdoor* tidak mengikut spesifikasi yang dicadangkan oleh pihak pengeluar. Jarak minima halangan tidak dipatuhi oleh pihak kontraktor pemasangan. (lihat gambar 7 pada lampiran). Melalui sesi temuduga bersama pihak pengguna juga menyatakan mereka pernah memasang bumbung bagi melindungi unit *outdoor* daripada hujan.(lihat gambar 8 pada lampiran). Ketika pemeriksaan dijalankan, didapati jarak maksimum antara satu outdoor unit yang lain adalah hanya 1.7 m dan jarak minima adalah 0.45 m serta *condenser fin* setiap unit adalah berhadapan antara satu sama lain.

Ulasan:

Tagging yang tidak selari antara unit *outdoor* dan unit *indoor* menyebabkan kesukaran pihak penyelenggaraan untuk mengenal pasti pasangan unit *outdoor* dan unit *indoor* ketika ingin membuat penyelenggaraan atau kerja-kerja pembaikan. Oleh yang demikian pihak Forensik JKR Mekanikal telah melakukan proses mengenal pasti laluan paip *refrigerant* secara sementara bagi memudahkan kerja-kerja forensik dijalankan. (lihat gambar 9 pada lampiran).

Pemasangan tembok di kawasan unit *outdoor* yang terlalu hampir mengganggu peredaran udara di sekeliling unit *outdoor* serta mengganggu proses penyejukan *refrigerant*. Ini berlaku kerana unit *outdoor* akan menyejukkan *refrigerant* menggunakan udara panas yang dihasilkan oleh *outdoor unit* di sebelahnya.

Cadangan:

- Mengenal pasti kembali setiap pasangan antara unit *outdoor* dan unit *indoor* bagi memudahkan kerja-kerja penyelenggaraan.
- Pemasangan tembok untuk melindungi kawasan unit *outdoor* adalah satu amalan kejuruteraan yang baik namun ia haruslah mengikut spesifikasi yang dibenarkan seperti yang dikeluarkan oleh pihak pengeluar. Jarak minima untuk setiap unit *outdoor* adalah 2.0 m diantara satu sama lain dan mengelakkan *condenser fin* tidak menghadap sesama sendiri. Rujuk lampiran B.

7.6. *Penyelenggaraan*

Penemuan :

- *Tiada pasukan penyelenggaraan*

Hasil temuduga bersama pihak pengguna didapati tiada pasukan penyelenggaraan secara tetap dan berkala bagi memastikan kelancaran sistem penghawa dingin. Pihak klinik juga hanya menyerahkan tugas pemantauan serta penyelenggaraan kepada individu yang tidak kompeten untuk melakukan kerja-kerja selenggaraan sistem penghawa dingin tersebut.

- *Air Filter dalam keadaan kotor*

Hasil pemeriksaan di bilik AHU mendapati *Air Filter* dalam keadaan kotor serta dalam keadaan tidak terurus (lihat gambar 10 pada lampiran). Daripada temuduga dengan pihak pengguna juga memaklumkan, *air filter* tersebut tidak pernah diselenggara atau pun ditukar sejak bangunan diduduki.

Ulasan:

Ketiadaan pasukan penyelenggaraan secara berkala terhadap sistem penghawa dingin boleh mendatangkan risiko kerosakan yang lebih besar berikutan sistem penyaman udara beroperasi di bawah kendalian individu yang tidak kompeten untuk menjalankan tugas-tugas teknikal.

Keadaan *air filter* AHU yang kotor boleh mengganggu peredaran udara yang diperlukan untuk sedutan ke AHU. AHU terpaksa berkerja dengan lebih keras untuk menyejukkan bilik dan akan menyebabkan kecekapan bagi AHU tersebut telah menurun.

Cadangan :

- Mewujudkan satu pasukan penyelenggaraan bagi memastikan kerja-kerja penyelenggaraan dilakukan secara berkala. Pasukan penyelenggaraan mesti terdiri daripada individu yang kompeten dalam melakukan penyelenggaraan sistem penghawa dingin.
- *Air filter* perlu dibersihkan mengikut cadangan yang ditentukan oleh pihak pengeluar.

7.7. *Sistem kawalan:*

Penemuan :

- *Sistem Kawalan di Outdoor unit :*

Didapati *power supply* untuk pemampat telah diubahsuai oleh pihak yang tidak dapat dikenalpasti. *Connector* mempunyai kesan terbakar dan *power supply* disambung secara terus ke pemampat. (Lihat gambar 11 pada lampiran).

- *HP-LP1 (High pressure Low Pressure) dan HP-LP2.*

Ketika pemeriksaan dijalankan didapati terdapat sistem kawalan yang telah di *bypass*. (Lihat gambar 12 pada lampiran).

Ulasan :

Power supply yang disambung secara terus ke pemampat tanpa menggunakan *connector* secara asasnya tidak akan menimbulkan masalah jika disambung dengan menggunakan kaedah yang betul tanpa mengubah ciri-ciri sesuatu litar itu beroperasi. Namun dikhuatiri litar pintas berlaku ketika proses pengubahsuaian yang akan menyebabkan sistem gagal berfungsi secara normal.

Semasa menjalankan pemeriksaan di panel kawalan AHU 4, dimaklumkan bahawa panel kawalan di bilik AHU tingkat 1 pernah berlaku litar pintas dan menyebabkan panel kawalan tersebut berasap. Oleh itu pelanggan dengan bantuan kontraktor telah mematikan AHU tersebut sepenuhnya.

Oleh itu pemeriksaan dijalankan dengan membuat isolation antara sistem kawalan dan unit *outdoor* dan seterusnya dijalankan operasi kawalan. Sistem kawalan di bilik AHU tidak menunjuk sebarang litar pintas selepas ujian *isolation* tersebut dibuat untuk menguji penyambungan pendawaian kawalan. Semua *contactor*, dan *timer* berfungsi seperti rekabentuk. Namun logik kawalan sistem tidak menghasilkan seperti yang direkabentuk. Sebagai contoh, heater harus beroperasi ketika pemampat tidak beroperasi. Namun ini tidak berlaku dalam sistem kawalan tersebut. Ini menunjukkan terdapat kerosakan pada sistem kawalan unit *outdoor*.

Cadangan:

- Menggantikan sistem kawalan seperti yang disyorkan oleh pihak pengeluar tanpa ada sebarang pengubahsuaian kedudukan tempat mahupun fungsi sesuatu alat didalam panel kawalan bagi memastikan kelancaran sistem seperti rekabentuk.

7.8. Data Logging :

Penemuan :

- Running Ampere (LRA)

Pemeriksaan menggunakan *power logger* untuk memantau bekalan arus yang dibekalkan ke papan panel mendapati arus dibekalkan dalam keadaan stabil. Namun bekalan arus *incoming* ke pemampat didapati dalam keadaan tidak stabil. Rujuk Lampiran C.

Ulasan:

Melalui pemeriksaan yang dijalankan, didapati arus yang dibekalkan kepada pemampat adalah dalam keadaan tidak stabil. Ini dapat dibuktikan dengan bacaan-bacaan yang diambil adalah melebihi 10% dari nilai bacaan purata arus yang dibekalkan. Sebagai contoh, arus purata yang dibekalkan kepada pemampat 9 (CU9) adalah 29.13 *amp*. Oleh yang demikian nilai maksima arus yang dibenarkan adalah 32.04 *amp* manakala had minima adalah 26.22 *amp*. Namun bacaan yang diambil didapati melebihi nilai maksima dan minima arus yang konsisten. Ini menunjukkan pemampat memerlukan nilai arus yang lebih untuk memastikan suhu di dalam bilik berada di dalam keadaan yang ditetapkan. Perkara ini berlaku (Pemampat memerlukan arus yang lebih) disebabkan kebocoran paip refrigerant yang mengurangkan nilai refrigerant di dalam paip tersebut.

Cadangan:

- Memeriksa keadaan paip *refrigerant* atau menggantikan paip *refrigerant* dengan paip yang baru.
- Menggantikan sistem pendawaian dari papan panel ke pemampat bagi memastikan tiada bekalan arus yang tidak stabil selain memastikan tiada lintar pintas berlaku.

8. ULASAN KESELURUHAN

Punca-punca utama yang menyumbang kepada kerosakan unit *outdoor* adalah seperti berikut:

- Kebocoran paip *refrigerant* yang tidak dibaik pulih dengan segera sehingga menyebabkan minyak didalam pemampat keluar menerusi kebocoran tersebut.
- Pemasangan unit *outdoor* yang terlalu hampir antara satu sama lain dan pemasangan bumbung di atas unit *outdoor* sebelum ini menyebabkan berlakunya pengudaraan yang tidak sempurna dan menyumbang kepada kerosakan unit tersebut.
- Tiada penyelenggaraan yang betul dan berkala kepada sistem penyaman udara khususnya unit *outdoor* menyebabkan jangka hayat unit tersebut lebih pendek.
- Sistem kawalan unit *outdoor* yang telah diubahsuai dengan tidak mengikut spesifikasi dan fungsi sebenar unit tersebut seperti yang telah ditetapkan oleh pihak pengeluar. i.e kawalan *heater*.
- Arus elektrik ke unit *outdoor* adalah tidak stabil. Berlaku penurunan dan kenaikan arus yang melebihi dari yang sepatutnya.

9. CADANGAN

9.1. TINDAKAN PEMBETULAN

- **Alternatif A:** Membaik pulih kerosakan
 - Menukar semua penebat paip *refrigerant* yang rosak.
 - Membaik pulih kebocoran pada paip *refrigerant*.
 - Menggantikan unit *outdoor* yang rosak dengan unit yang baru.
 - Menyusun atur semula kedudukan unit *outdoor* mengikut spesifikasi yang telah ditetapkan oleh pihak pengeluar.
 - Memasang sistem kawalan untuk unit *outdoor* mengikut ketetapan dari pihak pengeluar.
 - Membuat pendawaian semula sistem kawalan unit *outdoor*.
 - Menjalankan pengujian dan pentauliahan selepas pemasangan disiapkan.

Kos bagi tujuan pembaikan ini dianggarkan berjumlah **RM 400,000.00 +/-**

- **Alternatif B:** Menukar kepada sistem yang baru (Water Cooled Packed Unit)

Penukaran kepada sistem yang baru melibatkan penukaran keseluruhan peralatan yang lama kepada yang baru. Peralatan yang lama seperti AHU, unit *outdoor* perlu dikeluarkan daripada bangunan tersebut bagi menggantikan dengan peralatan yang baru. Kelebihan sistem ini adalah ianya menjimatkan tenaga, lebih *efficient*, jangka hayat tahan lebih lama dan penyelenggaraan yang minima.

Kos keseluruhan bagi memasang sistem yang baru ini dianggarkan berjumlah **RM 750,00.00 +/-**

9.2. TINDAKAN PENCEGAHAN

Beberapa tindakan pencegahan perlu diambil bagi memastikan sistem penyaman udara beroperasi dengan baik dan kejadian yang sama tidak berulang.

- Menyediakan juruteknik yang berkemahiran mengendalikan sistem penyaman udara dan berupaya melakukan kerja-kerja penyelenggaraan.
- Melakukan kerja-kerja penyelenggaraan mengikut jadual berkala.
- Tidak melakukan sebarang pengubahsuaian kepada panel kawalan alat penyaman udara.
- Melaporkan kepada pihak yang berwajib atau JKR negeri jika berlaku kerosakan utama yang tidak dapat dilakukan oleh juruteknik bagi tujuan pembaikan dan pemantauan.

10. KESIMPULAN

Kerosakan kepada sistem penyaman udara di Klinik Kesihatan Kuala Krai adalah disebabkan oleh kebocoran kepada paip *refrigerant*, pengudaraan pada unit *outdoor* yang tidak baik dan berlakunya pengubahsuaian kepada sistem kawalan unit *outdoor* yang tidak betul disamping ketiadaan pasukan penyelenggaraan. Kerosakan yang berulang kali dapat diatasi dengan adanya pasukan penyelenggaraan yang kompeten bagi menjalankan tugas-tugas operasi dan penyelenggaraan sistem dengan kaedah yang betul.

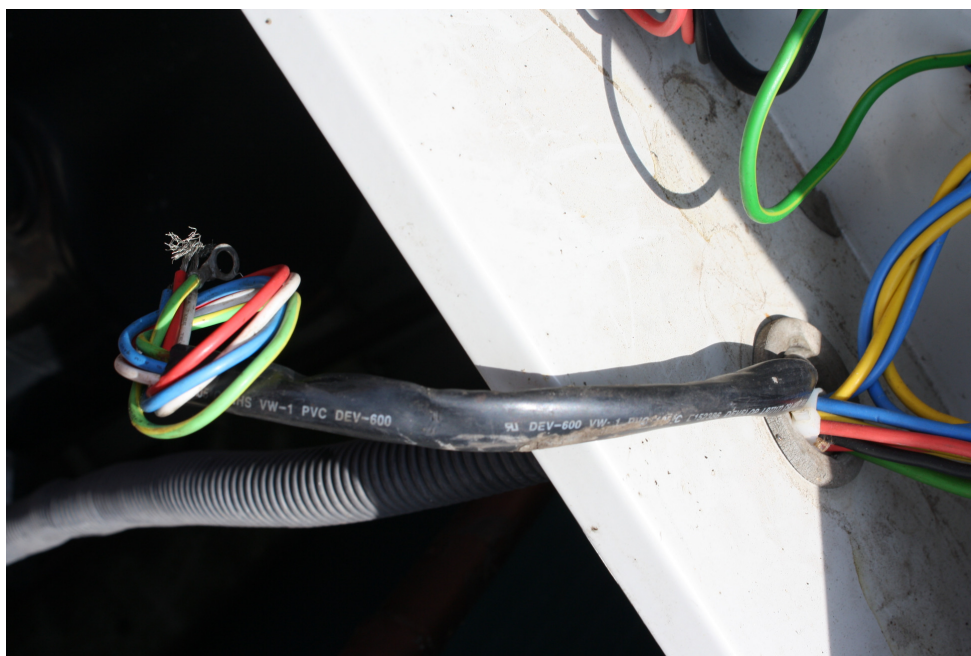
Disediakan Oleh, (MOHD ZAMRI BIN ABD. MANAF) Jurutera Mekanikal J41, Unit Pengujian, Pentauliahan dan Forensik, Cawangan Kejuruteraan Mekanikal.	Disediakan Oleh, (MUHD ZULKIFLI BIN IDRIS) Jurutera Mekanikal J41, Unit Pengujian, Pentauliahan dan Forensik, Cawangan Kejuruteraan Mekanikal.
Disemak Oleh, (WAN SHAH BIN WAN SENIK) Jurutera Mekanikal J44, Unit Pengujian, Pentauliahan dan Forensik, Cawangan Kejuruteraan Mekanikal.	Disahkan Oleh, (HAMDAN BIN ABD. MALEK) Pengarah, Seksyen Pembangunan kepakaran, Cawangan Kejuruteraan Mekanikal.

11. LAMPIRAN

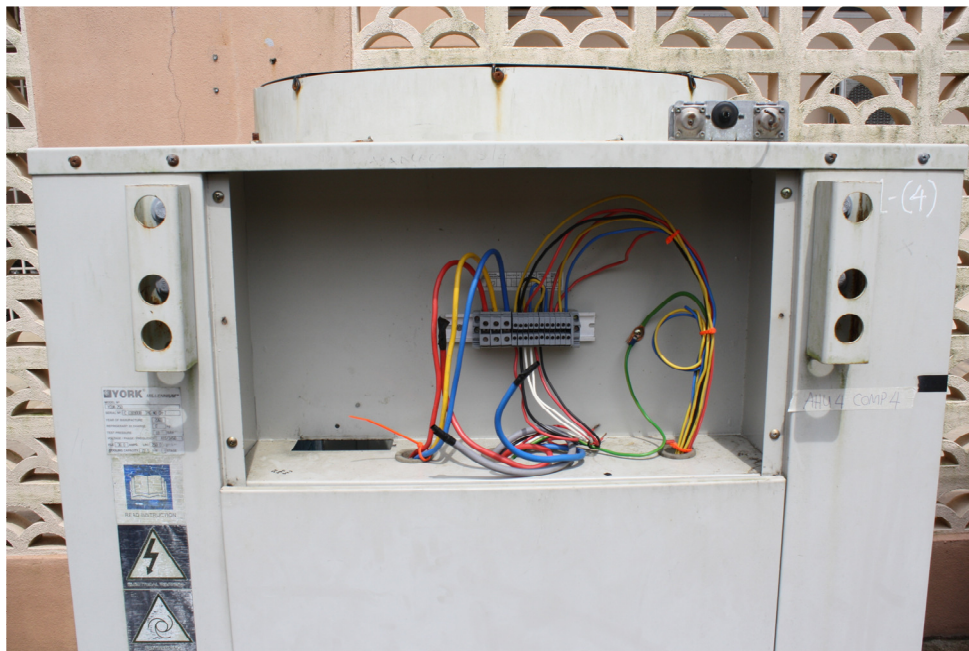
Lampiran A



Gambar 1: Kesan terbakar pada *connector* didalam unit outdoor



Gambar 2: Pendawaian bekalan kuasa kipas telah di putuskan.



Gambar 3: *High/low pressure switch* tidak di pasang



Gambar 4: Paip *refrigerant* kelihatan bocor pada laluan terowong



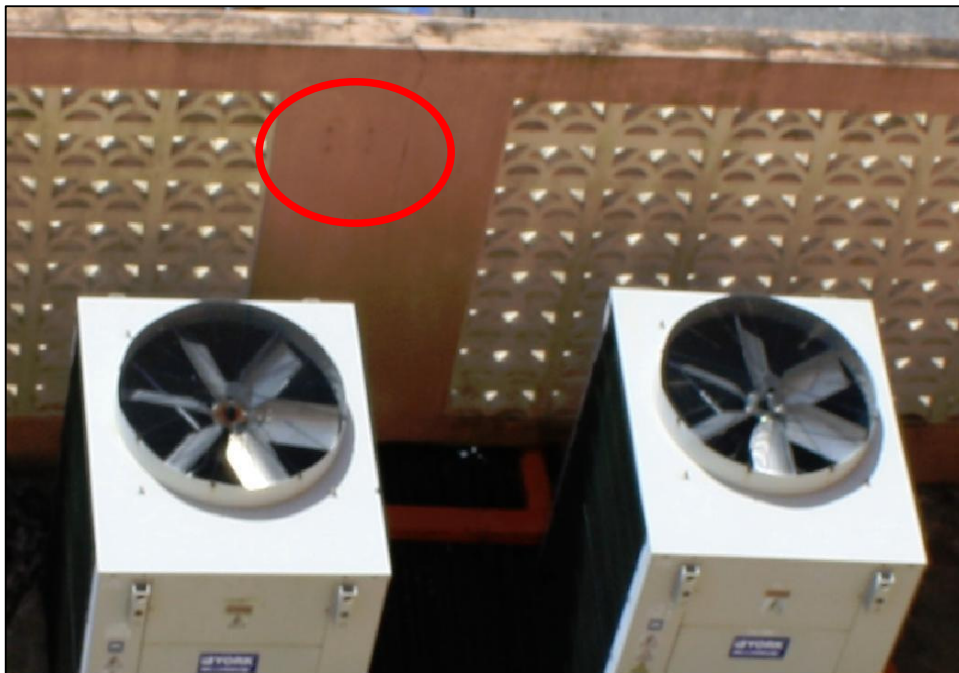
Gambar 5: Paip *refrigerant* kelihatan bocor pada laluan terowong



Gambar 6: Pemasangan paip *refrigerant* didalam bilik *outdoor* tanpa menggunakan *casing*.



Gambar 7: Jarak yang terlalu rapat diantara tembok dan antara unit *outdoor* yang lain.



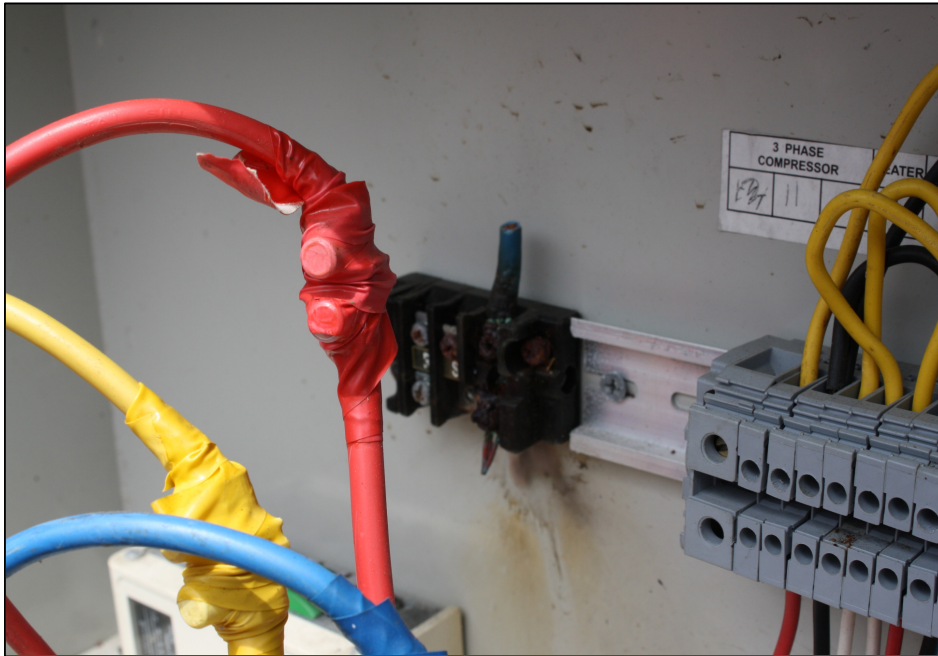
Gambar 8: Kesan pemasangan bumbung oleh pihak pengguna



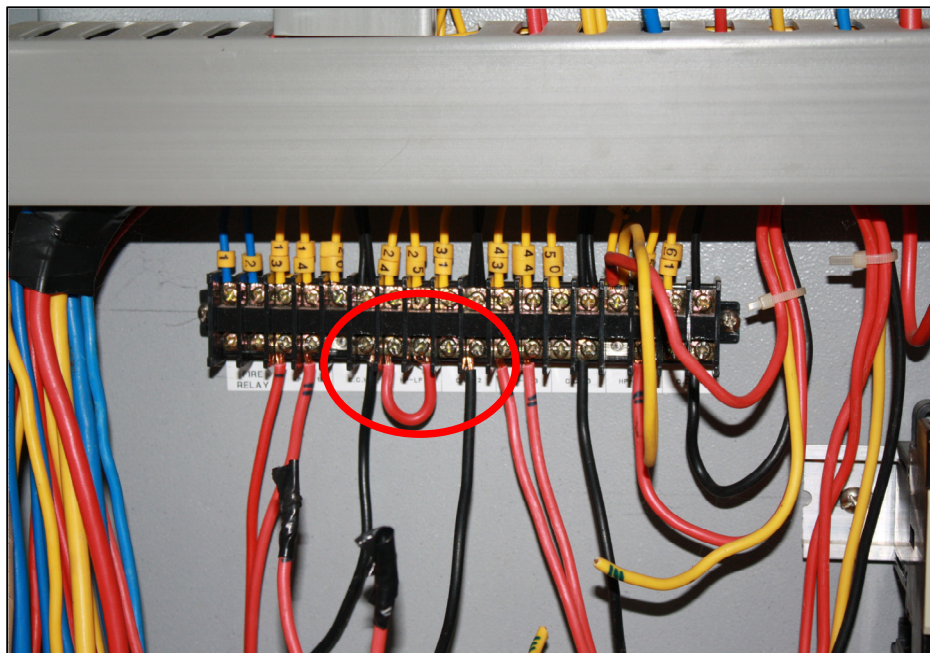
Gambar 9: Proses mengenal pasti pipe *refrigerant*.



Gambar 10: Menunjukkan keadaan *air filter* yang kotor



Gambar 11: *Connector* mempunyai kesan terbakar dan *Power supply* disambung secara terus ke pemampat



Gambar 12: Litar kawalan yang telah di *bypass*

Lampiran B

INSTALLATION (CON'T)

- The location must be well ventilated, so that the unit can draw and distribute plenty of air thus lowering the condensing temperature.
- A place capable of bearing the weight of the outdoor unit and isolating noise and vibration.
- A place protected from direct sunlight. Otherwise use an awning for protection, if necessary.
- A place where the hot air discharge and operating sound level will not annoy the neighbours.
- The location must not be susceptible to dust or oil mist.

Caution: If the condensing unit is operated in an atmosphere containing oils (including machine oils), salt (coastal area), sulphide gas (near hot spring, oil refinery plant), such substances may lead to failure of the unit.

FIELD PIPING

To ensure satisfactory operation and performance, the following points should be noted for the field piping arrangements of the complete refrigerant cycle.

- Liquid loops or oil traps must be provided according to the position of the outdoor and the indoor units (depending on whether the indoor unit is above or below the outdoor unit).
- Field supplied filter dryer should be provided as close to the expansion valve(s) of the indoor unit (evaporator) as possible.
- Field supplied sight glass must be assembled and mounted as shown in the figure.

MAXIMUM PIPE LENGTH AND MAXIMUM NUMBER OF BENDS

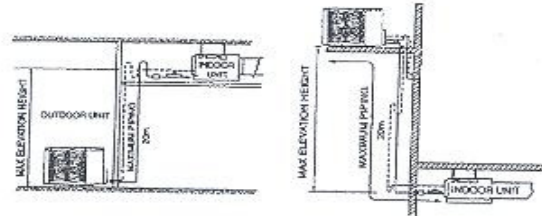
When the piping is too long, the required refrigerant quantity increases. Both the capacity and reliability drops as a result. As the number of bends increases, system piping resistance to the refrigerant flow increases, thus lowering the cooling capacity and the compressor may become defective. If the height difference between the evaporator and the condenser is excessive, the cooling capacity drops, the lubricating oil return is retarded, affecting the compressor efficiency adversely.

Always choose the shortest piping path and follow the recommendations as shown below:

Model	Max. Elevation, m (ft.)	Max. total Length, m (ft.)	Max. of bends
YCUA 60	20(65.6)	35(115)	8
YCUA 75	20(65.6)	35(115)	8
YCUA 100	20(65.6)	35(115)	8
YCUA 125	20(65.6)	35(115)	8
YCUA 150	20(65.6)	35(115)	8
YCUA 200	20(65.6)	35(115)	8
YCUA 250	20(65.6)	35(115)	8

Caution:

- Our guarantee on the performance of our air-conditioners is strictly revoked if the height, length and/or the number of bends of the refrigerant piping system installed is beyond the limit above.
- Bendings must be carefully made so as not to crush the pipe. Use a pipe bender to bend a pipe as far as possible.



MAXIMUM ALLOWABLE PIPING LENGTH & ELEVATION DIFFERENCE

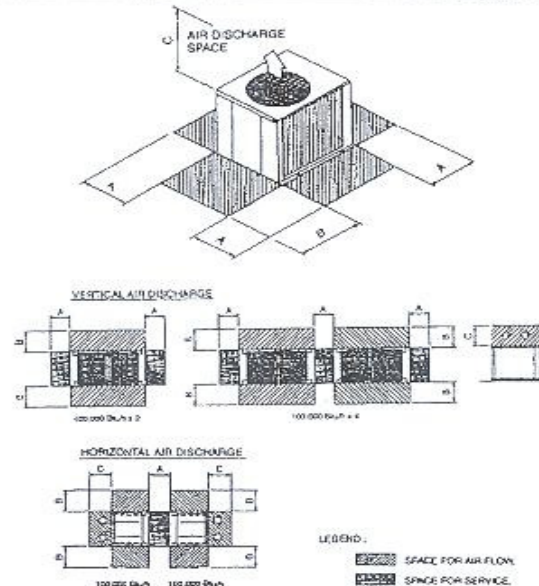
INSTALLATION CLEARANCE

A) For YCUA series

When one or two outdoor units are installed in a location, they must be positioned such that one unit will not be taking the hot discharge air from another.

Model	YCUA 60	YCUA 75	YCUA 100	YCUA 125, 150	YCUA 200, 250
A (mm)	500	500	500	500	700
B (mm)	300	300	300	300	300
C (mm)	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200

Model	YCUA 2 X 75	YCUA 2 X 100	YCUA 2 X 125	YCUA 2 X 150	YCUA 2 X 200	YCUA 2 X 250
A (mm)	700	700	700	700	1000	1000
B (mm)	300	300	300	300	300	300
C (mm)	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500



Lampiran C

INCOMING AMP AT EACH COMPRESSOR (RUNNING COMPRESSOR ONLY)

AHU 1 – CU 9 – Yellow = 29.9 Amp
Blue = 24.9 Amp
Red = 32.6 Amp

AHU 2 – CU 11 – Yellow = 30.0 Amp
Blue = 33.0 Amp
Red = 32.4 Amp

AHU 5 – CU 4 – Yellow = 28.3 Amp
Blue = 30.4 Amp
Red = 28.7 Amp

AHU 6 – CU 5 – Yellow = 27.8 Amp
Blue = 29.2 Amp
Red = 27.6 Amp