

JKR 20500-0074-19

GARIS PANDUAN

**PELAKSANAAN KERJA-KERJA FORENSIK
BAGI SISTEM MEKANIKAL**



JABATAN KERJA RAYA MALAYSIA
Menara Kerja Raya (Blok G),
Ibu Pejabat JKR,
Jalan Sultan Salahuddin,
50480 Kuala Lumpur

**Cawangan Kejuruteraan Mekanikal
Jabatan Kerja Raya Malaysia**



PENDAHULUAN

Tahniah dan syabas diucapkan kepada semua pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam menjayakan penerbitan dokumen ini. Tanpa kerjasama dan komitmen yang tinggi sudah tentu garis panduan ini tidak dapat disiapkan seperti yang dirancang.

Garis Panduan Pelaksanaan Kerja-Kerja Forensik Bagi Sistem Mekanikal diterbitkan bagi memberi panduan berkaitan proses kerja forensik yang dilaksanakan oleh Cawangan Kejuruteraan Mekanikal, Ibu Pejabat JKR Malaysia (CKM IPJKR) termasuk kaedah permohonan pemeriksaan forensik bagi membantu agensi pelanggan.

Akhir kata, adalah diharapkan dokumen ini dapat dimanfaatkan sepenuhnya oleh semua pihak agar pelaksanaan kerja-kerja forensik dapat dilaksanakan dengan sistematik dan berkesan di semua peringkat.

Terima kasih.

Ir. RAZDWAN BIN KASIM

Pengarah Kanan

Cawangan Kejuruteraan Mekanikal

Ibu Pejabat JKR Malaysia

November 2019

ISI KANDUNGAN

BAHAGIAN 1 PENGENALAN

1.1	Latar Belakang	1
1.2	Definisi	2
1.3	Objektif	2
1.3	Skop	3
1.4	Capaian	3
1.5	Aliran Kerja Forensik	4

BAHAGIAN 2 PERMOHONAN PEMERIKSAAN FORENSIK

2.1	Permohonan	5
2.2	Penilaian Awalan Permohonan	6

BAHAGIAN 3 PENYIASATAN AWALAN

7

BAHAGIAN 4 PELAN PENYIASATAN FORENSIK

8

BAHAGIAN 5 PENYIASATAN FORENSIK

9

BAHAGIAN 6 ANALISIS DATA

11

BAHAGIAN 7 LAPORAN PENYIASATAN FORENSIK

12

LAMPIRAN

14

- BORANG PERMOHONAN KERJA-KERJA FORENSIK
SISTEM MEKANIKAL

BAHAGIAN 1

Pengenalan

1.1 Latar Belakang

Cawangan Kejuruteraan Mekanikal, Ibu Pejabat JKR Malaysia (CKM IPJKR) telah mula melaksanakan kerja-kerja forensik sejak tahun 2005 bagi menangani isu/masalah yang berkaitan sistem mekanikal dalam bangunan. Sejak itu, CKM IPJKR telah melaksanakan purata 10-15 kes penyiasatan forensik setiap tahun. Antara pemeriksaan yang dilaksanakan adalah pemeriksaan masalah kulat, sistem penyaman udara, sistem perpaipan dalaman, sistem pencegah kebakaran dan lain-lain.

Sepanjang pelaksanaan kerja-kerja forensik, pelbagai bentuk permohonan telah diterima daripada pihak pemohon dan pendekatan yang digunakan dalam penyiasatan setiap kes adalah berbeza bergantung kepada isu/masalah yang dihadapi dan maklumat yang diterima bersama permohonan. Kecukupan maklumat di peringkat awal adalah sangat penting bagi melancarkan proses penyiasatan secara keseluruhannya.

Walaupun bagaimanapun, kebanyakan permohonan yang diterima tidak disertakan sebarang maklumat lengkap berkaitan sistem mekanikal yang terdapat di bangunan tersebut dan ini menyukarkan proses penyiasatan dan akan mengambil masa.

Bagi mengatasi masalah ini, CKM IPJKR mengambil inisiatif untuk menyediakan satu garis panduan bagi menerangkan semua proses yang terlibat dalam pelaksanaan kerja-kerja forensik sistem mekanikal bagi memudahkan semua pihak yang terlibat serta memastikan proses permohonan dan pelaksanaan kerja-kerja forensik dapat dilakukan dengan lebih sistematik dan berkesan di semua peringkat.

Pelaksanaan garis panduan ini juga akan membantu memfokuskan siasatan terhadap faktor-faktor yang berkaitan dengan isu/masalah yang dibangkitkan dan memberi manfaat seperti berikut:

- Pengumpulan data dan maklumat yang lebih sistematik;
- Penyiasatan forensik yang lebih berstruktur; dan
- Penyiasatan yang dapat diselesaikan dalam tempoh yang telah ditetapkan.

1.2 Definisi Forensik

Kejuruteraan forensik adalah suatu bidang yang berkait rapat dengan ketidakfungsian atau kegagalan sesuatu sistem atau komponen sama ada dalam kejuruteraan awam, mekanikal, elektrik dan kimia.

Penyiasatan forensik merangkumi penyelidikan bahan, produk, komponen atau sistem yang gagal atau tidak beroperasi atau berfungsi sebagaimana rekabentuk, menyebabkan kecederaan, kerosakan harta benda dan kerugian.

Secara amnya, tujuan penyelidikan kejuruteraan forensik adalah untuk mencari punca atau sebab kegagalan dengan tujuan untuk meningkatkan prestasi atau jangka hayat komponen.

1.3 Objektif

Objektif penerbitan Garis Panduan Pelaksanaan Kerja-kerja Forensik ini adalah bagi menjelaskan tentang pelaksanaan kerja-kerja forensik bagi sistem mekanikal dalam bangunan oleh CKM IPJKR.

Secara amnya, dokumen ini menerangkan secara terperinci tentang kaedah pelaksanaan kerja-kerja forensik oleh CKM IPJKR dalam menangani isu/masalah berkaitan prestasi sistem mekanikal dalam bangunan. Ia juga menyediakan kaedah bagi pemohon (Cawangan di JKR, JKR Negeri dan Kementerian Pelanggan) dalam memohon khidmat nasihat kepakaran forensik berkaitan sistem mekanikal dalam bangunan (termasuk panduan mengenai permohonan pemeriksaan forensik, perancangan siasatan, lawatan tapak dan ujian, analisa hasil dan struktur laporan).

1.4 Skop

Kerja-kerja forensik adalah penyiasatan kegagalan sistem mekanikal dalam bangunan yang boleh menyebabkan kecederaan, kerosakan kepada harta atau kerugian. Secara amnya, tujuan siasatan forensik adalah untuk mencari punca kepada isu/masalah yang timbul dan seterusnya mencadangkan kaedah penyelesaian yang sesuai.

Garis panduan ini dibahagikan kepada beberapa bahagian yang menyentuh aspek-aspek berkaitan kerja-kerja forensik bagi sistem mekanikal dalam bangunan seperti berikut:

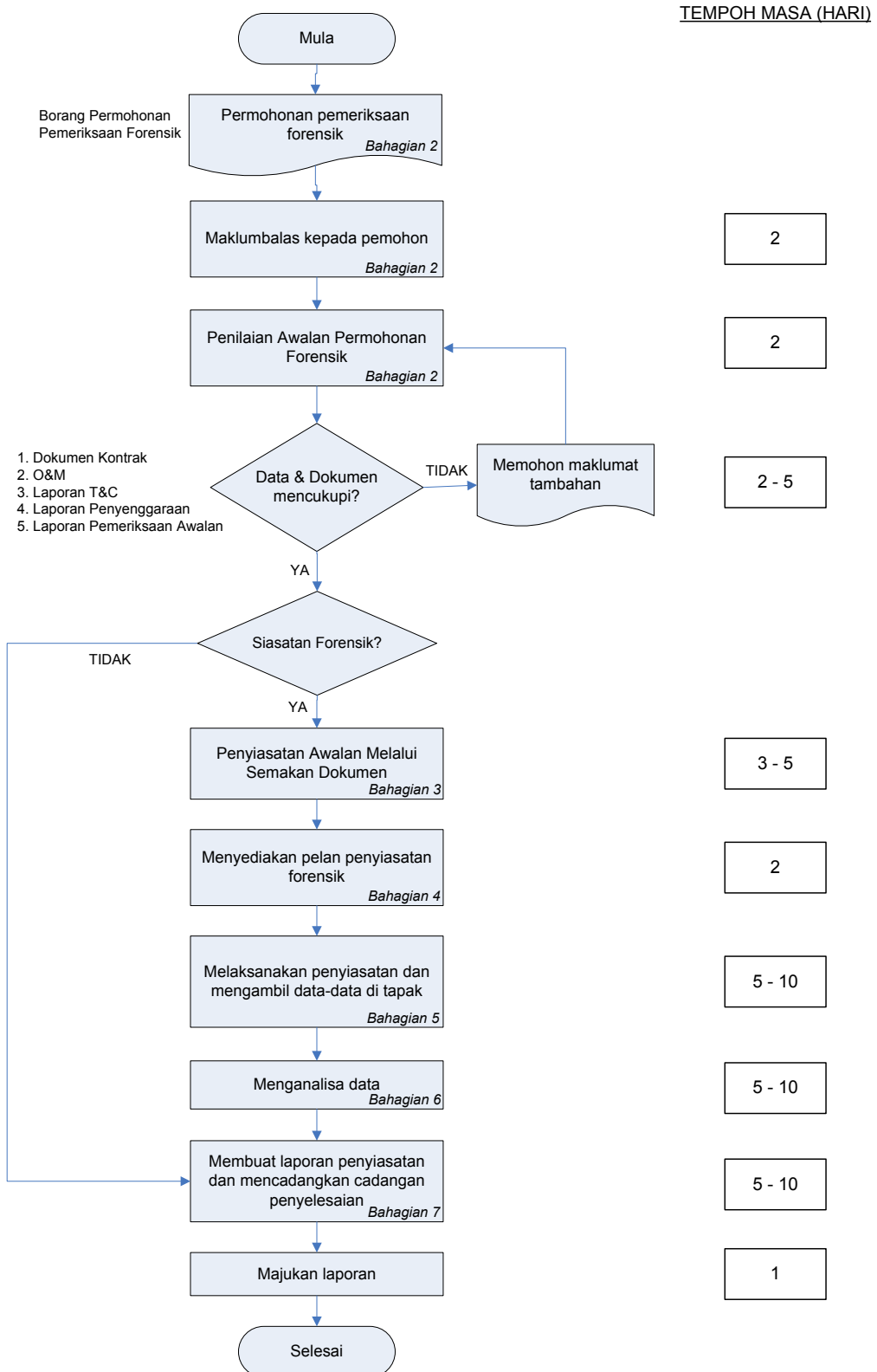
- Permohonan pemeriksaan forensik oleh agensi pelanggan;
- Keperluan dokumen bagi penyiasatan forensik;
- Perancangan pelaksanaan penyiasatan forensik
- Penyiasatan forensik yang merangkumi kaedah penyiasatan, pemeriksaan visual, pengambilan dan pengumpulan data; dan
- Penyediaan Laporan Forensik – analisis data bagi mencari punca masalah dan cadangan penyelesaian serta format laporan akhir forensik.

Penyiasatan forensik oleh Pasukan Forensik CKM IPJKR hanya akan dilaksanakan bagi bangunan atau projek yang telah menerima *Certificate of Making Good Defect* (CMGD). Bangunan atau projek yang masih dalam tempoh *Defect Liability Period* (DLP) adalah masih berada di bawah tanggungjawab kontraktor dimana kontraktor adalah bertanggungjawab sepenuhnya untuk menyelesaikan semua isu/masalah yang timbul di bangunan tersebut.

1.5 Capaian

Garis Panduan ini boleh dicapai secara *on-line* menerusi laman web Jabatan Kerja Raya di <http://jpedia.jkr.gov.my/index.php/Frontpage> (J-Pedia).

1.5 Aliran Kerja Forensik



BAHAGIAN 2

PERMOHONAN PEMERIKSAAN FORENSIK

2.1 Permohonan

Pemeriksaan forensik bermula dengan permohonan rasmi daripada pihak pemohon. Pemohon hendaklah melengkapkan Borang Permohonan Kerja-Kerja Forensik Sistem Mekanikal Dalam Bangunan (Seperti di Lampiran) dan menghantar permohonan kepada:

Pengarah Kanan
Cawangan Kejuruteraan Mekanikal
Ibu Pejabat JKR Malaysia
Tingkat 26, Menara Kerja Raya, Blok G
Jalan Sultan Salahuddin
50480 Kuala Lumpur

Borang tersebut perlu dilengkapkan dengan sempurna bagi memudahkan Pasukan Forensik CKM IPJKR dalam melaksanakan penilaian awalan terhadap isu/masalah yang timbul.

Setiap permohonan yang dihantar hendaklah disertakan bersama dokumen-dokumen berikut:

- a. Laporan pemeriksaan awalan oleh pihak pelanggan;
- b. Dokumen Kontrak;
- c. Dokumen *Operation & Maintenance (O&M)* (dokumen ini diserahkan semasa penyerahan bangunan dan mengandungi *As-Built Drawing*, senarai asset dan katalog bagi peralatan yang dipasang di dalam bangunan);
- d. Laporan Pengujian dan Pentauliahan (T&C); dan
- e. Laporan Penyenggaraan.

Dokumen-dokumen ini adalah penting bagi tujuan *desk study* untuk penyiasatan awalan berkaitan isu/masalah yang dinyatakan oleh pemohon.

Maklumbalas awal kepada pemohon perlu dikemukakan apabila permohonan diterima.

2.2 Penilaian Awalan Permohonan

Penilaian awalan terhadap permohonan forensik adalah bertujuan menentukan sama ada permohonan tersebut adalah merupakan kerja-kerja siasatan forensik atau hanya khidmat nasihat teknikal.

Pemeriksaan forensik tidak akan dilaksanakan bagi projek yang masih dalam pembinaan (CMGD masih belum dikeluarkan) dan hanya laporan khidmat nasihat teknikal sahaja yang akan dikeluarkan.

BAHAGIAN 3

PENYIASATAN AWALAN

Penyiasatan awalan merupakan *desk study* yang dilaksanakan oleh pasukan forensik terhadap maklumat-maklumat yang terdapat di dalam dokumen-dokumen yang diserahkan bersama permohonan.

Penyiasatan awalan dilakukan untuk mengenalpasti isu/masalah yang perlu ditangani, merumuskan objektif penyiasatan serta mengenalpasti kaedah penyiasatan yang bersesuaian dengan isu/masalah yang timbul. Antara perkara-perkara yang dilaksanakan adalah;

- Memahami pelan susun atur bangunan dan lokasi bagi pemasangan peralatan sistem mekanikal dalam bangunan melalui semakan **As-Built Drawing**;
- Memahami rekabentuk sistem mekanikal yang dipasang dalam bangunan melalui semakan **Dokumen Kontrak**;
- Menenalpasti isu-isu yang perlu dipertimbangkan atau ditangani berdasarkan permohonan oleh pemohon melalui semakan **Laporan Pemeriksaan Awalan** oleh pihak pelanggan dan **Borang Permohonan** yang dikemukakan;
- Mengkaji prestasi peralatan mekanikal melalui semakan **Dokumen O&M** dan **Laporan Penyenggaraan**;
- Membuat hipotesis ke atas masalah yang dihadapi berdasarkan simptom yang ada;
- Menyemak dan mengumpul maklumat yang relevan;
- Menyenaraikan objektif penyiasatan forensik yang akan dilaksanakan;
- Menenalpasti kaedah-kaedah penyiasatan forensik yang sesuai; dan
- Menyediakan pelan penyiasatan forensik.

BAHAGIAN 4

PELAN PENYIASATAN FORENSIK

Pelan penyiasatan forensik perlu disediakan sebelum lawatan pemeriksaan diadakan. Ianya bertujuan bagi memastikan pemeriksaan dapat dilakukan dengan lebih sistematik. Pelan penyiasatan forensik mengandungi:

- Senarai nama ahli pasukan forensik;
- Butiran lawatan tapak bagi penyiasatan;
- Maklumat pengumpulan data dan parameter penyiasatan;
- Senarai peralatan;
- Tempoh penyiasatan dan pengambilan data;
- Perancangan sumber (manusia, logistik, kos, etc.);
- Kaedah penyiasatan; dan
- Senarai pemeriksa (*Lift Competant Person, Chargeman*, etc).

Pelan penyiasatan forensik perlu dibincangkan dan diluluskan sebelum penyiasatan di tapak dilaksanakan.

BAHAGIAN 5

PENYIASATAN FORENSIK

Penyiasatan forensik adalah merupakan proses pengumpulan data bagi mendapatkan prestasi semasa sistem mekanikal yang terlibat dan punca kepada isu/masalah yang dihadapi. Pemeriksaan akan dilaksanakan bersama pasukan pelanggan dan kontraktor pengurusan fasiliti bangunan tersebut (jika ada).

Metodologi yang digunakan dalam penyiasatan forensik adalah seperti berikut:

- a) Temubual/mesyuarat;
Penyiasatan dilaksanakan melalui sesi temubual atau sesi perbincangan bersama agensi pelanggan dan kontraktor pengurusan fasiliti bagi mendapatkan maklumat berkaitan sistem sedia ada dan operasi semasa sistem tersebut serta penjelasan lebih terperinci berkaitan isu/masalah yang dihadapi.
- b) Pemeriksaan visual;
Pemeriksaan visual dilaksanakan melalui lawatan pemeriksaan ke lokasi yang menghadapi masalah bagi mengenalpasti simptom di ruang-ruang dan peralatan yang berkenaan. Pengumpulan data dilakukan melalui pengambilan gambar bagi tujuan penyediaan laporan penyiasatan forensik.

- c) Pencerapan data di ruang-ruang yang terlibat dan di bilik jentera mekanikal (*Plant Room*);

Pencerapan data dilaksanakan melalui dua (2) kaedah iaitu:

- i. *One-time Sampling* - Pengambilan data secara manual di ruang yang terlibat (ruang yang menghadapi isu/masalah yang dilaporkan). Sebagai contoh untuk sistem penyaman udara, data suhu, kelembapan relatif (RH) udara, bacaan kelembapan dalam dinding, kadar alir, tekanan dan lain-lain lagi akan diambil.
- ii. *Continuous Sampling* - Pengambilan data secara berterusan. Sebagai contoh untuk sistem penyaman udara, data logger merekodkan data-data seperti suhu *dry bulb* dan kelembapan relatif secara berterusan mengikut sela masa yang ditetapkan.

Data yang diambil dikumpulkan untuk dianalisis bagi mengenalpasti punca yang menyebabkan kepada timbulnya isu/masalah yang dilaporkan.

Selain daripada metodologi yang disenaraikan, pengujian terhadap peralatan-peralatan sistem mekanikal juga dilaksanakan jika perlu bagi mengenalpasti kerosakan yang dialami oleh peralatan tersebut. Pengujian peralatan boleh mengakibatkan gangguan kepada penghuni kerana penyiasatan forensik dilaksanakan di bangunan yang berpenghuni dan beroperasi. Walaubagaimanapun, Pasukan Forensik CKM IPJKR perlu memastikan pengujian yang dibuat hanya memberi gangguan yang minima kepada penghuni tanpa memberi kesan kepada operasi bangunan.

BAHAGIAN 6

ANALISIS DATA

Analisis data perlu dibuat terhadap semua pemerhatian dan data dengan mengaitkan keputusan ujian yang telah dijalankan kepada isu/masalah yang sedang disiasat.

Kaedah dan pendekatan yang digunakan di dalam analisis data akan bergantung kepada isu/masalah yang disiasat. Perkara-perkara berikut perlu dipertimbangkan sepanjang proses analisis:

- Fokus kepada isu/masalah yang disiasat dan analisis data dengan pertimbangan terhadap objektif penyiasatan;
- Pemeriksaan ketepatan data terhadap data yang diambil berkaitan prestasi sistem mekanikal;
- Membandingkan prestasi semasa sistem dengan data rekabentuk dan seperti yang dinyatakan di dalam Dokumen O&M;
- Tentukan sama ada terdapat sebarang perbezaan yang mempengaruhi prestasi sistem seperti faktor operasi dan senggaraan peralatan.

Punca masalah dan cadangan kaedah penyelesaian akan dibuat berdasarkan analisis data yang dilaksanakan. Semua pemerhatian dan data berserta punca dan cadangan kaedah penyelesaian akan dihuraikan di dalam Laporan Penyiasatan Forensik.

BAHAGIAN 7

LAPORAN PENYIASATAN FORENSIK

Laporan penyiasatan forensik disediakan bertujuan mendokumentasikan penemuan kajian dan memberi cadangan penyelesaian kepada isu/masalah yang dihadapi.

Laporan yang disediakan perlu mengandungi perkara-perkara berikut:

- a) Ringkasan eksekutif;
 - Merumuskan penemuan utama, punca kepada isu atau masalah yang dilaporkan dan cadangan mengenai tindakan yang perlu diambil.
- b) Pengenalan;
 - Menyatakan maklumat asas pemeriksaan forensik termasuk senarai ahli pasukan forensik, maklumat bangunan dan sistem mekanikal yang disiasat, isu/masalah yang dilaporkan dan metodologi siasatan.
- c) Objektif;
 - Penetapan hala tuju penyiasatan forensik bagi memudahkan siasatan yang akan dilaksanakan.
- d) Penemuan dan Ulasan;
 - Termasuk jadual penemuan utama yang mengandungi lokasi pengukuran, dan keputusan pengukuran yang menyokong penemuan;
 - Meringkaskan analisis data dan pemerhatian bagi mengaitkan dengan isu/masalah yang disiasat; dan
 - Memastikan bahawa penyiasatan yang dilaksanakan dapat menangani isu/masalah yang dihadapi dengan menyatakan punca atau sebab kepada isu/masalah tersebut.

e) Cadangan

- Mengesyorkan cadangan berdasarkan hasil dari penyiasatan.

f) Kesimpulan.

LAMPIRAN

BORANG PERMOHONAN KERJA-KERJA FORENSIK SISTEM MEKANIKAL



**BORANG PERMOHONAN KERJA-KERJA FORENSIK
SISTEM MEKANIKAL**

Page 1/2

1.0 MAKLUMAT BANGUNAN

- a) Nama Bangunan : _____
- b) Alamat : _____

- c) Jenis Bangunan : *Hospital / Pejabat / Asrama / Universiti / Sekolah / Bengkel /
Dewan / Masjid
Lain-Lain (sila nyatakan) _____
- *Nota : Bulatkan yang berkaitan

2.0 MAKLUMAT PEMBINAAN

- a) Status Bangunan :
- i) Tamat *DLP : ☐ YA ☐ TIDAK Tarikh : _____
- ii) *CMGD : ☐ YA ☐ TIDAK Tarikh : _____
- b) Tahun Dibina : _____
- c) Tarikh Penyerahan : _____
- d) Tahun Bangunan Mula Digunakan : _____
- e) Kaedah pelaksanaan :
- ☐ In-House ☐ Konvensional Perunding ☐ Reka & bina
- ☐ Lain-Lain (sila nyatakan) _____

*Nota : 1 DLP - *Defect Liability Period*
2 CMGD - *Certificate of Making Good Defect*



**BORANG PERMOHONAN KERJA-KERJA FORENSIK
SISTEM MEKANIKAL**

Page 2/2

3.0 SENARAI DOKUMEN (perlu disertakan bersama permohonan)

Dokumen berikut disertakan;

- a) Lukisan Terbina (*As-Built*) & O&M : ☐ Ya ☐ Tidak
- b) Dokumen kontrak : ☐ Ya ☐ Tidak
- c) Laporan T&C : ☐ Ya ☐ Tidak
- d) Laporan Penyenggaraan : ☐ Ya ☐ Tidak
- e) Laporan Pemeriksaan : ☐ Ya ☐ Tidak
Pihak Pelanggan (Jika ada)

4.0 JENIS KEROSAKAN

- a) Ulasan isu/masalah yang dihadapi

- b) Sistem masih berfungsi : ☐ Ya ☐ Tidak

- c) Tarikh akhir penyenggaraan :

Maklumat Pemohon

Pengesahan

Nama :

Email :

No. Telefon :

Tarikh :

Nama :

Email :

No. Telefon :

Tarikh :

*Nota : 1 O&M - Operation & Manual
2 T&C - Testing & Commissioning

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan kepada semua pihak yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam menyumbangkan buah fikiran dan tenaga dalam menjayakan penerbitan dokumen ini yang terdiri daripada:

Ir. Razdwan bin Kasim
Pengarah Kanan

Ir. Mamat Rohizan bin Abdullah
Pengarah Rekabentuk

Ir. Zulkifli bin Abdul Rashad
Pengarah Khidmat Pakar

Ir. Hjh. Aishah Hazlina binti Md Dean
Jurutera Mekanikal Penguasa Kanan

Ir. Azizah binti Kassim
Jurutera Mekanikal Penguasa Kanan

Pn. Azizun binti Hashim
Jurutera Mekanikal Penguasa Kanan

Ir. Zalina binti Mohd Yusuf
Jurutera Mekanikal Penguasa Kanan

Ir. Amirrudin bin Mohamed
Jurutera Mekanikal Penguasa Kanan

Ir. Sulaiman bin Kamari
Jurutera Mekanikal Penguasa Kanan

Ir. Dr. Abdul Murad bin Zainal Abidin
Jurutera Mekanikal Penguasa Kanan

Cik Noor' Ain binti Zainal Abidin
Jurutera Mekanikal Penguasa Kanan

Ir. Zailani bin Nagin
Jurutera Mekanikal Penguasa Kanan

Ir. Aishah binti Taha
Jurutera Mekanikal Penguasa Kanan

Ir. Arbaah binti Abu
Jurutera Mekanikal Penguasa Kanan

Amirudin bin Mohamad Ali

Burqanudin bin Mohd Hussain

Nor Hayati binti Yahya

Ir. Rosmawati binti Zahari

Ir. Mohamad Hafez bin Khairan

Ir. Abdul Qayyum bin Abdul Halim

Afiq Bin Mohd Johari

Muhammad Sufi bin Baharuddin

Nik Hafiez bin Nik Hassan

Rosmaadham bin Che Abu Bakar



CAWANGAN KEJURUTERAAN MEKANIKAL
IBU PEJABAT JKR MALAYSIA
2019