BAHAGIAN KEJURUTERAAN AUTOMOTIF

JABATAN PENGANGKUTAN JALAN

MALAYSIA

GARIS PANDUAN PENGUBAHSUAIAN KENDERAAN ENJIN PEMBAKARAN DALAM (ICEV) KEPADA KENDERAAN ELEKTRIK (EV)

ISI KANDUNGAN

NO.	PERKARA	MS
1.	Latar Belakang	8
2.	Tafsiran	9
3.	Objektif	11
4.	Skop	12
5.	Syarat-Syarat Permohonan	12
6.	Prosedur Permohonan	15
7.	Lampiran 1 - Carta Alir Permohonan	
	Lampiran 2 - Senarai Semak dan Borang Permohonan	
	Lampiran 3 - Requirements for Designated Technical Service Assessment	
	Lampiran 4 - Applicable Standards for EV Component Modifications	
	Lampiran 5 - Keperluan Bengkel Pengubahsuaian ICEV Kepada EV	

1. LATAR BELAKANG

Pembinaan dan penggunaan sesebuah kenderaan di Malaysia dikawal melalui Akta Pengangkutan Jalan 1987 dan Kaedah-Kaedah Kenderaan Motor (Pembinaan dan Penggunaan)1959. Setiap model kenderaan baharu perlu melalui proses Kelulusan Jenis Kenderaan (VTA) oleh JPJ bagi memastikan pematuhan kepada standard keselamatan dan alam sekitar selaras dengan peraturan *United Nations* (UN) berdasarkan peruntukan Seksyen 66(1)(pp), APJ 1987.

Selaras dengan **Kaedah 94(2)**, Kaedah-Kaedah Kenderaan Motor (Pembinaan dan Penggunaan) 1959, **tiada komponen, sistem, bahagian atau aksesori yang dipasang pada kenderaan boleh diubah, diubahsuai, ditukar atau diganti** sehingga menyebabkan ia tidak mengikut spesifikasi asal pengeluar kenderaan atau pengeluar peralatan asal, melainkan dengan kelulusan terlebih dahulu daripada Ketua Pengarah JPJ tertakluk kepada syarat yang ditetapkan. Peruntukan ini memberi penekanan bahawa setiap pengubahsuaian perlu dilaksanakan secara terkawal dan berlandaskan undang-undang bagi menjamin keselamatan.

Peralihan teknologi automotif global yang semakin pesat telah mendorong minat pengguna, industri dan agensi kerajaan untuk menukar **kenderaan enjin pembakaran dalam (ICEV)** kepada **kenderaan elektrik (EV)**. Perubahan ini selari dengan usaha negara mengurangkan pelepasan karbon, namun perlu dilaksanakan tanpa menjejaskan tahap keselamatan, integriti teknikal dan pematuhan terhadap keperluan perundangan.

***** Ruangan ini sengaja dikosongkan*****

2. TAFSIRAN

2.1 "Bengkel Pengubahsuaian" ertinya bengkel yang berdaftar dengan Jabatan Pengangkutan Jalan (JPJ) bagi melaksanakan kerja-kerja pengubahsuaian daripada ICEV kepada EV.

2.2 *"Conceptual Modification Design"* ertinya perincian awal konsep cadangan pengubahsuaian kenderaan melibatkan perubahan dari aspek teknikal, fungsi, keselamatan dan kaedah pelaksanaannya.

2.3 "Enjin Pembakaran Dalam (ICE)" ertinya enjin yang menghasilkan kuasa melalui proses pembakaran bahan api di dalam ruang pembakaran enjin itu sendiri.

2.4 "Jurutera Professional" ertinya seseorang yang berdaftar di bawah Seksyen 10(2), Akta Pendaftaran Jurutera 1967 [Akta 138].

2.5 "Kategori L" ertinya kenderaan bermotor kurang daripada empat roda, atau dengan empat roda tetapi mempunyai berat tidak melebihi 400 kg (550 kg bagi kenderaan membawa barang), tidak termasuk bateri bagi kenderaan elektrik. Kategori ini merangkumi moped, motosikal, motosikal tiga roda dan kenderaan empat roda kecil (quadricycle) sebagaimana yang ditakrifkan di bawah Peraturan-Peraturan UN yang berkaitan.

2.6 "Kategori M" ertinya kenderaan bermotor yang mempunyai sekurang-kurangnya empat roda yang dibina untuk membawa penumpang dan terbahagi kepada subkategori berikut:

- **M1** – Kenderaan yang digunakan untuk membawa penumpang dan mempunyai tidak lebih daripada lapan tempat duduk **tidak termasuk** tempat duduk pemandu.

- **M2** – Kenderaan yang digunakan untuk membawa penumpang, mempunyai lebih daripada lapan tempat duduk **tidak termasuk** tempat duduk pemandu, dan berat maksimumnya tidak melebihi 5 tan.

- **M3** – Kenderaan yang digunakan untuk membawa penumpang, mempunyai lebih daripada lapan tempat duduk **tidak termasuk** tempat duduk pemandu, dan berat maksimumnya melebihi 5 tan.

2.7 "Kategori N" ertinya kenderaan bermotor dengan sekurang-kurangnya empat roda yang dibina untuk membawa barang dan terbahagi kepada subkategori berikut:

- **N1** – Kenderaan yang digunakan untuk membawa barang dengan berat maksimum tidak melebihi 3.5 tan.

- **N2** – Kenderaan yang digunakan untuk membawa barang dengan berat maksimum melebihi 3.5 tan tetapi tidak melebihi 12 tan.

- **N3** – Kenderaan yang digunakan untuk membawa barang dengan berat maksimum melebihi 12 tan.

2.8 "Kenderaan Elektrik (EV)" ertinya kenderaan yang digerakkan sepenuhnya oleh sumber elektrik.

2.9 "Kenderaan Enjin Pembakaran Dalam (ICEV)" ertinya kenderaan yang dikuasakan oleh enjin pembakaran dalam (cth: petrol atau diesel).

2.10 "Pengubahsuaian" ertinya sebarang perubahan, penggantian atau penambahan ke atas komponen, sistem atau bahagian kenderaan yang mengakibatkan spesifikasi asal pengeluar atau pengeluar peralatan asal berubah.

2.11 "REESS" ertinya Sistem Penyimpanan Tenaga Elektrik yang Boleh Dicas Semula (*Rechargeable Electrical Energy Storage System*), termasuk bateri dan peralatan berkaitan yang digunakan pada kenderaan elektrik atau hibrid.

2.12 "*Technical Service* (TS)" ertinya badan atau organisasi yang dilantik dan diiktiraf oleh Jabatan Pengangkutan Jalan (JPJ) untuk menjalankan penilaian teknikal, pengujian dan pengesahan pematuhan terhadap standard atau peraturan yang berkaitan.

2.13 "UNR" ertinya Peraturan Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (*United Nations Regulations*) yang mengandungi piawaian teknikal dan keperluan keselamatan bagi kenderaan, komponen dan sistem.

3. OBJEKTIF

3.1 Menetapkan keperluan teknikal dan perundangan bagi pengubahsuaian ICEV kepada EV.

3.2 Memastikan pengubahsuaian dilaksanakan secara teratur dan selamat tanpa menjejaskan fungsi atau tahap keselamatan kenderaan.

3.3 Menyokong agenda kelestarian negara melalui pengurangan pelepasan karbon tanpa mengabaikan aspek keselamatan jalan raya.

***** Ruangan ini sengaja dikosongkan*****

4. SKOP

Garis panduan ini terpakai kepada mana-mana kenderaan motor yang terlibat dalam pengubahsuaian daripada enjin pembakaran dalam (ICEV) kepada sistem kuasa elektrik sepenuhnya (EV) untuk digunakan di jalan raya Malaysia. Skop ini meliputi penggantian atau pengubahsuaian komponen utama dan mana-mana sistem sokongan yang berkaitan dengan operasi elektrik kenderaan.

Walau bagaimanapun, garis panduan ini tidak terpakai kepada kenderaan yang digunakan bagi tujuan *off-road* atau kenderaan prototaip bagi tujuan penyelidikan dan pembangunan (R&D).

5. SYARAT-SYARAT PERMOHONAN

5.1 Kelayakan permohonan

5.1.1 Permohonan ini boleh dikemukakan oleh:

(a) pemilik berdaftar kenderaan; atau

(b) Bengkel Pengubahsuaian bagi pihak pemilik, dengan kebenaran bertulis daripada pemilik berdaftar.

5.1.2 Permohonan ini terhad kepada kenderaan yang telah berdaftar sahaja.

5.2 Keperluan teknikal dan piawaian

5.2.1 Sistem atau komponen yang diubah, diganti, atau terkesan akibat pengubahsuaian, termasuk penambahan komponen baharu bagi

tujuan penukaran, hendaklah tertakluk kepada keperluan pengujian semula.

5.2.2 Semua sistem, komponen, dan pengubahsuaian hendaklah mematuhi peraturan serta piawaian yang dinyatakan di Lampiran 3 dan **Lampiran 4** yang disahkan oleh *Technical Service*.

5.2.3 Pengubahsuaian utama pada kerangka casis kenderaan sedia ada hendaklah disokong dengan laporan kejuruteraan yang disahkan oleh jurutera profesional bagi mengesahkan aspek keselamatan dan integriti struktur.

5.2.4 Suspensi dan gandar hendaklah dinaiktaraf atau diubahsuai serta diperiksa bagi memastikan keupayaan menampung beban tambahan sekiranya berlaku perubahan jisim pada berat keseluruhan kenderaan.

5.2.5 Kenderaan yang diubahsuai hendaklah dilengkapi dengan ciri keselamatan tambahan seperti berikut:

a) *High Voltage Cut-Off System* - Menyediakan sekurang-kurangnya dua atau lebih *high voltage system cut-off points* untuk kerja-kerja penyelenggaraan atau semasa kecemasan / kemalangan.

b) *Emergency Response Guide* - Menyediakan dokumen Panduan Tindak Balas Kecemasan yang menerangkan prosedur keselamatan bagi menangani kecemasan berkaitan sistem elektrik kenderaan'.

c) Penandaan dan label keselamatan - Memasang *marking / label* keselamatan khusus untuk makluman responden pertama (*first responder*) dan orang awam.

5.3 Keperluan bengkel dan penyeliaan aktiviti pengubahsuaian

5.3.1 Semua aktiviti pengubahsuaian hendaklah dilaksanakan oleh bengkel pengubahsuaian.

5.3.2 Bengkel pengubahsuaian ini hendaklah membuat permohonan dan dinilai terlebih dahulu oleh JPJ berdasarkan ketetapan seperti di **Lampiran 5**, sebelum menjalankan aktiviti pengubahsuaian yang berkaitan.

5.3.3 Semua aktiviti pengubahsuaian melibatkan *high voltage* (HV) (termination / de-termination cable) *wires disconnection, switch off, discharge* hendaklah dilakukan oleh orang yang berkelayakan dengan sekurang-kurangnya Sijil Kemahiran Malaysia Tahap 3 dalam bidang pembaikan / penyelengaraan / pembinaan kenderaan elektrik atau setaraf.

5.3.4 Kerja-kerja pengubahsuaian hendaklah diselia oleh orang yang berkelayakan sekurang-kurangnya Diploma dalam bidang Kejuruteraan Elektrik atau setaraf.

5.3.5 Bengkel Pengubahsuaian dan Jurutera Professional yang bertanggungjawab terhadap pengubahsuaian hendaklah membuat pengesahan atau perakuan terhadap pengubahsuaian yang telah dilaksanakan.

5.4 Penilaian kenderaan

5.4.1 Setiap pengubahsuaian kenderaan hendaklah mendapatkan penilaian awal daripada JPJ terlebih dahulu terhadap *conceptual modification design* bagi memastikan cadangan pengubahsuaian

mematuhi skop peraturan serta garis panduan teknikal yang ditetapkan.

5.4.2 Selepas pengubahsuaian siap dilaksanakan, kenderaan hendaklah melalui sesi verifikasi / pengujian oleh *Technical Service* dan laporan ujian hendaklah dikeluarkan sebagai bukti pematuhan.

6. PROSEDUR PERMOHONAN

6.1 Penilaian Awal Konsep Pengubahsuaian

6.1.1 Pemohon hendaklah mengadakan konsultasi bersama pihak JPJ dan Technical Service bagi mendapatkan penilaian awal terhadap *conceptual modification design.*

6.1.2 *Conceptual modification design* hendaklah menjelaskan perkara-perkara berikut:

a. Maklumat Kenderaan dan Komponen Ubahsuai

i. Maklumat asal kenderaan yang digunakan untuk ubahsuai.

ii. Senarai komponen-komponen tambahan berkaitan pengubahsuaian beserta dengan dokumen pematuhan dan keselamatan seperti yang disenaraikan di dalam **Lampiran 4**.

b. Lukisan / Pelan Kejuruteraan

i. Rajah sistem kuasa (*powertrain*) dan motor elektrik – termasuk spesifikasi motor elektrik dan sambungan litar dengan sistem sedia ada dalam kenderaan.

ii. Rajah sistem REESS – termasuk lokasi dan kaedah pemasangan (*mounting*), kawalan dan pengurusan tenaga, sensors berkaitan, serta ciri keselamatan terhadap risiko seperti litar pintas, kawalan kebakaran dan perlindungan haba.

iii. Rajah pengubahsuaian komponen kenderaan – merangkumi sistem brek, stereng, penghawa dingin dan struktur kenderaan yang terkesan dengan pengubahsuaian.

6.2 Pelaksanaan Aktiviti Ubahsuai

Aktiviti pengubahsuaian hanya boleh dilakukan setelah mendapat kelulusan bagi penilaian awal berdasarkan konsep yang dikemukakan.

6.3 Pemeriksaan dan Pengujian Kenderaan

6.3.1 Setelah aktiviti pengubahsuaian dilakukan, kenderaan hendaklah dihantar kepada *Technical Service* bagi tujuan pemeriksaan dan pengujian.

6.3.2 Laporan Ujian akan dikeluarkan mengikut ketetapan yang telah digariskan dalam **Lampiran 3**.

6.3.3 Sekiranya tindakan pembetulan boleh dilaksanakan, pemohon hendaklah melaksanakan penambahbaikan dan menjalani sesi pemeriksaan dan pengujian semula.

6.4 Penyediaan Dokumentasi Permohonan

6.4.1 Setelah kenderaan lulus sesi pengujian, pemohon hendaklah melengkapkan dokumentasi permohonan untuk pertimbangan lanjut pihak JPJ

6.4.2 Pemohon hendaklah melengkapkan borang permohonan dan senarai semak seperti di **Lampiran 2**.

6.5 Dokumen Sokongan Teknikal

Setiap permohonan hendaklah disertakan bersama **dokumen** berikut:

A. Surat Pengesahan Pengubahsuaian yang ditandatangani oleh wakil bengkel dan Jurutera Professional yang bertanggungjawab terhadap pengubahsuaian

B. Dokumen *Conceptual Modification Design*

C. Spesifikasi Kenderaan Selepas Pengubahsuaian:

i. Berat kenderaan (anggaran *vehicle mass* baharu)

ii. Kelajuan maksimum (berdasarkan spesifikasi motor elektrik)

iii. Perubahan prestasi dan fungsi kenderaan

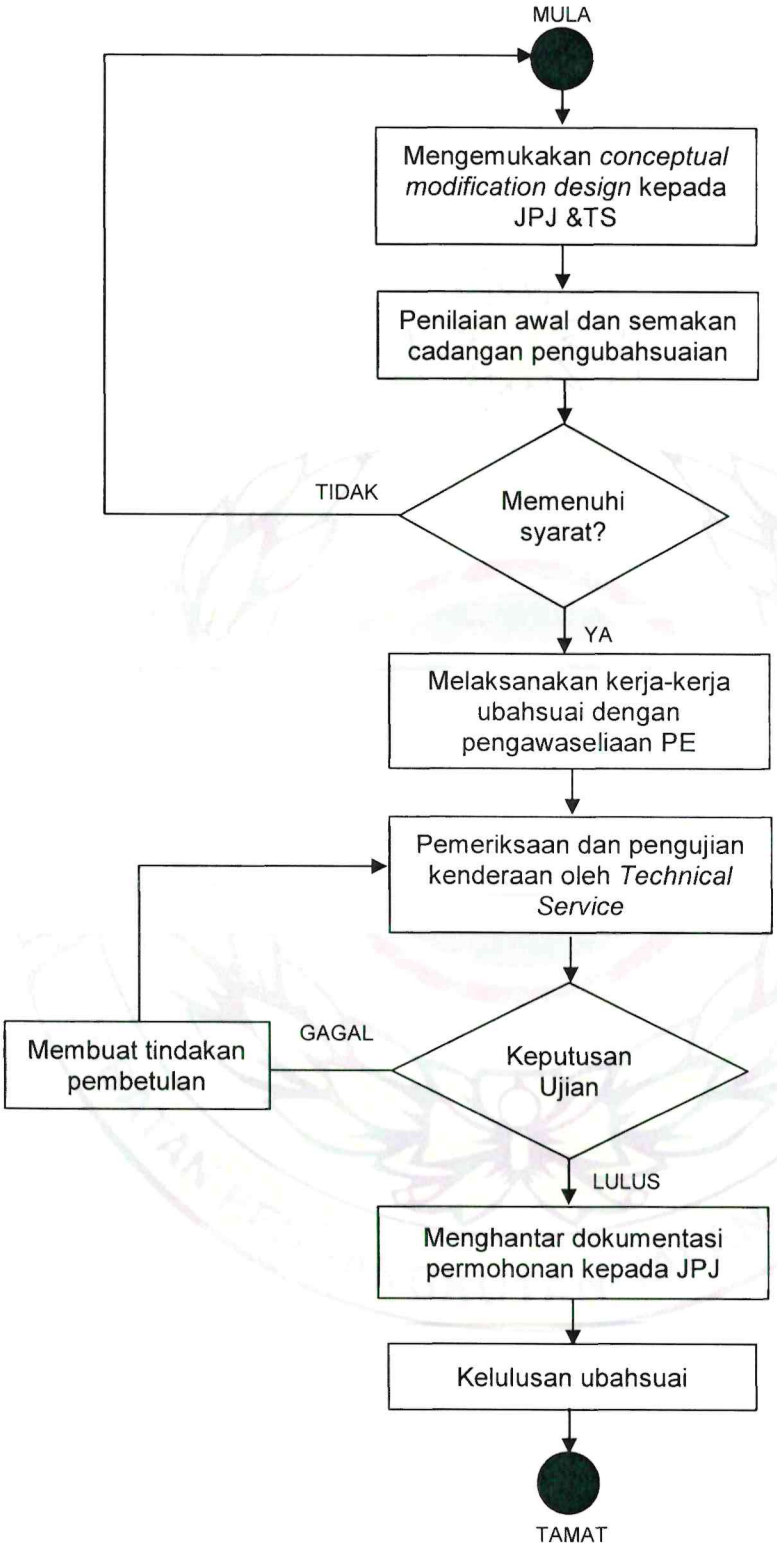
D. **Laporan Ujian & Penilaian** yang telah disahkan oleh *Technical Service* (TS) mengikut peraturan dan standard yang seperti di **Lampiran 3.**

6.6 Penghantaran Permohonan

Setiap dokumen permohonan yang lengkap hendaklah dihantar ke **Bahagian Kejuruteraan Automotif JPJ, Ibu Pejabat JPJ, Putrajaya** untuk semakan dan pertimbangan kelulusan ubahsuai.

LAMPIRAN 1

CARTA ALIR PERMOHONAN



LAMPIRAN 2 - 1
(JPJICE-EV 01-01)

SENARAI SEMAK DOKUMEN YANG PERLU DIKEMUKAKAN BAGI PERMOHONAN KELULUSAN PENGUBAHSUAIAN KENDERAAN ENJIN PEMBAKARAN DALAM (ICEV) KEPADA KENDERAAN ELEKTRIK (EV)

BIL.	DOKUMEN	(√)
1.	Borang Permohonan Pengubahsuaian ICEV kepada EV	
2.	Surat Pengesahan Pengubahsuaian	
3.	Dokumentasi *conceptual modification design*	
4.	Spesifikasi baru kenderaan selepas ubahsuai	
5.	Laporan Pengujian dari pihak *Technical Service* (TS) bagi peraturan-peraturan dan standards yang dinyatakan di Lampiran 3	
7.	Lain-lain dokumen tambahan maklumat pengubahsuaian (jika ada)	

Dokumen - dokumen yang lengkap hendaklah di ***Binding / Role Binding*** dengan salinan *softcopy* dan dihantar ke :

Ibu Pejabat Jabatan Pengangkutan Jalan,
Bahagian Kejuruteraan Automotif
Aras 4, No. 26, Jalan Tun Hussein,
Presint 4, 62100Putrajaya.

JABATAN PENGANGKUTAN JALAN MALAYSIA
BAHAGIAN KEJURUTERAAN AUTOMOTIF

PERMOHONAN PENGUBAHSUAIAN KENDERAAN ENJIN PEMBAKARAN DALAM (ICEV) KEPADA KENDERAAN ELEKTRIK (EV)

No. Rujukan Kaunter	:	

1. Maklumat Pemohon

Nama Pemilik	:			
Alamat	:			
No. Telefon	:		Emel :	

2. Maklumat Kenderaan

No. Pendaftaran	:	
Buatan/Model	:	
Jenis Badan	:	
No. Casis	:	

3. Maklumat Bengkel Pengubahsuaian (EV)

Nama Bengkel	:			
Alamat	:			
No. Telefon	:		Emel :	

MAKLUMAT PEMBAWA DOKUMEN	**PEGAWAI PROSES**	**KEGUNAAN PEJABAT**
Nama : No. KP : No.Tel :	Nama Pegawai : Permohonan : Terima / Tidak	Nama Petugas :
(Tandatangan Pembawa Dokumen)	(Tandatangan Pegawai Proses)	(Tandatangan Petugas Kaunter)

LAMPIRAN 3

REQUIREMENTS FOR DESIGNATED TECHNICAL SERVICE ASSESSMENT

No.	Category	Requirement Description	Vehicle Category	Regulation / Standard Reference
1	Functional Safety	• No hazards after disconnecting from charging; • no direct contact with live electricity; • earth connection for charging; • prevention of unintended movement; • driver display for active mode & drive direction; • drive activation only after unlocking steering; • engine power reduction on overload; • safety protection against overheating, collision, waterlogging.	L, M1, M2, M3, N1, N2, N3	UN-R100, UN-R136, MS2413
2	Hill Start	Vehicle must start ≥ 5 times within 5 mins on 12% slope (laden).	L, M1, M2, M3, N1, N2, N3	-
3	State of Charge (SOC)	Display SOC to driver via bar chart or % indicator.	L, M1, M2, M3, N1, N2, N3	-
4	Ventilation	Windscreen ventilation (separate electric fan) to remove moisture.	M1, M2, M3, N1, N2, N3	-
5	Electromagnetic Compatibility	Compliance with UN-R10 (emissions & immunity) using approved kit or testing.	L, M1, M2, M3, N1, N2, N3	UN-R10
6a	Braking	• Verify brake booster functionality; • Roadworthiness; • Modifications must comply with UN-R13 / UN-R13H;	M1, M2, M3, N1, N2, N3	UN-R13, UN-R13H

No.	Category	Requirement Description	Vehicle Category	Regulation / Standard Reference
		• Type 0 test if max speed changes in comparison to the base vehicle. • Type II test to verify endurance braking if modified from OEM condition		
6b		Roadworthiness and in case of modifications of the friction bakes	L	UN-R78
7	Seat Belt Anchorages	Assess if structural changes affect anchorages; consider testing for larger series of conversions	M1, M2, M3, N1, N2, N3	UN-R14
8	Seat Anchorages	Same as above, for seat anchorages.		UN-R17
9	Interior Projections	• Ensure no hazards from new interior components. • Radius requirements and energy dissipation requirements to be considered	M1	UN-R21
10	Exterior Projections	Verify changes to exterior.	M1	UN-R26
11	Audible Warning	Verify changes to horn or warning systems.	M1, M2, M3,	UN-R28
12	Rear Impact Strength	Assess if REESS installation affects compliance.	M1, N1	UN-R34
13	Speedometer & Reverse Gear	• New speedometer requires accuracy test; • reverse driving must be possible.	M1, M2, M3, N1, N2, N3	UN-R39
14	Superstructure	Assess if EV conversion affects the requirements and approval according to UN-R66 • change of CG location • Change of vehicle weights and weight distribution	M2, M3,	UN-R66
15	Steering Equipment	• Verify if hydraulic / EPS changes; • higher front axle weight may require retesting.	M1, M2, M3, N1, N2, N3	UN-R79

No.	Category	Requirement Description	Vehicle Category	Regulation / Standard Reference
16	Frontal Impact	Assess if REESS installation affects compliance.	M1, N1	UN-R94
17	Lateral Impact	Same as above, for side impact.	M1, N1	UN-R95
18a	Electrical Safety	UN-R100 Part 1 (contact protection) & Part 2 (REESS compliance).	M1, M2, M3, N1, N2, N3	UN-R100 Rev 03
18b		UN-R136 Part I (vehicle), Part II (REESS).	L	UN-R136 / MS2413
19	General Construction requirements	Assess if EV conversion affects compliance	M2, M3	UN-R107
20	Indicators & Tell-tales	Assess impact of conversion on displays.	L, M1, M2, M3, N1, N2, N3	UN-R60, UN-R121
21	Brake Assist	Assess BAS performance if braking is altered.	M1, N1	UN-R139
22	Electronic Stability Control	Assess ESC performance if braking is altered.	M1, N1	UN-R140
23	Fuel System Integrity	Assess rear impact compliance with electric powertrain.	M1	UN-R153
24	ISOFIX	Assess if structural changes affect child seat anchorages.	M1, N1	UN-R145
25	Wheel guards	Comply with Rule 31, Motor Vehicle (Construction & Use) Rules 1959.	M1, M2, M3, N1, N2, N3	Rule 31

LAMPIRAN 4

APPLICABLE STANDARDS FOR EV COMPONENT MODIFICATIONS

No.	Component / System	Applicable Standards (ISO / IEC / SAE / MS)	Description
1a	Traction Battery Pack	IEC 62660-1, IEC 62660-2, ISO 12405	Performance, safety, and durability requirements for lithium-ion traction batteries
1b		UNECE-R100 Part II UNECE-R136 Part II	Requirements of a Rechargeable Electrical Energy Storage System (REESS) with regard to its safety
2	Battery Management System (BMS)	ISO 26262, IEC 61508	Functional safety for electronic control systems, fault detection and protection
3	High Voltage Wiring & Cables	ISO 19642 series, IEC 60228	Specifications for high-voltage automotive cables, insulation, and conductor requirements
4	On-board Charger (OBC)	IEC 61851, IEC 62196	AC/DC charging requirements, connector standards, and electrical safety
5	DC/DC Converter	ISO 21782-6, IEC 61800	Performance and safety of power converters for electric propulsion
6	Charging Inlet & Connectors	IEC 62196-1/2/3	Dimensions, safety, and interoperability for conductive charging systems
7	Vehicle Inlet Protection & Relays	ISO 17409, IEC 60947-3	Electrical safety for connection to the supply network and isolation devices
8	Electric Drive Motor	ISO 26262, IEC 60034 series	Safety and performance of rotating electric machines
9	Inverter / Motor Controller	ISO 21782-5, IEC 61800-5-1	Safety and performance requirements for electronic power conversion
10	High Voltage Junction Box	IEC 61439 series	Requirements for assembly, insulation, and protection of electrical enclosures

No.	Component / System	Applicable Standards (ISO / IEC / SAE / MS)	Description
11	Fuses & Circuit Protection	ISO 8820, IEC 60269	Specifications for automotive fuses and overcurrent protection devices
12	High Voltage Disconnect Switch	ISO 17409, IEC 60947-1	Requirements for isolation devices in high-voltage systems
13	Thermal Management System	ISO 21782-3, SAE J1537	Safety and performance for battery cooling/heating systems
14	Vehicle Grounding & Bonding	ISO 6469-3, IEC 60364-5-54	Electrical protection, grounding, and chassis bonding requirements
15	Fire Protection & Venting	ISO 6469-1, SAE J2464	Battery fire resistance and venting system requirements
16	Insulation Monitoring Device	ISO 6469-3, IEC 61557-8	Detection of insulation resistance loss in high-voltage systems
17	Waterproofing / IP Rating	IEC 60529	Degree of protection against dust and water ingress

KEPERLUAN BENGKEL PENGUBAHSUAIAN ICEV KEPADA EV

PERKARA	KETETAPAN MINIMUM
Premis	• Ruang kerja mencukupi, bersih, berventilasi baik dan selamat. • Kawasan khas untuk ubahsuai ICEV kepada EV • Ruang khusus penyimpanan bateri baru bervoltan tinggi • *Charging Station* (disahkan oleh Suruhanjaya Tenaga)
Peralatan	Dilengkapi dengan peralatan khas yang berikut: • Set peralatan tetapan/diagnosis • Cangkuk penyelamat renjatan elektrik (minima bagi kapasiti 1000V) • Penghadang dan Papan tanda amaran voltan tinggi di setiap ruang kerja khas • *Multimeter digital* (minima CAT III – 1000V) • *Meter Mega Ohm* (minima CAT III – 1000V) • Alat Pemadam Api Bagi Kenderaan Elektrik (CO_2, Dry Powder) • Peti Pertolongan Kecemasan • *Automated External Defilbirator* (AED) • Selimut Rintangan Api (*Fire Blanket*) *kecuali kategori M3,N • Kit peralatan yang ditebat (Kelas "0" – 1000V) • Peralatan khusus pengujian kedapan (*airtight tester*) pek bateri *kecuali kategori M3,N • Peralatan m engangkat dan memindah bateri bervoltan tinggi berkapasiti minima 1 tan *kecuali kategori L • Tikar/ Pelapik berpenebat (minima Kelas "0" – 1000V) • Kasut keselamatan *dielectric* (minima Kelas "0" – 1000V) bagi setiap pekerja • Sarung tangan berpenebat (minima Kelas "0") bagi setiap pekerja • Sarung tangan kulit bagi setiap pekerja

PERKARA	KETETAPAN MINIMUM
	• Topi Keselamatan & Pelindung muka (minima Kelas "0" – 1000V) • Jaket Keselamatan *Dielectric*
Tenaga Kerja	• Kerja-kerja melibatkan *high voltage* (HV) (termination/de-termination cable) *wires disconnection,switch off, discharge* dilakukan oleh orang yang berkelayakan dengan sekurang-kurangnya Sijil Kemahiran Malaysia Tahap 3 dalam bidang pembaikan / penyelengaraan / pembinaan kenderaan elektrik atau setaraf. • Penyeliaan terhadap kerja-kerja ubahsuai dilaksanakan oleh orang yang berkelayakan sekurang-kurangnya Diploma dalam bidang Kejuruteraan Elektrik atau setaraf. • Pengesahan terhadap ubahsuai kenderaan dilakukan oleh Jurutera Professional dalam bidang berkaitan (cth: mekanikal / elektrik / automotif)
Keselamatan	• Mempunyai SOP keselamatan bagi kerja-kerja melibatkan HV termasuk *lock-out tag-out (LOTO)* • Latihan/ kursus/ seminar perlu diberikan pada kakitangan/ pekerja yang sedang berkhidmat di premisl tersebut, termasuklah latihan dalaman atau on-job-training. • Pelan kecemasan (*emergency response plan*) sekiranya berlaku insiden seperti kebakaran atau renjatan elektrik.
Dokumentasi & Rekod	• Mempunyai rangka kerja untuk setiap pengubahsuaian sesuatu model kenderaan (*conceptual design*) • Menyimpan rekod lengkap pengubahsuaian (lukisan teknikal, laporan ujian, senarai komponen, perakuan jurutera). • Menyediakan garis panduan / bahan rujukan / kaedah / SOP yang diguna pakai semasa proses kerja-kerja ubahsuai. • Dokumen berkaitan bukti pematuhan standard / pensijilan untuk komponen utama (bateri, motor, BMS, *inverter*).