

# Panduan Pertolongan Keselamatan Kendaraan Listrik

---

***eCANTER***

---

---

## Disclaimer

Kendaraan Mitsubishi Fuso pada prinsipnya selalu mengikuti perkembangan teknologi, terutama dalam hal keselamatan kendaraan.

Panduan pertolongan keselamatan ini merupakan bagian dari konsep keselamatan kami yang komprehensif dan melengkapi informasi pada kartu pertolongan keselamatan khusus kendaraan yang saat ini tersedia untuk eCanter Generasi Baru. Dengan cara ini, kami menyediakan layanan pertolongan keselamatan dengan detail spesifik terkini tentang kendaraan kami dan sistem keselamatan listrik serta sistem penggeraknya. Panduan penyelamatan ini ditujukan khusus untuk anggota keselamatan terlatih dan penanggap pertama (first responder).

Berikut ini adalah komponen penting dari panduan keselamatan ini. Informasi tentang teknologi penggerak baru, misalnya kendaraan listrik dengan baterai tegangan tinggi. Dibandingkan dengan kendaraan konvensional, teknologi penggerak listrik baru memerlukan tindakan tambahan untuk menangani kendaraan yang terlibat kecelakaan dengan aman. Kami ingin menekankan secara eksplisit bahwa panduan keselamatan ini tidak mengklaim kelengkapannya dan sama sekali tidak dapat atau dimaksudkan sebagai pengganti pelatihan mendalam dan literatur teknis yang relevan. Selalu patuhi undang-undang dan pedoman spesifik peraturan yang berlaku.

## Pendahuluan

Bab-bab dalam panduan penyelamatan ini pada prinsipnya mengikuti tindakan utama yang harus diambil di lokasi kecelakaan, dilengkapi dengan konsep untuk situasi kecelakaan tertentu (misalnya, kebakaran pada kendaraan yang dilengkapi dengan baterai litium-ion tegangan tinggi atau penyelamatan kendaraan yang berada di bawah air)

Hanya kendaraan dan peralatan yang berada dalam kondisi pabrik yang akan dipertimbangkan. Solusi retrofit dan konversi yang tidak disetujui Mitsubishi Fuso tidak dipertimbangkan. Mengidentifikasi kendaraan yang terlibat dalam kecelakaan sangat penting karena, tergantung pada modelnya, tindakan yang berbeda harus dipertimbangkan.

Pada kendaraan listrik, Mitsubishi Fuso saat ini menawarkan jenis drive train sebagai berikut:

### **BEV – Battery Electric Vehicle**

Kendaraan ini murni digerakkan oleh motor listrik. Energi yang dibutuhkan untuk ini berasal dari traksi baterai. Kendaraan ini selalu memiliki koneksi untuk mengisi daya traksi baterai dari sumber daya eksternal.

### **HEV – Hybrid Electric Vehicle**

Kendaraan dengan dua sistem penggerak gabungan. Penggerak listrik yang terhubung ke mesin pembakaran.

Panduan ini berisi instruksi peringatan penting dan informasi tambahan dalam empat judul berikut yang mengidentifikasi instruksi dan informasi



DANGER

Tindakan pencegahan yang harus dilakukan saat menangani zat yang berpotensi berbahaya, seperti cairan baterai dan aditif coolant



WARNING

Petunjuk pencegahan, yang jika tidak dipatuhi, dapat mengakibatkan cedera serius atau kematian.



CAUTION

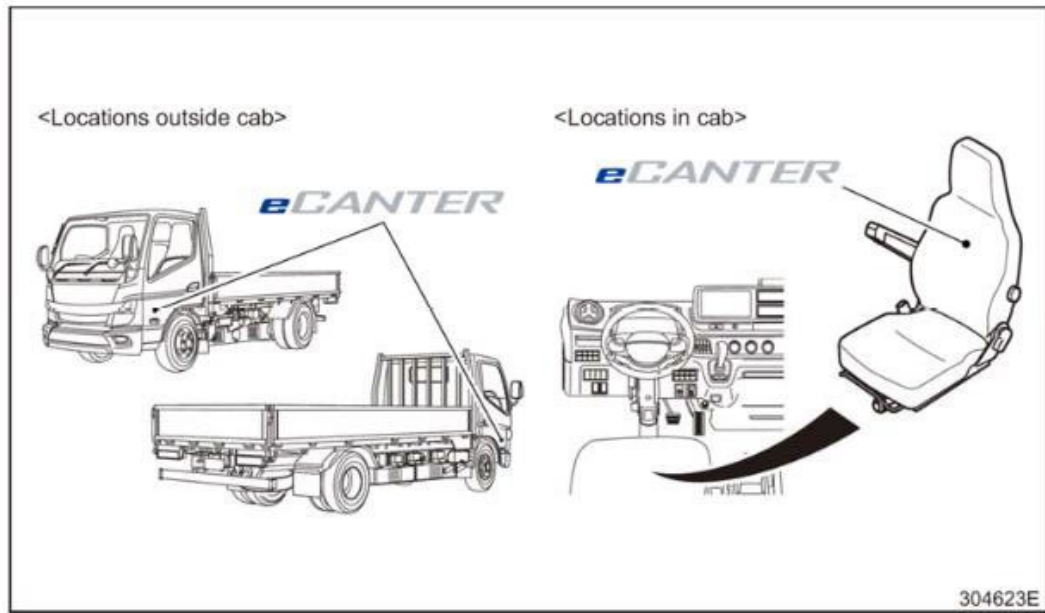
Petunjuk pencegahan, yang jika tidak dipatuhi, dapat mengakibatkan kerusakan atau kehancuran peralatan atau suku cadang.

**CATATAN:**

Saran atau informasi tambahan untuk penggunaan peralatan yang lebih efisien atau pemahaman yang lebih baik.

## Kendaraan listrik, Informasi Umum

### 1. Identifikasi

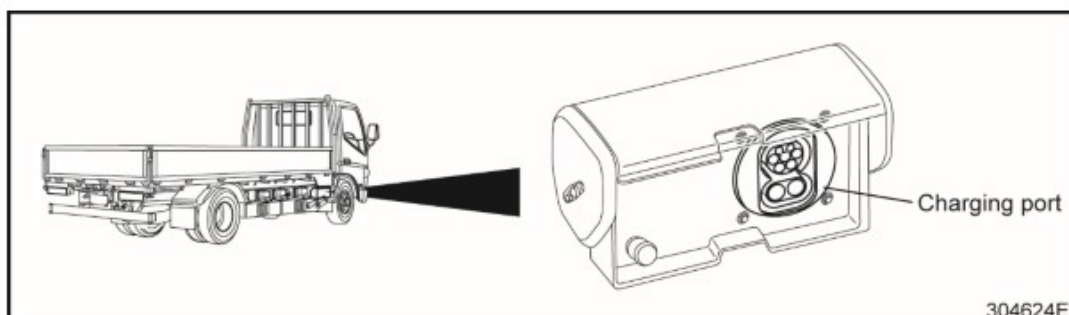


### 2. Karakteristik untuk mengenali kendaraan listrik

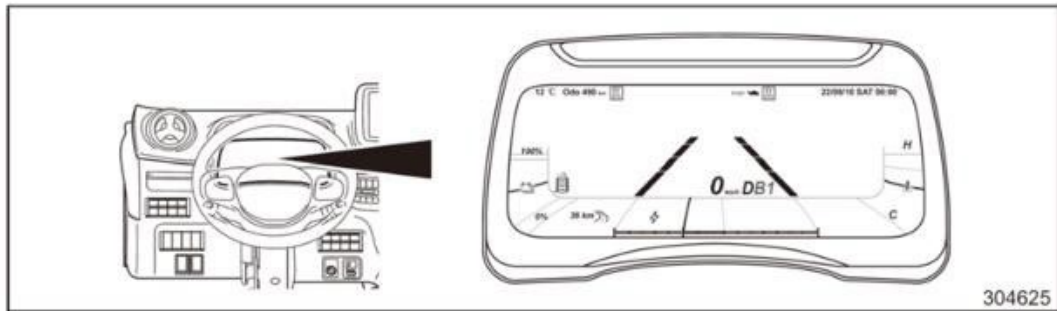
Label “Peringatan: tegangan tinggi”. Label ini harus terlihat jelas ditempelkan pada semua komponen HV (mungkin beberapa kali, tergantung pada situasi pemasangan dan apakah masih ada tutup/penutup yang dapat dilepas, bagian yang dapat dilepas, atau sejenisnya) terlepas dari apakah komponen tersebut rusak atau tidak.



Kendaraan ini dilengkapi pengisi daya port. Port pengisian daya mungkin terletak di belakang penutup. Tidak ada posisi pasti di mana port pengisian daya ditentukan. Hal ini tergantung pada produsennya sendiri. Untuk eCanter, letaknya di belakang kabin pengemudi atau di ujung kendaraan.



Tampilan Instrument Cluster. Pada instrument cluster, terdapat indikator pengisian daya baterai, indikator status kondisi sistem penggerak elektrik, dan indikator status pengoperasian kendaraan ("READY").



## Tindakan Pertolongan Pertama

Kendaraan listrik memiliki komponen dan sistem yang dapat aktif meskipun kendaraan mengalami kecelakaan atau parkir, dan mesin pembakaran dalam atau sistem penggerak listrik dimatikan. Tergantung pada situasi kecelakaan, mungkin tidak dapat ditentukan apakah kendaraan dalam keadaan "ON" atau "OFF". Secara umum, harus diasumsikan bahwa setiap kendaraan dalam keadaan "ON" ketika didekati. Sebelum memulai operasi penyelamatan, penting untuk memastikan kendaraan dimatikan (lihat bab "Mematikan sistem penggerak"). Selain itu, disarankan untuk mengamankan kendaraan yang mengalami kecelakaan dengan ganjal atau benda lain agar tidak terguling.

### PERINGATAN

**Risiko cedera akibat pergerakan kendaraan atau sasis yang tidak disengaja. Kendaraan harus diamankan dan distabilkan sebelum bekerja.**

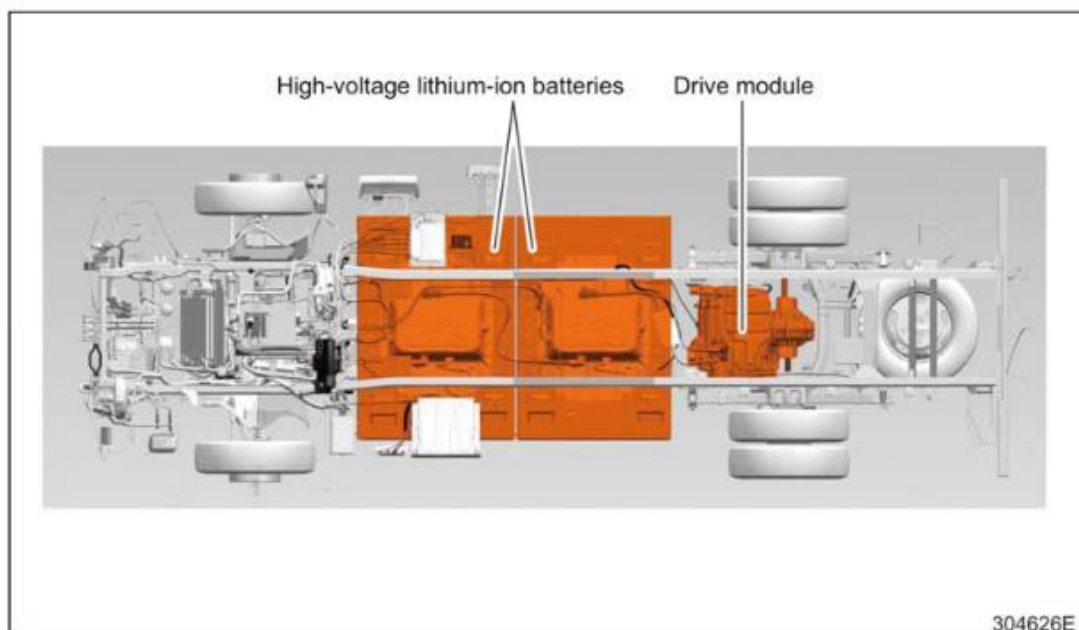
· **Titik pemasangan yang memungkinkan** umumnya adalah axle, balok memanjang dan melintang, serta kopling trailer. Sabuk pengencang dan sling harus dipasang pada beberapa titik untuk mencapai keseimbangan beban kendaraan yang baik. Selain itu, pengamanan muatan juga harus diperhatikan, terutama dalam hal barang berbahaya.

**Kabin pengemudi** harus diamankan untuk memungkinkan penyelamatan sebaik mungkin. Artinya, orang yang terlibat dalam kecelakaan tidak boleh melakukan gerakan yang tidak perlu. Oleh karena itu, suspensi kabin, jika ada, dan suspensi antara kendaraan dan gardan harus dinonaktifkan atau dijembatani untuk mencegah pergerakan berlebihan pada kabin atau kendaraan.

Untuk mengamankan dari pergerakan yang tidak perlu, misalnya, sabuk penegang dapat digunakan, yang dipasang dari pelek roda depan, melewati kabin, ke pelek roda depan lainnya. Namun, harus dipastikan bahwa tindakan penyelamatan berikut ini tidak terhambat. Hal ini juga harus dievaluasi apakah kabin pengemudi harus dikencangkan pada rangka, karena kabin pengemudi dapat tergelincir karena dudukan kabin rusak.

### WASPADA

**Jangan sampai dongkrak atau benda penyangga atau penahan kendaraan lainnya di posisikan pada baterai litium-ion tegangan tinggi, atau komponen *drive train* (modul penggerak), karena dapat mengakibatkan kerusakan dengan potensi resiko tinggi.**



Memindahkan kendaraan listrik dari zona bahaya langsung pada kecepatan rendah ( $\leq 5$  km/jam |  $\leq 3$  m/jam) pada prinsipnya diperbolehkan

## Karakteristik kecelakaan

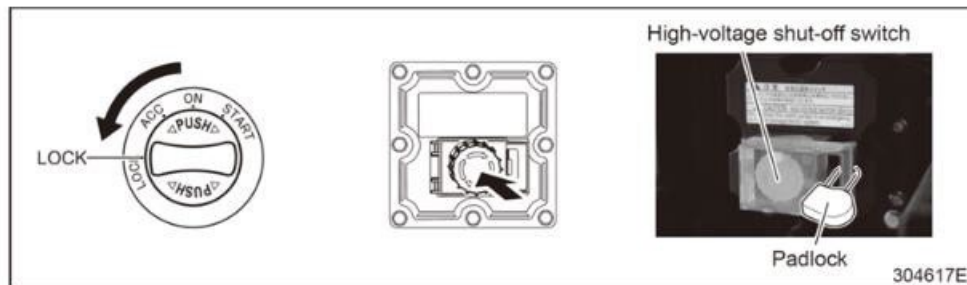
### 1. Kecelakaan ringan

#### Karakteristik:

- Kantung udara tidak mengembang.
- Rangka kendaraan masih utuh.
- Semua komponen tegangan tinggi dan sistem penggerak listrik tidak rusak.
- Baterai tegangan tinggi dan rangka pelindung tidak rusak.

#### Prosedur:

- Matikan kunci kontak dan amankan kendaraan agar tidak terguling.
- Operasikan saklar pemutus tegangan tinggi dan amankan agar tidak dihidupkan kembali, misalnya dengan menggunakan gembok.



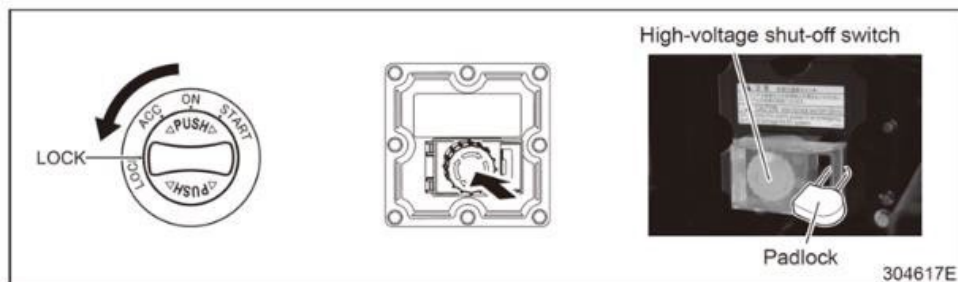
### 2. Kecelakaan serius

#### Karakteristik:

- Kantung udara telah mengembang.
- Dan/atau rangka kendaraan rusak.
- Dan/atau komponen tegangan tinggi dan/atau sistem penggerak listrik rusak.
- Dan/atau baterai tegangan tinggi dan/atau rangka pelindungnya rusak.

#### Prosedur:

- Matikan kunci kontak dan amankan kendaraan agar tidak terguling.
- Operasikan saklar pemutus tegangan tinggi dan amankan agar tidak dihidupkan kembali, misalnya dengan menggunakan gembok.



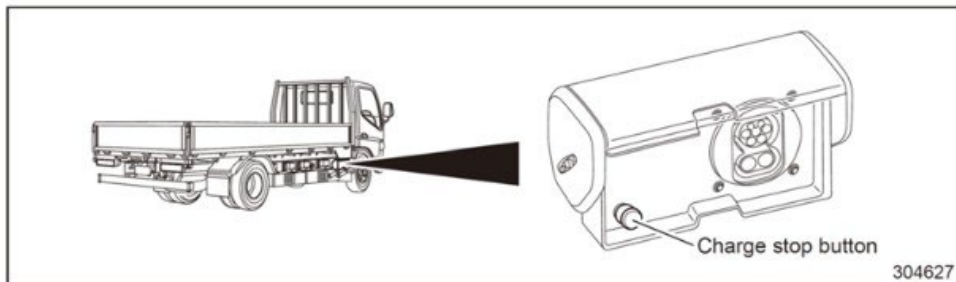
### 3. Saat Pengisian Daya

#### Karakteristik:

- Kantung udara tidak mengembang.
- Baterai tegangan tinggi mungkin masih aktif.
- Kendaraan terhubung ke stasiun pengisian daya.
  - Jika kabel pengisi daya dan/atau stasiun pengisian daya rusak selama proses pengisian daya, kasus ini ditanggung oleh tim teknis penyedia stasiun pengisian daya. Stasiun pengisian daya harus dimatikan.
- Dan/atau baterai tegangan tinggi dan/atau rangka pelindungnya rusak.

#### Prosedur:

- Matikan kunci kontak dan amankan kendaraan agar tidak terguling.
- Operasikan saklar pemutus tegangan tinggi dan amankan agar tidak dihidupkan kembali, misalnya dengan menggunakan gembok.
- Jika baterai tegangan tinggi rusak, perhatikan bab 5.5.
- Jika memungkinkan, hubungi saluran siaga operator stasiun pengisian daya.
- Periksa kabel pengisi daya dan konektor kabel pengisi daya apakah ada kerusakan yang terlihat. Jangan menyentuh area yang rusak.
- Sebelum melepaskan kabel pengisi daya dari soket kendaraan, kunci kendaraan harus dibuka.
- Akhiri proses pengisian daya dengan menekan tombol penghentian pengisian daya di bagian kendaraan atau stasiun pengisian daya.



- Steker kabel pengisi daya tidak terkunci dan dapat dilepas.
- Jika terjadi sistem kelistrikan 12/24 V yang tidak berfungsi atau terjadi gangguan kelistrikan, steker kabel pengisi daya dapat dibuka kuncinya dengan menarik pelepas mekanis lalu dicabut.



#### PERINGATAN

Selama proses pengisian daya aktif, pelepasan mekanis tidak boleh diaktifkan, karena terdapat risiko cedera fatal. Harus selalu dipastikan bahwa proses pengisian melalui stasiun pengisian atau kendaraan telah selesai terlebih dahulu.



## Mematikan sistem penggerak

### 1. Penonaktifan otomatis sistem penggerak tegangan tinggi jika terjadi kecelakaan



#### PERINGATAN

Komponen sistem tegangan tinggi yang rusak atau cacat, kabel berwarna oranye, dan sambungan serta saluran listrik yang tidak berinsulasi tidak boleh disentuh.

Struktur dasar sistem kelistrikan tegangan tinggi dan instruksi keselamatannya sesuai pada jenis kendaraan.

#### Perlindungan pada sistem terhadap bahaya arus listrik:

- Semua komponen yang dioperasikan dengan tegangan tinggi mempunyai proteksi kontak. Hal ini, jika tidak rusak, menjamin perlindungan yang memadai terhadap bahaya arus listrik.
- Otomatis tidak aktif jika terjadi korsleting untuk menghindari beban berlebih pada kabel.
- Mematikan sistem kelistrikan tegangan tinggi tergantung pada tingkat keparahan dan jenis kecelakaan dari depan dan samping melalui sensor tabrakan.
- Pemutusan seluruh kutub sistem kelistrikan kendaraan tegangan tinggi dari sistem penyimpanan energi.
- Penonaktifan fungsi generator penggerak listrik dan pemblokiran konverter DC/DC.
- Pelepasan aktif kapasitor.

#### CATATAN:

SOC (*state of charge*) baterai tegangan tinggi atau sel individual di dalam baterai tegangan tinggi tetap tidak berubah setelah penonaktifan sistem kelistrikan kendaraan tegangan tinggi, tetapi baterai tegangan tinggi kemudian diisolasi secara elektrik dari sistem kelistrikan kendaraan tegangan tinggi lainnya.

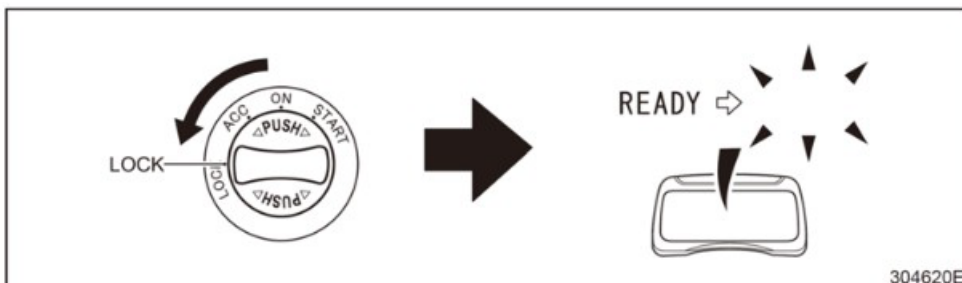
### 2. Mematikan sistem kelistrikan tegangan tinggi secara manual

Aspek penting dalam pertolongan orang yang terluka adalah perlindungan diri. Pada bagian ini, kita akan melihat bahaya yang ada baik bagi korban maupun petugas penyelamat dan tindakan apa yang dapat diambil untuk meminimalkan risiko tersebut.



#### PERINGATAN

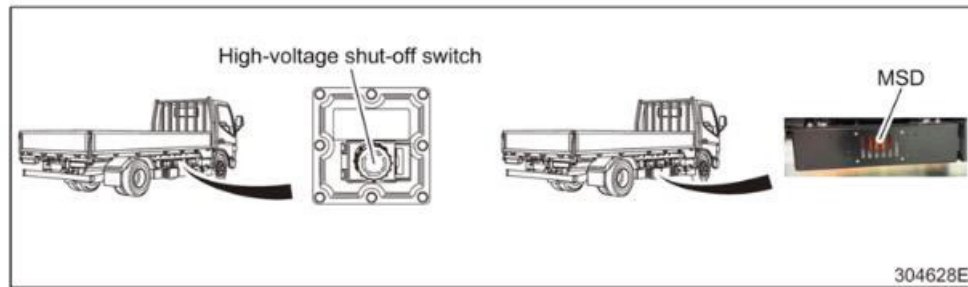
Perlindungan diri adalah prioritas pertama dalam semua tindakan penyelamatan. Peralatan pelindung yang sesuai harus dipakai setiap saat dan disesuaikan dengan situasi.



#### WASPADA

Kendaraan dengan *keyless start*. Saklar starter terletak di dekat roda kemudi. Setelah menekannya untuk mematikan sistem penggerak, kunci kendaraan harus dijauhkan setidaknya 5m untuk menghindari start sistem penggerak yang tidak disengaja.

Truk listrik Mitsubishi Fuso selalu dilengkapi dengan saklar pemutus tegangan tinggi. Selain itu, baterai tegangan tinggi memiliki *Manual Service Disconnect* (MSD) (Pemutusan Layanan Manual).

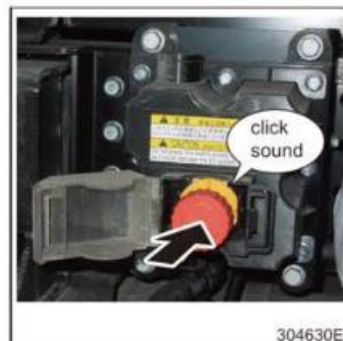


Untuk mengoperasikan sakelar pemutus tegangan tinggi, lepaskan atau buka penutupnya. Tekan tombol merah ke bawah hingga Anda mendengar bunyi klik.



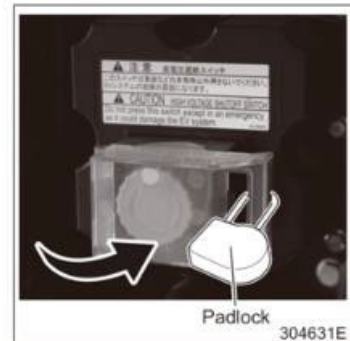
Buka penutupnya

>



Operasikan tombol stop darurat

>



Sampai terdengar bunyi klik

Untuk mengoperasikan penonaktifkan manual, pertama-tama buka kunci kait pengaman, kemudian tuasnya dan tarik sehingga HV+ dan HV- terpisah satu sama lain.



Membuka kunci

>



Lepaskan

>



Tarik

### ⚠ PERINGATAN

- **Pemutusan Layanan Manual.** Jika MSD ingin dihilangkan, pastikan untuk memakai alat pelindung diri (APD) yang lengkap. MSD hanya dapat dioperasikan oleh spesialis. Sakelar pemutus tegangan tinggi dapat dioperasikan oleh siapa saja dalam keadaan darurat.
- Kabel tegangan tinggi berwarna oranye tidak boleh disentuh pada bagian yang rusak atau terpotong untuk mematikan sistem penggerak listrik. Bahkan jika terjadi kecelakaan.

### 3 Menentukan tidak adanya tegangan pada sistem kelistrikan kendaraan tegangan tinggi

#### CATATAN:

Indikasi langsung tentang tidak adanya tegangan setelah kecelakaan tidak mungkin dilakukan karena beragamnya skenario kerusakan.

Sekalipun sistem kelistrikan tegangan tinggi tampaknya tidak berenergi, sistem kelistrikan tegangan tinggi pada kendaraan harus selalu dimatikan secara manual (lihat informasi di bagian 4.2 dan di kartu pertolongan keselamatan kendaraan (vehicle-specific rescue card)).

## Bahaya dan tindakan penanggulangannya

### 1. Umum

Bahaya kebakaran dan ledakan akibat korsleting, pelepasan panas, dan keluarnya gas. Risiko luka bakar dan cedera akibat luka bakar kimia pada mata dan kulit karena kebocoran atau uap baterai elektrolit, korsleting, pelepasan panas, dan paparan busur listrik. Risiko keracunan akibat tertelannya elektrolit baterai yang bocor atau terhirupnya gas. Bahaya yang mengancam jiwa akibat tegangan listrik  $U \geq 30$  V AC dan  $U \geq 60$  V DC pada komponen, kabel, dan konektor listrik yang rusak atau cacat. Risiko radiasi UV akibat busur dapat merusak retina atau kulit. Risiko kecelakaan sekunder akibat perilaku sistem yang tidak terkendali, variabel lingkungan, dan busur listrik.



#### **WASPADA**

**Api terbuka, percikan api, dan merokok dilarang di sekitar lokasi kecelakaan.**

Jika sistem kelistrikan kendaraan masih menyala, pergerakan kendaraan yang tidak terkendali dapat terjadi sehingga menimbulkan bahaya lebih lanjut.

Sistem kelistrikan tegangan tinggi dilengkapi dengan kabel berinsulasi berwarna oranye. Struktur dasar sistem kelistrikan tegangan tinggi dan instruksi penyelamatan yang dihasilkan tidak bergantung pada jenis kendaraan.

### 2. Risiko sengatan listrik atau kebakaran kendaraan

Jika terjadi kebakaran kendaraan, komponen tegangan tinggi dan kabel tegangan tinggi dapat rusak parah. Karena beragamnya skenario kerusakan, indikasi langsung status bebas tegangan setelah kecelakaan tidak mungkin dilakukan. Teknologi keselamatan pada kendaraan hanya berlaku jika kesalahan terdeteksi oleh elektronik kendaraan dan masih dapat dikontrol secara teknis setelah terjadi kecelakaan. Petugas tanggap darurat perlu menilai tingkat kerusakan pada sistem kelistrikan dan berkurangnya efektivitas sistem keselamatan.

Secara khusus, terdapat risiko kebakaran dan ledakan jika terjadi korsleting internal pada sel baterai di dalam baterai tegangan tinggi atau pelepasan panas. Penghilangan gas yang tertutup atau bukaan stop kontak elektrolit dapat menyebabkan tekanan berlebih pada wadah baterai, yang pada gilirannya dapat menyebabkan pelepasan gas secara tiba-tiba atau ledakan pada baterai.

Sengatan listrik dapat menyebabkan kontraksi otot yang tidak disengaja, detak jantung tidak teratur, fibrilasi ventrikel, henti jantung, henti napas, luka bakar, atau kerusakan sel lainnya. Tingkat keparahan cedera tergantung pada intensitas arus, jenis arus, frekuensi arus, durasi paparan, dan jalur yang melalui tubuh manusia.

Bahaya yang mengancam nyawa akibat tegangan  $\geq 30$  V Arus Bolak-balik (AC) atau Arus Searah (DC)  $\geq 60$  V. Tingkat tegangan tersebut sesuai dengan Peraturan PBB No. 100 (UN ECE-R 100), yang merupakan standar sistem kelistrikan tegangan tinggi pada kendaraan listrik.

Risiko cedera dan luka bakar akibat percikan listrik, misalnya karena melepas terminal baterai atau mencabut konektor saat ada beban. Percikan listrik dapat terjadi karena arus pendek. Paparan percikan listrik dapat menyebabkan luka bakar derajat 1 hingga 4, mata berkedip akibat sinar UV yang kuat (mirip dengan pengelasan), trauma ledakan, dan cedera akibat komponen bergerak. Jika terjadi arus pendek dari positif ke negatif, sambungan baterai dan benda konduktif yang menyebabkan arus pendek, seperti perkakas atau perhiasan (jam tangan, cincin atau gesper sabuk logam, dll.), serta baterai, menjadi panas dalam hitungan detik dan cipratan logam panas/cair dapat keluar.

#### **Tindakan perlindungan dan aturan perilaku**

- Karena adanya energi listrik, jarak keselamatan khusus harus dijaga saat memadamkan api.
- Memadamkan kebakaran dengan alat pelindung diri dan alat pelindung pernapasan mandiri.
- Hindari menyentuh bagian yang rusak (misalnya komponen rusak atau terbuka, kabel dan kabel cacat atau sobek).
- Gunakan peralatan keselamatan dengan hati-hati. Memotong atau merubah bentuk body kendaraan dengan peralatan penyelamat di area kabel dan komponen tegangan tinggi harus dihindari.

- Komponen terpisah dari sistem penyimpanan energi tegangan tinggi harus hanya diambil dari ground dengan peralatan yang terisolasi secara listrik. Prosedur selanjutnya akan ditentukan tergantung pada situasi dan lokasi.
- Jika tindakan pertolongan keselamatan tidak dapat dihindari di area komponen tegangan tinggi, kabel tegangan tinggi, dan baterai tegangan tinggi rusak, tutupi area tersebut dengan penutup fleksibel yang sesuai dan dapat mengisolasi listrik.
- Nonaktifkan sistem tegangan tinggi kendaraan secara manual, dan lepaskan baterai 12V/24V jika memungkinkan.

Jika terjadi kebakaran pada motor kendaraan, gas asap yang berbahaya bagi kesehatan dapat muncul akibat berbagai bahan dan zat yang mudah terbakar. Secara umum, kehati-hatian harus dilakukan saat terjadi kebakaran karena plastik, komposit, dan cairan dapat mengeluarkan asap beracun pada suhu tinggi. Tidak jarang plastik mudah menetes ke dalam kebakaran kendaraan pada suhu tertentu.



#### **PERINGATAN**

**Alat pelindung diri (APD) harus selalu disesuaikan dengan situasi. Ada risiko mati lemas dan keracunan jika asapnya terhirup. Oleh karena itu, peralatan pernafasan mandiri harus digunakan saat bekerja dalam posisi terbuka.**

Kendaraan listrik dapat digerakkan dengan gigi pada posisi "N" dan rem parkir dilepas. Kehati-hatian harus diberikan untuk memastikan bahwa kendaraan tidak terguling secara tidak terkendali. Untuk mengaktifkan posisi gigi "N", kunci kontak harus dihidupkan dan pedal rem ditekan.

Memadamkan kebakaran kendaraan yang tidak melibatkan baterai tegangan tinggi dapat menggunakan prosedur pemadaman kebakaran yang umum untuk kebakaran kendaraan sesuai dengan pedoman pemadam kebakaran domestik.

Ketika kendaraan hibrid/listrik terbakar, ada kemungkinan baterai tegangan tinggi juga ikut terbakar, misalnya karena terkena panas dalam waktu lama. Air dalam jumlah besar telah terbukti menjadi bahan pendingin dan pemadam yang cocok jika terjadi kebakaran yang melibatkan baterai litium-ion tegangan tinggi.

Tergantung pada jenis baterainya, ada kemungkinan baterai tegangan tinggi yang dapat menyala sendiri tidak dapat padam sepenuhnya tetapi dapat menyala kembali hingga baterai tersebut habis terbakar. Dalam hal ini, pemadaman permanen lebih lanjut dengan air sampai api tidak menyebar lebih jauh, dan pembakaran terkendali dapat dilakukan jika baterai tegangan tinggi didinginkan.

Bahan pemadam yang tidak sesuai misalnya alat pemadam bubuk, karena di satu sisi, jarak aman yang diperlukan tidak dapat dipertahankan selama penggunaan, dan di sisi lain, reaksi kimia (pelarian termal) tidak dapat dihentikan.



#### **WASPADA**

**Jangan gunakan alat pemadam bubuk, karena dapat memadamkan api tetapi tidak memadamkan reaksi kimia (*thermal runaway*).**

## **2 . Kendaraan terendam sebagian atau seluruhnya**

Saat memulihkan kendaraan yang terendam air sebagian atau seluruhnya, pada prinsipnya tidak ada perbedaan antara kendaraan konvensional dan kendaraan dengan sistem kelistrikan tegangan tinggi. Sistem kelistrikan kendaraan tegangan tinggi, yang dikelilingi oleh air, tidak menimbulkan peningkatan risiko sengatan listrik.

Selamatkan kendaraan yang terendam sebagian atau seluruhnya sesuai dengan pedoman pemadam kebakaran. Tarik kendaraan keluar dari air sejauh mungkin.

Oleh karena itu, sistem tegangan tinggi kendaraan harus dinonaktifkan, jika memungkinkan dan diamankan agar tidak tersambung kembali sesuai dengan prosedur penghentian yang ditentukan setelah pulih dari air (lihat bab 4.2). Saat menonaktifkan sistem penggerak tegangan tinggi pada kendaraan yang pulih dari air, alat pelindung diri (APD) yang sesuai harus dipakai, misalnya pelindung mata dan sarung tangan berinsulasi (perhatikan kelas perlindungan).



#### **PERINGATAN**

**Pastikan kunci kontak dalam keadaan mati. Menyalakan kunci kontak harus dihindari jika kendaraan terendam sebagian atau seluruhnya di dalam air. Jika memungkinkan, nonaktifkan sistem tegangan tinggi secara manual dan lepaskan semua baterai tegangan tinggi dan 12/24V.**

Baterai tegangan tinggi terletak di bagian bawah bodi kendaraan. Saat menggunakan peralatan pertolongan keselamatan, pastikan baterai tegangan tinggi tidak rusak atau berubah bentuk. Setelah waktu tertentu, komponen akan mengalami korosi akibat reaksi elektrokimia dengan air, misalnya kabel listrik dan papan sirkuit. Korsleting dapat menyebabkan kebakaran kendaraan dalam kondisi tertentu.

**PERINGATAN**

**Bahaya kebakaran akibat korsleting pada kendaraan yang terendam air sebagian atau seluruhnya.**

### 3. Sistem tegangan tinggi rusak

#### Hubungan tegangan tinggi

Sistem kelistrikan tegangan tinggi khusus menghubungkan semua komponen tegangan tinggi. Kabel tegangan tinggi dapat langsung dikenali dan dibedakan dengan jelas dari kabel sistem kelistrikan kendaraan 12/24 volt karena penampangnya yang lebih besar dan pelindung berwarna oranye. Konektor dan stopkontak pada komponen tegangan tinggi dirancang agar terlindungi dari sentuhan dan juga disekrup dan/atau dipantau oleh jalur sinyal terpisah (interlock - HVIL). Pemantauan isolasi sistem kelistrikan kendaraan tegangan tinggi merupakan perangkat keselamatan lebih lanjut. Sistem kelistrikan tegangan tinggi dimatikan dan dikosongkan jika terdeteksi kesalahan isolasi yang serius. Sistem kelistrikan tegangan tinggi sepenuhnya terisolasi secara elektrik dari tubuh.

#### Pipa pendingin

Berbeda dengan kendaraan konvensional, kendaraan dengan sistem kelistrikan tegangan tinggi memiliki saluran pendingin yang membentang hampir di sepanjang kendaraan. Cairan pendingin dapat mengalir dari modul penggerak poros belakang saat memulihkan kendaraan yang mengalami kecelakaan. Jika saluran cairan pendingin rusak, tampung cairan pendingin.

**WASPADA**

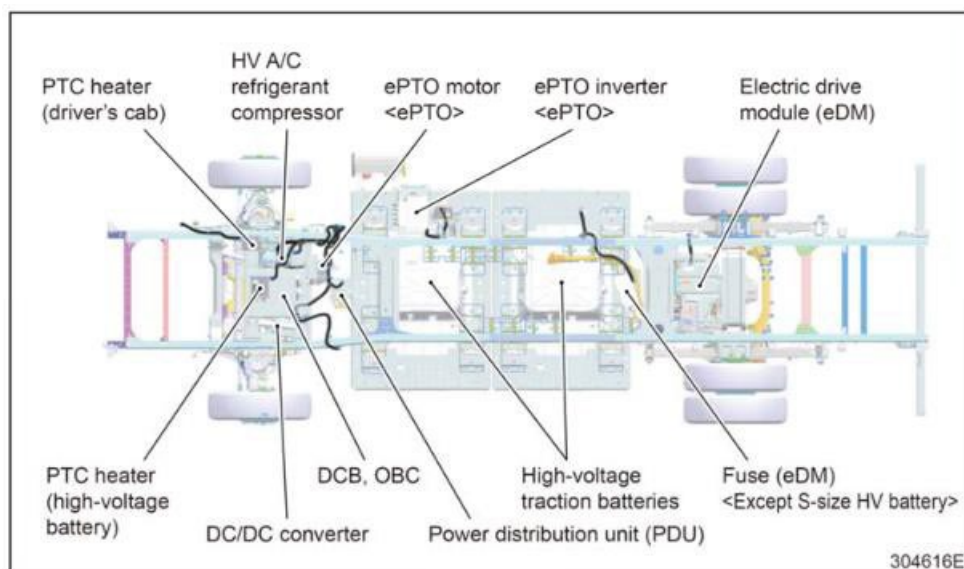
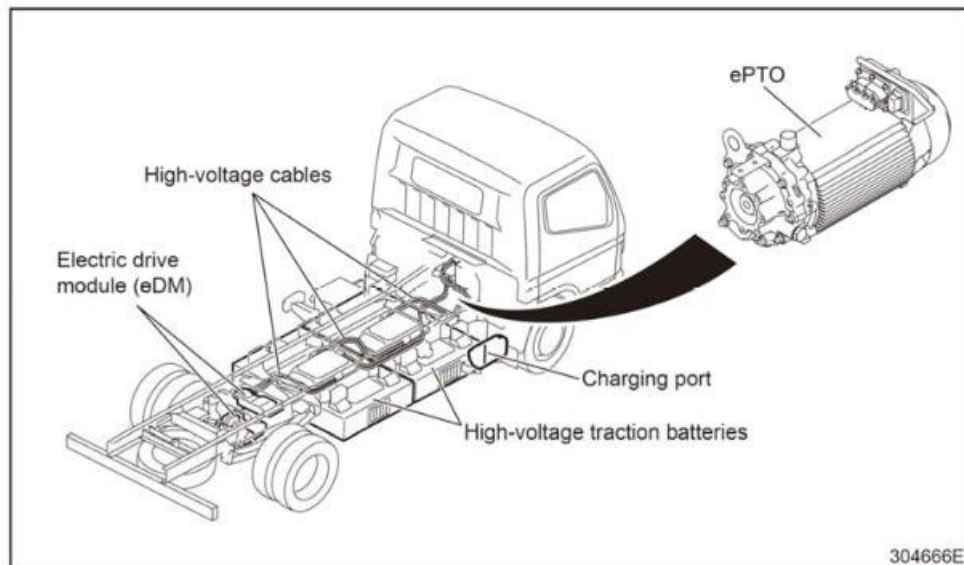
**Cairan pendingin mungkin masih panas. Terdapat risiko luka bakar.**

#### Komponen tegangan tinggi

Komponen tegangan tinggi berikut harus diperiksa kerusakannya:

- Port pengisian daya
- Pengisi daya terpasang (*Onboard Charger (OBC)*) dan kotak DC DCB
- Konverter DC/DC
- Modul penggerak listrik (*Electric drive module (eDM)*)
- Unit Distribusi Tenaga Listrik (*Power Distribution Unit (PDU)*)
- Pemanas PTC (kabin pengemudi)
- Pemanas PTC (baterai tegangan tinggi)
- Kompresor pendingin AC HV
- Baterai traksi tegangan tinggi

Jika kendaraan dilengkapi bodi, ePTO dan mPTO juga perlu diperiksa.



**⚠ PERINGATAN**

Komponen tegangan tinggi yang tidak aktif atau rusak harus selalu diganti dan tidak boleh digunakan kembali. Hal yang sama berlaku untuk komponen rusak yang membawa tegangan tinggi, kabel dan konektor.

#### 4. Kerusakan pada Baterai litium-ion tegangan tinggi

##### Informasi Teknis

Kendaraan Mitsubishi Fuso dengan sistem kelistrikan tegangan tinggi menggunakan sel baterai litium-ion (LIB) sebagai baterai tegangan tinggi. Baterai tegangan tinggi (LIB) pada dasarnya mudah terbakar karena komponen materialnya. Tindakan desain tambahan pada wadah baterai tegangan tinggi dan lokasi pemasangan baterai tegangan tinggi semakin meningkatkan keselamatan. Karena tindakan keselamatan ini, diperkirakan tidak ada peningkatan risiko kebakaran dibandingkan kendaraan konvensional.

Baterai tegangan tinggi secara keseluruhan dan sel baterai individual dilengkapi dengan perangkat pengaman mekanis yang terpicu jika terjadi peningkatan suhu dan tekanan pada baterai tegangan tinggi (misalnya karena kebakaran) dan berkontribusi terhadap penghilangan gas yang ditargetkan dan, dengan demikian, pelepas tekanan. Hal ini hampir mengesampingkan kemungkinan baterai tegangan tinggi meledak.

Setiap baterai tegangan tinggi memiliki sistem manajemen baterai (Battery Management System) untuk pemantauan dan pengendalian. BMS memeriksa status baterai tegangan tinggi di semua mode mengemudi. Jika terjadi kesalahan sistem, BMS merubah koneksi baterai dan sistem kelistrikan kendaraan tegangan tinggi ke posisi tanpa energi dengan membuka kontaktor.

##### CATATAN:

*Baterai tegangan tinggi tetap terisi listrik bahkan setelah sistem kelistrikan kendaraan tegangan tinggi dimatikan dan dikosongkan.*

Suhu baterai tegangan tinggi terpantau. Jika suhu baterai tegangan tinggi melebihi nilai yang ditentukan, pesan peringatan akan dikeluarkan.

##### Baterai tegangan tinggi rusak atau berubah bentuk

Baterai tegangan tinggi yang rusak dapat menyebabkan korsleting internal pada sel litium-ion, dan energi kimia yang tersimpan dapat keluar secara tidak terkendali dalam bentuk energi panas. Hal ini menimbulkan risiko kebakaran atau ledakan. Tanda-tanda eksternal seperti timbulnya asap atau kebakaran belum tentu dapat dikenali dalam kasus ini.

Meski demikian, kondisi kritis baterai tegangan tinggi harus diasumsikan. Oleh karena itu, kondisi baterai tegangan tinggi harus dipantau (misalnya, adanya asap atau peningkatan suhu wadah baterai tegangan tinggi secara signifikan dibandingkan dengan suhu sekitar), karena penyalaan otomatis berikutnya tidak dapat dikesampingkan dalam kasus baterai litium-ion tegangan tinggi.

##### Baterai Elektrolit

- Elektrolit baterai bersifat iritan, mudah terbakar, dan berpotensi korosif.
- Bahan pengikat konvensional harus digunakan jika terjadi kebocoran.
- Kontak kulit dengan elektrolit baterai dan menghirup gas yang dilepaskan akibat reaksi kimia dari keluarnya elektrolit baterai harus dihindari dengan cara apa pun.
- Selalu sesuaikan alat pelindung diri (APD) dengan situasi.
- Jika terjadi kontak dengan bahan baterai tegangan tinggi atau gasnya, bilas area kulit yang terkena dengan banyak air.
- Lepaskan dan bersihkan pakaian yang terkontaminasi.
- Konsultasikan dengan dokter sesegera mungkin.

##### CATATAN:

*Cairan yang bocor dari baterai tegangan tinggi sebagian besar merupakan cairan pendingin dan bukan elektrolit baterai. Elektrolit baterai hanya terdapat dalam jumlah kecil (ml) yang didistribusikan di setiap sel.*

Jika elektrolit baterai, maupun elektrolit baterai yang bercampur air tertelan, gejala keracunan seperti sakit kepala, pusing, sakit perut, kelumpuhan pernapasan, tidak sadarkan diri, muntah, luka bakar kimia, dan kejang dapat terjadi.

Kontak dengan elektrolit/uap baterai menyebabkan luka bakar parah pada kulit, mata, dan selaput lendir. Kerusakan jaringan dalam dapat terjadi.

**Baterai tegangan tinggi secara eksternal tidak rusak**

Meskipun jika baterai tegangan tinggi tidak rusak secara eksternal, arus pendek internal pada sel litium-ion dapat terjadi, dan energi kimia yang tersimpan dapat keluar secara tidak terkendali dalam bentuk energi panas. Hal ini menimbulkan bahaya kebakaran.

Tanda-tanda eksternal seperti timbulnya asap atau kebakaran tidak harus dapat dikenali dalam kasus ini. Meski demikian, kondisi kritis baterai tegangan tinggi harus diasumsikan. Oleh karena itu, kondisi baterai tegangan tinggi harus dipantau (misalnya, adanya asap atau peningkatan suhu wadah baterai tegangan tinggi secara signifikan dibandingkan dengan suhu sekitar), karena penyalaan spontan tidak dapat dikesampingkan di kemudian hari dalam kasus baterai litium-ion.

**Penanganan baterai litium-ion tegangan tinggi**

Jika terdapat bahaya akut pada baterai litium-ion karena asap, kebakaran, panas, atau kebocoran elektrolit (terlihat/tercium), segera lakukan panggilan darurat ke nomor darurat spesifik lokasi dan negara masing-masing. Jangan sentuh baterai litium-ion, dan jauhi zona bahaya.

Tergantung pada kondisi baterai, standar Mitsubishi Fuso memerlukan kualifikasi khusus untuk menangani baterai litium-ion. Anda dapat memperoleh kualifikasi yang diperlukan di Akademi Fuso kami, dan di tempat lain.

Jika peraturan dan undang-undang tambahan khusus negara memerlukan kualifikasi/instruksi khusus lebih lanjut, silakan menghubungi Dealer Mitsubishi Fuso atau pihak terkait.

**Selain itu, langkah-langkah berikut harus diperhatikan:**

- Jauhkan baterai dan elektrolit baterai dari orang yang tidak berkepentingan.
- Kebakaran, percikan api, dan merokok dilarang di sekitar baterai tegangan tinggi.
- Jangan memberikan tekanan mekanis pada baterai.
- Jangan mengisi atau memasang kembali baterai yang wadahnya rusak.
- Pastikan bukaan pelepasan gas/keluar elektrolit tidak tertutup rapat.
- Hanya isi elektrolit baterai yang bocor ke dalam wadah yang sesuai dan diberi label yang sesuai.
- Jangan letakkan alat apa pun atau benda konduktif lainnya di atas baterai, karena berisiko menyebabkan korsleting!
- Jika terjadi kebocoran elektrolit, kenakan pakaian pelindung asam dan kaca mata pengaman dengan pelindung samping.
- Selalu kenakan alat pelindung diri lengkap bila baterai terbuka dan rusak.

**BAHAYA**

**BATERAI LITUM-ION TEGANGAN TINGGI TIDAK BOLEH BERADA DALAM TEKANAN MEKANIK APAPUN DAN HARUS AMAN TERHADAP KERUSAKAN. RISIKO KEBAKARAN/LEDAKAN.**

**Pelepasan gas pada baterai tegangan tinggi**

Baterai tegangan tinggi yang mengeluarkan gas menimbulkan bahaya kebakaran akut.

**CATATAN:**

*Pecahnya sel-sel rusak yang terbuka disertai dengan reaksi eksotermik tidak dapat dikesampingkan.*

Gas buang yang dihasilkan mengandung komponen beracun dan korosif seperti sejumlah kecil asam fluorida.

**Saat mengeluarkan gas pada baterai tegangan tinggi, perhatikan hal berikut:**

- Gas yang keluar bersifat iritan, mudah terbakar, panas, berpotensi korosif, dan beracun sehingga tidak boleh dihirup.
- Selalu mengendalikan proses keselamatan.
- Selain itu, perluas zona bahaya di sekitar kendaraan.
- Sebisa mungkin, dinginkan terus-menerus baterai tegangan tinggi yang mengeluarkan gas dengan air.

**CATATAN:**

*Gas yang keluar biasanya juga dapat dirasakan melalui bau yang kuat dan tajam.*

Untuk informasi lebih lanjut mengenai baterai tegangan tinggi, seperti penyimpanan, pengangkutan, dan penanganannya, hubungi distributor atau penyalur resmi MITSUBISHI FUSO.



## 5. Rekomendasi pemadaman kebakaran

### Dengan wadah logam dari baterai tegangan tinggi tertutup:

- Suhu objek hingga 80°C/176°F: Dinginkan dengan banyak air dari jarak yang aman. Terus pantau saat suhu meningkat.
- Suhu benda di atas 80°C/176°F: Padamkan (sejuk) dengan banyak air dari jarak yang aman.

### Dengan wadah logam baterai tegangan tinggi terbuka:

- Pemadaman (pendinginan) dengan menggunakan air dalam jumlah banyak dari jarak yang aman

Jika memungkinkan, pindahkan kendaraan atau baterai tegangan tinggi ke tempat yang aman di luar ruangan (titik pengamatan). Biarkan baterai tegangan tinggi terbakar dengan terkendali sambil mencegah api menyebar lebih jauh.

## 6. Tindakan dan persiapan pasca-kecelakaan

### Penanganan baterai tegangan tinggi yang rusak:

- Baterai tegangan tinggi yang rusak harus ditinggalkan di dalam kendaraan dan diangkut dengan aman ke bengkel spesialis atau tempat karantina.
- Pengukuran suhu pada permukaan baterai tegangan tinggi, misalnya dengan termometer atau kamera pemantau suhu inframerah, harus menghasilkan <60°C/140°F.
- Kendaraan harus diangkut dengan aman dan langsung ke bengkel khusus atau lokasi karantina dan diparkir di area karantina/area luar ruangan yang aman, jauh dari gedung dan bangunan.
- Bagian-bagian baterai tegangan tinggi atau baterai tegangan tinggi yang rusak harus dimasukkan ke dalam wadah pengangkutan khusus untuk "baterai tegangan tinggi yang tidak aman untuk diangkut" dan diangkut ke bengkel spesialis atau tempat karantina.

### Penanganan kendaraan listrik yang rusak:

- Kendaraan yang mengalami kerusakan akibat kecelakaan dengan sistem kelistrikan tegangan tinggi harus diparkir di area tertutup di udara terbuka dengan jarak yang cukup dari kendaraan lain, bangunan, benda yang mudah terbakar, dan substrat yang mudah terbakar untuk alasan perlindungan kebakaran.
- Kendaraan kecelakaan yang diparkir dengan sistem kelistrikan tegangan tinggi dengan komponen tegangan tinggi yang langsung terkena cuaca harus ditutup dengan penutup yang tahan cuaca.
- Kendaraan harus diberi tanda yang sesuai.
- Sebagai alternatif, kendaraan yang rusak akibat kecelakaan dengan sistem kelistrikan tegangan tinggi dapat diparkir di sistem proteksi kebakaran yang telah ditentukan (area karantina).
- Memarkir kendaraan dengan sistem kelistrikan tegangan tinggi yang rusak di bengkel tertutup tidak disarankan dalam kondisi apa pun.

## 7. Penderekan, pengangkutan, layanan darurat jalan raya

Penderekan atau pengangkutan kendaraan harus selalu dilakukan sesuai dengan petunjuk produsen, lihat buku panduan pengoperasian kendaraan.

Kendaraan harus diangkut sesuai dengan pedoman yang berlaku untuk perusahaan penderekan dan layanan darurat jalan raya. Selalu patuhi peraturan dan standar nasional saat menderek dan mengangkut kendaraan listrik.

Khususnya, untuk kendaraan dengan penggerak alternatif, peraturan khusus negara dan/atau peraturan khusus operator harus dipatuhi, misalnya, peraturan terowongan atau pedoman penyimpanan di ruang tertutup.

Untuk berpindah ke posisi gigi "N", sistem listrik 12/24V kendaraan harus disuplai dengan tegangan dalam waktu singkat. Kendaraan kemudian dapat dipindahkan dari zona bahaya langsung dengan kecepatan berjalan.

**Sebagai tambahan, perhatikan hal-hal berikut ini:**

- Selama proses penderekan, gardan belakang tidak boleh terkena gerakan apa pun.
- Derek kendaraan dengan kendaraan flatbed (Truck) atau kendaraan Low Loader (truk) jika memungkinkan.
- Sebelum menderek, sistem kelistrikan kendaraan tegangan tinggi harus dinonaktifkan (misalnya, matikan kunci kontak, gunakan perangkat pemutus tegangan tinggi yang ada jika perlu, dan putus sambungan 12/24 V).

**CATATAN:**

*Informasi lebih lanjut tentang penderekan dapat ditemukan dalam buku panduan pengoperasian kendaraan.*

**Rekomendasi untuk menderek kendaraan dengan sistem penggerak tegangan tinggi**

Setelah dipastikan tidak ada bahaya lebih lanjut, kendaraan dapat diakses oleh layanan darurat berikut (misalnya polisi, truk derek). Sebelum kendaraan dapat diakses oleh tim penyelamat atau lokasi kejadian ditinggalkan, baterai tegangan tinggi harus sudah benar-benar dingin. Selalu tunjukkan kepada pasukan penyelamat berikut bahwa baterai dapat menyala kembali.

- Sebelum kendaraan dimuat, sistem kelistrikan tegangan tinggi harus dinonaktifkan.
- Saat menyerahkan kendaraan, misalnya, kepada perwakilan pihak berwenang, perusahaan derek/pemulihan, bengkel, atau perusahaan pembuangan, jenis penggerak kendaraan dan tindakan pemadaman kebakaran yang dilakukan (misalnya, penonaktifan sistem kelistrikan tegangan tinggi) harus dilaporkan. Secara khusus, referensi harus dibuat untuk kemungkinan bahaya yang disebabkan oleh komponen tegangan tinggi yang rusak atau komponen tegangan tinggi yang bersentuhan dengan air (misalnya, sengatan listrik atau risiko kebakaran, juga dengan penundaan waktu, karena baterai tegangan tinggi).
- Regulasi/standar nasional harus dipatuhi untuk pemuatan dan pengangkutan (pengangkutan barang berbahaya).
- Dengan mempertimbangkan tindakan yang telah diambil dan tingkat kerusakan pada kendaraan, perusahaan penarik/pemulihan harus menjamin keselamatan transportasi di jalan raya. Kemungkinan bahaya akibat kerusakan komponen tegangan tinggi (misalnya sengatan listrik atau risiko kebakaran akibat baterai tegangan tinggi) harus diperhitungkan.
- Saat mengangkat dengan dongkrak derek/truk, pengerjaan dengan winch kabel atau pemuatan, pastikan tidak ada komponen tegangan tinggi yang rusak.
- Berbagai tindakan harus dilakukan untuk memarkir kendaraan yang mengalami kecelakaan dengan aman. Jika kendaraan dibawa ke bengkel atau area karantina, personel spesialis yang bertanggung jawab harus diberitahu tentang tindakan yang telah dilakukan (misalnya, perangkat pemutus tegangan tinggi telah diaktifkan).

**Penonaktifan tegangan pada sistem kelistrikan kendaraan tegangan tinggi jika terjadi kecelakaan.**

Tindakan berikut ini mewujudkan perlindungan sisi sistem terhadap bahaya sistem kelistrikan:

- Semua komponen yang dioperasikan dengan tegangan tinggi dilengkapi dengan pelindung kontak. Hal ini, jika tidak rusak, menjamin perlindungan yang memadai terhadap bahaya sistem kelistrikan.
- Mematikan otomatis jika terjadi korsleting untuk menghindari kerusakan kabel tegangan tinggi akibat beban berlebih.
- Menonaktifkan sistem kelistrikan kendaraan tegangan tinggi dan sistem penggerak listrik tergantung pada tingkat keparahan dan jenis kecelakaan dengan cara memutuskan sistem kelistrikan kendaraan tegangan tinggi dari sistem penyimpanan energi.
- Sistem kelistrikan tegangan tinggi secara aktif dilepaskan ketika kunci kontak dimatikan, tabrakan terdeteksi, atau penghentian darurat diaktifkan (ditekan).

Alat pelindung diri pemadam kebakaran untuk digunakan pada kendaraan dengan sistem kelistrikan tegangan tinggi:

- Helm pengaman, dengan visor tertutup
- Perlengkapan tugas lengkap
- Sarung tangan Kevlar (perlindungan termal)
- Sarung tangan berinsulasi dengan *arc protection*
- Sepatu safety (sepatu tugas)

**Kemungkinan prosedur tergantung pada pola kerusakan**

Salin halaman ini dan letakkan di lokasi yang mudah terlihat di bagian luar kendaraan yang sedang dalam proses pertolongan keselamatan atau berada di area operasi, untuk memperingatkan orang-orang di sekitarnya.

**PEKERJAAN TEGANGAN TINGGI SEDANG**

**DILAKUKAN!!**

**BAHAYA!**

**JANGAN DISENTUH!**

511276E

90ELT0009

' 23-3