



BERITA NEGARA REPUBLIK INDONESIA

No. 1485, 2020

KEMENHUB. Tipe Fisik. Kendaraan Bermotor.
Listrik. Berbasis Baterai. Pengujian.

PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR PM 87 TAHUN 2020
TENTANG
PENGUJIAN TIPE FISIK KENDARAAN BERMOTOR LISTRIK
BERBASIS BATERAI

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang :
- a. bahwa untuk menjamin keselamatan bagi pengguna kendaraan bermotor listrik berbasis baterai dan untuk mendukung program kendaraan bermotor listrik berbasis baterai berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) untuk Transportasi Jalan, diperlukan pengujian tipe tambahan selain pengujian tipe sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 33 Tahun 2018 tentang Pengujian Tipe Kendaraan Bermotor sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 30 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 33 Tahun 2018 tentang Pengujian Tipe Kendaraan Bermotor;
 - b. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a, perlu menetapkan Peraturan Menteri Perhubungan tentang Pengujian Tipe Fisik Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai;

- Mengingat :
1. Pasal 17 ayat (3) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945;
 2. Undang-Undang Nomor 39 Tahun 2008 tentang Kementerian Negara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 166, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4916);
 3. Peraturan Presiden Nomor 40 Tahun 2015 tentang Kementerian Perhubungan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 75);
 4. Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) untuk Transportasi Jalan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 146);
 5. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 33 Tahun 2018 tentang Pengujian Tipe Kendaraan Bermotor (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 547) sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 30 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 33 Tahun 2018 tentang Pengujian Tipe Kendaraan Bermotor (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 517);
 6. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 122 Tahun 2018 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Perhubungan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 1756);

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN TENTANG PENGUJIAN TIPE FISIK KENDARAAN BERMOTOR LISTRIK BERBASIS BATERAI.

BAB I
KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam Peraturan Menteri ini yang dimaksud dengan:

1. Kendaraan Bermotor adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh peralatan mekanik berupa mesin selain kendaraan yang berjalan di atas rel.
2. Sepeda Motor adalah Kendaraan Bermotor beroda 2 (dua) dengan atau tanpa rumah-rumah dan dengan atau tanpa kereta samping, atau Kendaraan Bermotor beroda 3 (tiga) tanpa rumah-rumah.
3. Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai adalah kendaraan yang digerakkan dengan motor listrik dan mendapatkan pasokan sumber daya tenaga listrik dari baterai baik secara langsung maupun dari luar kendaraan.
4. Sertifikat Uji Tipe yang selanjutnya disingkat SUT adalah bukti bahwa tipe Kendaraan Bermotor telah lulus uji tipe.
5. IPXXB adalah kode perlindungan yang digunakan untuk menguji tingkat perlindungan yang diberikan oleh penghalang/selungkup yang terkait dengan kontak pada bagian aktif dengan alat uji yang berbentuk seperti jari.
6. IPXXD adalah kode perlindungan yang digunakan untuk menguji tingkat perlindungan yang diberikan oleh penghalang/selungkup yang terkait dengan kontak pada bagian aktif dengan alat uji yang berbentuk seperti kawat.
7. Konektor adalah alat untuk menyambung hantaran listrik.
8. Isolator adalah bahan yang tidak bisa atau sulit melakukan perpindahan muatan listrik.
9. Jumlah Berat yang Diperbolehkan yang selanjutnya disebut JBB adalah berat maksimum Kendaraan Bermotor berikut muatannya yang diperbolehkan menurut rancangannya.

10. Jumlah Berat Kombinasi yang Diperbolehkan yang selanjutnya disebut JBKB adalah berat maksimum rangkaian Kendaraan Bermotor berikut muatannya yang diperbolehkan menurut rancangannya.
11. Perlindungan Kontak Langsung adalah menghindari kontak langsung antara manusia dan bagian komponen aktif yang dialiri arus listrik.
12. Perlindungan Kontak Tidak Langsung adalah menghindari kontak antara manusia dan bagian konduktor yang terbuka yang dialiri arus listrik.
13. Unit Pelaksana Uji Tipe adalah unit kerja di lingkungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat dengan tugas dan fungsi melaksanakan pengujian tipe Kendaraan Bermotor.

Pasal 2

- (1) Setiap Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai yang akan dioperasikan di jalan harus memenuhi persyaratan teknis dan laik jalan.
- (2) Persyaratan teknis dan laik jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan melalui pengujian tipe Kendaraan Bermotor sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
- (3) Selain melakukan pengujian tipe sebagaimana dimaksud pada ayat (2), Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai harus melakukan penambahan pengujian tipe fisik.
- (4) Penambahan pengujian tipe fisik Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai sebagaimana pada ayat (3) berupa pengujian terhadap:
 - a. baterai listrik;
 - b. alat pengisian ulang energi listrik;
 - c. perlindungan sentuh listrik;
 - d. keselamatan fungsional; dan
 - e. emisi hidrogen.

- (5) Penambahan pengujian tipe fisik sebagaimana dimaksud pada ayat (4) huruf c dan huruf d dilakukan terhadap baterai yang memenuhi ketentuan:
- a. tegangan lebih besar dari 60 (enam puluh) Volt dan lebih kecil atau sama dengan 1500 V DC (seribu lima ratus Volt *direct current*); atau
 - b. tegangan lebih besar dari 30 (tiga puluh) Volt dan lebih kecil atau sama dengan 1000 V AC (seribu Volt *alternate current*).

Pasal 3

- (1) Pengujian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 dilakukan terhadap Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai sebagai berikut:
- a. Sepeda Motor;
 - b. mobil penumpang;
 - c. mobil bus;
 - d. mobil barang; dan
 - e. kendaraan khusus.
- (2) Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibagi ke dalam kategori sebagai berikut:
- a. L1, L2, L3, L4, dan L5 untuk Sepeda Motor;
 - b. M1 untuk mobil penumpang;
 - c. M2 dan M3 untuk mobil bus; dan
 - d. N1, N2, N3, O1, O2, O3, dan O4 untuk mobil barang.

Pasal 4

- (1) Kategori L1 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) huruf a merupakan Kendaraan Bermotor beroda 2 (dua) dengan kapasitas silinder mesin tidak lebih dari 50 cm³ (lima puluh sentimeter kubik) atau dengan desain kecepatan paling tinggi 50 km/jam (lima puluh kilometer per jam).

- (2) Kategori L2 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) huruf a merupakan Kendaraan Bermotor beroda 3 (tiga) dengan susunan roda simetris atau tidak simetris dan kapasitas silinder mesin tidak lebih dari 50 cm³ (lima puluh sentimeter kubik) atau dengan desain kecepatan paling tinggi 50 km/jam (lima puluh kilometer per jam).
- (3) Kategori L3 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) huruf a merupakan Kendaraan Bermotor beroda 2 (dua) termasuk roda kembar dengan kapasitas silinder lebih dari 50 cm³ (lima puluh sentimeter kubik) atau dengan desain kecepatan lebih dari 50 km/jam (lima puluh kilometer per jam).
- (4) Kategori L4 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) huruf a merupakan Kendaraan Bermotor beroda 3 (tiga) dengan susunan roda tidak simetris dengan kapasitas silinder mesin lebih dari 50 cm³ (lima puluh sentimeter kubik) atau dengan desain kecepatan lebih dari 50 km/jam (lima puluh kilometer per jam).
- (5) Kategori L5 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) huruf a merupakan Kendaraan Bermotor beroda 3 (tiga) dengan susunan roda simetris dengan kapasitas silinder mesin lebih dari 50 cm³ (lima puluh sentimeter kubik) atau dengan desain kecepatan lebih dari 50 km/jam (lima puluh kilometer per jam).

Pasal 5

Kategori M1 untuk mobil penumpang sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) huruf b merupakan Kendaraan Bermotor yang digunakan untuk angkutan orang yang memiliki tempat duduk paling banyak 8 (delapan) orang termasuk tempat duduk pengemudi atau yang beratnya tidak lebih dari 3500 kg (tiga ribu lima ratus kilogram).

Pasal 6

- (1) Kategori M2 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) huruf c merupakan Kendaraan Bermotor yang digunakan untuk angkutan orang dan mempunyai lebih dari 8 (delapan) tempat duduk serta memiliki JBB sampai dengan 5000 kg (lima ribu kilogram).
- (2) Kategori M3 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) huruf c merupakan Kendaraan Bermotor yang digunakan untuk angkutan orang dan mempunyai lebih dari 8 (delapan) tempat duduk serta JBB lebih dari 5000 kg (lima ribu kilogram).

Pasal 7

- (1) Kategori N1 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) huruf d merupakan Kendaraan Bermotor beroda 4 (empat) atau lebih yang digunakan untuk angkutan barang dan mempunyai JBB sampai dengan 3500 kg (tiga ribu lima ratus kilogram).
- (2) Kategori N2 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) huruf d merupakan Kendaraan Bermotor beroda 4 (empat) atau lebih yang digunakan untuk angkutan barang dan mempunyai JBB lebih dari 3500 kg (tiga ribu lima ratus kilogram) tetapi tidak lebih dari 12000 kg (dua belas ribu kilogram).
- (3) Kategori N3 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) huruf d merupakan Kendaraan Bermotor beroda 4 (empat) atau lebih yang digunakan untuk angkutan barang dan mempunyai JBB lebih dari 12000 kg (dua belas ribu kilogram).
- (4) Kategori O1 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) huruf d merupakan Kendaraan Bermotor penarik untuk kereta gandengan atau kereta tempelan dengan JBKB tidak lebih dari 750 kg (tujuh ratus lima puluh kilogram).
- (5) Kategori O2 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) huruf d merupakan Kendaraan Bermotor penarik untuk kereta gandengan atau kereta tempelan dengan

JBKB lebih dari 750 kg (tujuh ratus lima puluh kilogram) tetapi tidak lebih dari 3500 kg (tiga ribu lima ratus kilogram).

- (6) Kategori 03 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) huruf d merupakan Kendaraan Bermotor penarik untuk kereta gandengan atau kereta tempelan dengan JBKB lebih dari 3500 kg (tiga ribu lima ratus kilogram) tetapi tidak lebih dari 10000 kg (sepuluh ribu kilogram).
- (7) Kategori 04 sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) huruf d merupakan Kendaraan Bermotor penarik untuk kereta gandengan atau kereta tempelan dengan JBKB lebih dari 10000 kg (sepuluh ribu kilogram).

BAB II

PENYELENGGARAAN PENGUJIAN

Pasal 8

- (1) Pengujian terhadap unjuk kerja baterai listrik sebagaimana dalam Pasal 2 ayat (4) huruf a dilakukan di luar Unit Pelaksana Uji Tipe oleh:
 - a. lembaga pengujian atau laboratorium uji dalam negeri yang terakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional;
 - b. laboratorium uji luar negeri yang diakui oleh *Asia Pacific Accreditation Cooperation/International Laboratory Accreditation Cooperation*; atau
 - c. organisasi akreditasi laboratorium internasional lainnya.
- (2) Hasil pengujian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) berupa sertifikat atau hasil uji unjuk kerja baterai yang dijadikan dasar persyaratan dalam penambahan pengujian tipe Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai.
- (3) Sertifikat sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dapat berupa sertifikat standar nasional indonesia.

Pasal 9

Pengujian terhadap alat pengisian ulang energi listrik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (4) huruf b dilakukan untuk memeriksa pemenuhan pemasangan indikator pengisian baterai untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai.

Pasal 10

- (1) Pengujian terhadap perlindungan sentuh listrik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (4) huruf c dilakukan pada jaringan tegangan tinggi yang tidak terhubung dengan sumber daya tegangan tinggi eksternal
- (2) Pengujian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi pengujian:
 - a. Perlindungan Kontak Langsung;
 - b. Perlindungan Kontak Tidak Langsung; dan
 - c. hambatan isolasi.

Pasal 11

- (1) Pemeriksaan keselamatan fungsional sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (4) huruf d dilakukan untuk memastikan bahwa Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - a. dilengkapi indikator sebagai alat informasi pengemudi saat kondisi kendaraan siap dikendarai;
 - b. dilengkapi indikator berupa sinyal optik, audio, atau sinyal lainnya yang dapat dilihat atau didengar saat pengemudi meninggalkan kendaraan masih dalam kondisi kendaraan siap dikendarai; dan
 - c. saat melakukan pengisian baterai *on-board* oleh sumber daya listrik eksternal yang terhubung secara fisik ke *inlet* Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai tidak terjadi pergerakan yang ditimbulkan dari sistem propulsi kendaraan secara

eksternal.

- (2) Selain memenuhi ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (1), Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai kategori L juga harus memiliki:
 - a. paling sedikit sistem pengaktifan 2 (dua) tahap pada saat pengemudi memulai menghidupkan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai;
 - b. satu tahap untuk mematikan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai;
 - c. indikator level daya tertentu atau kondisi baterai lemah; dan
 - d. penonaktifan fungsi mundur saat kendaraan dalam gerakan maju.

Pasal 12

- (1) Pengujian terhadap emisi hidrogen sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (4) huruf e dilakukan pada Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai yang dilengkapi dengan baterai listrik yang menggunakan cairan pengisi.
- (2) Pengujian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan untuk memastikan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - a. emisi hidrogen berada di bawah 125 g (seratus dua puluh lima gram) selama 5 (lima) jam atau di bawah 25 (dua puluh lima) kali t_2g (lama waktu pengujian dalam satuan gram) selama t_2 (lama waktu pengujian) dalam satuan jam pada prosedur pengisian normal;
 - b. pengisian baterai listrik dan penghentian pengisian daya dikontrol secara otomatis;
 - c. penyambungan dan pemutusan ke sumber daya tidak mempengaruhi sistem kontrol fase pengisian daya; dan
 - d. indikator atas kegagalan pengisian akibat kerusakan pengisi daya.

- (3) Hasil pengujian sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dapat digunakan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai tipe lain sepanjang memiliki spesifikasi baterai listrik yang sama.

Pasal 13

- (1) Penambahan pengujian tipe Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai berupa alat pengisian ulang energi listrik, perlindungan terhadap sentuh listrik, dan keselamatan fungsional sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (4) huruf b sampai dengan huruf e dilakukan oleh Unit Pelaksana Uji Tipe.
- (2) Unit Pelaksana Uji Tipe sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus dilengkapi dengan:
 - a. peralatan pengujian yang disesuaikan dengan perkembangan teknologi dan regulasi termasuk pemilihan jenis, kapasitas, dan teknologi Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai;
 - b. tenaga pengujian yang berkompetensi di bidang pengujian tipe Kendaraan Bermotor; dan
 - c. prosedur dan tata cara serta lokasi yang telah ditetapkan dengan menggunakan peralatan pengujian yang tersedia.
- (3) Dalam hal Unit Pelaksana Uji Tipe belum dilengkapi dengan peralatan pengujian sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a, pengujian dapat dilakukan pada lembaga pengujian atau laboratorium uji yang telah terakreditasi.
- (4) Peralatan pengujian sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a harus dilakukan:
 - a. pemeliharaan secara periodik agar selalu dalam kondisi layak pakai dan siap dioperasikan; dan
 - b. kalibrasi secara periodik.
- (5) Hasil pengujian tipe sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan ayat (3) harus akurat dan dapat dipertanggungjawabkan.

Pasal 14

Penambahan pengujian tipe Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13 ayat (1) dilakukan melalui pemeriksaan persyaratan teknis secara visual dan pengecekan secara manual dengan atau tanpa alat bantu.

BAB III

PENGUJIAN BATERAI

Pasal 15

- (1) Setiap baterai listrik harus dilakukan pengujian.
- (2) Pengujian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - a. memiliki instalasi sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh pembuat, perakitan, dan/atau pengimpor baterai dan memuat data karakteristik esensial dari baterai;
 - b. untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai kategori L, tidak boleh ada tumpahan elektrolit dari baterai dan komponen lainnya pada posisi tegak atau posisi terbalik; dan
 - c. baterai dan komponennya terpasang sedemikian rupa sehingga tidak bisa terlepas dengan sendirinya saat posisi terbalik atau kendaraan dimiringkan.
- (3) Data karakteristik esensial dari baterai sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a tercantum dalam Lampiran I yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.

Pasal 16

- (1) Baterai yang memiliki tegangan tinggi harus dilengkapi dengan simbol tegangan tinggi yang ditempatkan pada atau dekat baterai serta mudah terlihat.

- (2) Simbol sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus berwarna kuning, dilengkapi garis tepi yang berbentuk segitiga, dan simbol tegangan tinggi harus berwarna hitam.
- (3) Bentuk simbol tegangan tinggi sebagaimana dimaksud pada ayat (2) tercantum dalam Lampiran II yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.

Pasal 17

- (1) Simbol sebagaimana dimaksud dalam Pasal 16 ayat (1) harus terlihat pada penutup dan/atau pelindung jika dilepas maka bagian aktif dari sirkuit yang bertegangan tinggi akan terlihat.
- (2) Simbol sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat dipasang pada Konektor yang mempunyai jaringan tegangan tinggi.

Pasal 18

Simbol sebagaimana dimaksud dalam Pasal 16 ayat (1) tidak diperlukan dalam hal penutup atau pelindung:

- a. tidak dapat dijangkau, dibuka, atau dilepas secara fisik, kecuali jika ada komponen lain yang dilepas dengan menggunakan alat; dan
- b. terletak di bagian bawah lantai kendaraan.

Pasal 19

Kabel yang tidak terletak di dalam pelindung sebagaimana dimaksud dalam Pasal 17 harus menggunakan penutup luar berwarna oranye yang memiliki tegangan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 16.

BAB IV
PENGUJIAN TERHADAP PERLINDUNGAN
KONTAK LANGSUNG

Pasal 20

- (1) Pengujian terhadap Perlindungan Kontak Langsung sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 ayat (2) huruf a dilakukan pada Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai dengan komponen aktif bertegangan tinggi yang dilengkapi dengan baterai.
- (2) Perlindungan Kontak Langsung sebagaimana dimaksud pada ayat (1) berupa:
 - a. Isolator padat;
 - b. penghalang; dan
 - c. penutup yang tidak bisa dibuka, dibongkar, atau dilepas tanpa menggunakan alat.
- (3) Perlindungan Kontak Langsung sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - a. pelindungan terhadap tegangan di dalam ruang penumpang atau bagasi yang memberikan tingkat pelindungan sesuai IPXXD;
 - b. pelindungan terhadap tegangan selain ruang penumpang atau bagasi Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai kategori L meliputi:
 1. bagian khusus pada ruang penumpang yang memberikan tingkat pelindungan sesuai IPXXB; dan
 2. bagian kendaraan selain ruang penumpang yang memberikan tingkat pelindungan sesuai IPXXD; dan
 - c. pelindungan terhadap tegangan selain ruang penumpang atau bagasi Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai kategori M, N, dan O yang memberikan tingkat pelindungan paling rendah IPXXB.

- (4) Ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (3) berlaku secara mutatis mutandis terhadap perlindungan untuk Konektor termasuk *inlet* Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai pada saat dipisahkan tanpa menggunakan alat.

Pasal 21

- (1) Selain berlaku ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 20 ayat (4), Konektor juga harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
- a. dilengkapi dengan pengunci jika terletak di bawah lantai kendaraan;
 - b. dilengkapi dengan pengunci serta pengaman dan hanya dapat dilepas dengan menggunakan alat untuk memisahkan Konektor; atau
 - c. memiliki tegangan komponen aktif:
 1. lebih kecil atau sama dengan 60 V DC (enam puluh Volt *direct current*); atau
 2. lebih kecil atau sama dengan 30 V AC (tiga puluh Volt *alternate current*) (rms),
dalam 1 (satu) detik setelah Konektor dilepas.
- (2) Pemutusan koneksi arus pada Konektor yang dibuka, dibongkar, atau dilepaskan tanpa peralatan harus memenuhi tingkat perlindungan sesuai IPXXB.

Pasal 22

Ketentuan mengenai tata cara pengujian terhadap Perlindungan Kontak Langsung sebagaimana dimaksud dalam Pasal 20 ayat (1) tercantum dalam Lampiran III yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.

BAB V
PENGUJIAN TERHADAP PERLINDUNGAN
KONTAK TIDAK LANGSUNG

Pasal 23

- (1) Pengujian terhadap Perlindungan Kontak Tidak Langsung sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 ayat (2) huruf b dilakukan untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai dengan komponen bertegangan tinggi yang dilengkapi dengan baterai.
- (2) Perlindungan Kontak Tidak Langsung sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - a. komponen atau bagian konduktif yang terbuka, harus terhubung secara galvanis dengan aman ke rangka Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai dengan menggunakan kabel listrik atau kabel pbumian, dengan pengelasan, dengan koneksi menggunakan baut, atau koneksi lainnya sehingga tidak menimbulkan potensi bahaya;
 - b. dalam hal terdapat koneksi secara galvanis dengan pengelasan, hambatan isolasi antara bagian konduktif yang terbuka dan rangka kendaraan listrik harus lebih rendah dari 0,1 (nol koma satu) ohm saat diuji dengan arus paling rendah 0,2 (nol koma dua) ampere; dan
 - c. pada saat Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai melakukan pengisian/dihubungkan ke pengisian eksternal, salah satu kontak harus terhubung secara galvanis dari rangka ke pbumian sampai koneksi dilepaskan dari Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai.

Pasal 24

Dalam hal Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai kategori L tidak memenuhi ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23 ayat (2) huruf c, Kendaraan Bermotor Listrik kategori L harus memenuhi ketentuan:

- a. baterai diisi dari sumber daya listrik eksternal dengan pengisian daya baterai terpisah menggunakan struktur isolasi ganda atau isolasi diperkuat antara *input* dan *output*, atau
- b. pengisi daya *on-board* memiliki 1 (satu) struktur isolasi ganda atau isolasi diperkuat antara input dan bagian konduktif Kendaraan Bermotor Berbasis Baterai.

Pasal 25

- (1) Pengisian daya baterai sebagaimana dimaksud dalam Pasal 24 huruf a untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai kategori L harus lulus pengujian berupa:
 - a. mampu menahan tegangan;
 - b. dilengkapi buku petunjuk atau informasi yang berisi instruksi penanganan; dan
 - c. memenuhi perlindungan terhadap masuknya air untuk pengisian secara *on-board*.
- (2) Pengujian terhadap kemampuan menahan tegangan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a harus memenuhi hambatan isolasi yang nilainya sama dengan atau lebih besar 7 (tujuh) mega-ohm saat menerapkan tegangan 500 V DC (lima ratus Volt *direct current*).
- (3) Pengujian perlindungan terhadap masuknya air sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c harus memenuhi hambatan isolasi yang nilainya sama dengan atau lebih besar 7 (tujuh) mega ohm saat menerapkan tegangan 500 V DC (lima ratus Volt *direct current*).

- (4) Prosedur pengujian kemampuan menahan tegangan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan perlindungan terhadap masuknya air sebagaimana dimaksud pada ayat (3) tercantum dalam Lampiran IV yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.

BAB VI

PENGUJIAN HAMBATAN ISOLASI

Pasal 26

Pengujian hambatan isolasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10 ayat (2) huruf c dilakukan terhadap:

- a. rangka yang terhubung dengan sirkuit atau rangkaian listrik dengan tegangan maksimum antara bagian konduktif; dan
- b. rangka atau bagian konduktif yang terbuka dengan tegangan lebih atau sama dengan 30 V AC (tiga puluh Volt *alternate current*) (rms) atau 60 V DC (enam puluh Volt *direct current*).

Pasal 27

Pengujian hambatan isolasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 26 dilakukan pada:

- a. penerus daya listrik arus searah atau arus bolak-balik yang terpisah;
- b. penerus daya listrik gabungan arus searah dan arus bolak-balik; dan
- c. baterai yang menggunakan sistem penyambung untuk pengisian.

Pasal 28

- (1) Pengujian hambatan isolasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 huruf a merupakan pengujian jaringan koneksi antara jaringan koneksi tegangan tinggi dan rangka listrik.

- (2) Jaringan koneksi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus:
 - a. mempunyai hambatan isolasi paling rendah 100 (seratus) ohm per Volt dari tegangan kerja, untuk jaringan koneksi arus searah; dan
 - b. mempunyai hambatan isolasi paling rendah 500 (lima ratus) ohm per Volt dari tegangan kerja, untuk jaringan koneksi arus bolak-balik.

Pasal 29

- (1) Pengujian hambatan isolasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 huruf b merupakan pengujian hambatan isolasi antara jaringan koneksi tegangan tinggi dan rangka listrik.
- (2) Jaringan koneksi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) harus:
 - a. mempunyai hambatan isolasi paling rendah 500 (lima ratus) ohm per Volt dari tegangan kerja; dan
 - b. mempunyai hambatan isolasi paling rendah 100 (seratus) ohm per Volt dari tegangan kerja, untuk jaringan koneksi arus bolak-balik.
- (3) Jaringan koneksi tegangan tinggi dan rangka listrik sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf b harus dilindungi oleh:
 - a. 2 (dua) atau lebih lapisan Isolator padat, penghalang, atau penutup yang tidak bisa dibuka, dibongkar, atau dilepas tanpa menggunakan alat; atau
 - b. pelindung yang kuat secara mekanis.
- (4) Hambatan isolasi antara jaringan koneksi tegangan tinggi dan rangka listrik sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat ditunjukkan dengan perhitungan dan/atau pengukuran.

Pasal 30

- (1) Dalam hal pengujian hambatan isolasi pada Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis tidak memenuhi hambatan isolasi paling rendah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 28 dan Pasal 29, jaringan koneksi harus dilindungi dengan:
 - a. 2 (dua) atau lebih lapisan Isolator padat, penghalang, atau penutup yang tidak bisa dibuka, dibongkar, atau dilepas tanpa menggunakan alat;
 - b. sistem pemantauan hambatan isolasi dan sistem peringatan kepada pengemudi jika hambatan isolasi turun di bawah nilai minimum; dan
 - c. hambatan isolasi antara jaringan tegangan tinggi dari sistem penyambung pengisi daya baterai dan rangka listrik tidak perlu dipantau.
- (2) Prosedur pemantau hambatan isolasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tercantum dalam Lampiran V yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.

Pasal 31

- (1) Pengujian hambatan isolasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 27 huruf c merupakan pengujian hambatan isolasi untuk sistem penyambung yang digunakan untuk mengisi baterai yang terhubung dengan sumber tenaga arus bolak-balik dari luar Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai.
- (2) Hambatan isolasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) paling rendah 1 (satu) mega-ohm saat sambungan pengisi daya terputus.
- (3) Selama pengukuran nilai hambatan isolasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) pengisian daya harus dapat diputus.
- (4) Prosedur pengujian hambatan isolasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) tercantum dalam Lampiran VI yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.

BAB VII

SUARA

Pasal 32

- (1) Untuk memenuhi aspek keselamatan, Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai kategori M, N, dan O harus dilengkapi dengan suara.
- (2) Suara yang ditimbulkan oleh Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disesuaikan dengan kategori jenis kendaraan dan suara mesin Kendaraan Bermotor.
- (3) Suara sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dapat ditimbulkan dari komponen atau set komponen yang dipasang di Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai.
- (4) Suara sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dan ayat (3) dilakukan pengujian sesuai dengan ketentuan tercantum dalam Lampiran VII yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.
- (5) Dalam hal Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai tidak dilengkapi dengan komponen sebagaimana dimaksud pada ayat (3), nilai ambang batas ditambah 3 (tiga) desibel.
- (6) Suara yang ditimbulkan oleh Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dan ayat (3) berdasarkan tingkat frekuensi paling tinggi 75 (tujuh puluh lima) desibel.
- (7) Nilai ambang batas suara Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai tercantum dalam Lampiran VIII yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.

BAB VIII KETENTUAN PERALIHAN

Pasal 33

Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai yang telah memiliki SUT, Sertifikat Registrasi Uji Tipe, dan Surat Keputusan Pengesahan Rancang Bangun dan Rekayasa Kendaraan Bermotor sebelum berlakunya Peraturan Menteri ini dinyatakan masih tetap berlaku.

Pasal 34

Pada saat Peraturan Menteri ini mulai berlaku:

- a. Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai yang masih dibuat, dirakit, atau diimpor serta telah memiliki SUT harus dilengkapi dengan suara sebagaimana dimaksud dalam Pasal 31 paling lama 4 (empat) tahun terhitung sejak Peraturan Menteri ini mulai berlaku; dan
- b. Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai tipe baru yang masih dalam proses pengujian harus dilengkapi dengan suara sebagaimana dimaksud dalam Pasal 31 paling lama 2 (dua) tahun terhitung sejak Peraturan Menteri ini mulai berlaku.

Pasal 35

Unit Pelaksana Uji Tipe harus menyediakan fasilitas pengujian Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai paling lama 2 (dua) tahun terhitung sejak Peraturan Menteri ini mulai berlaku.

BAB IX KETENTUAN PENUTUP

Pasal 36

Peraturan Menteri ini mulai berlaku pada tanggal diundangkan.

Agar setiap orang mengetahuinya, memerintahkan pengundangan Peraturan Menteri ini dengan penempatannya dalam Berita Negara Republik Indonesia.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 7 Desember 2020

MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

BUDI KARYA SUMADI

Diundangkan di Jakarta
pada tanggal 16 Desember 2020

DIREKTUR JENDERAL
PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

WIDODO EKATJAHJANA

LAMPIRAN I
PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR PM 87 TAHUN 2020
TENTANG
PENGUJIAN TIPE FISIK KENDARAAN
BERMOTOR LISTRIK BERBASIS
BATERAI

Data Karakteristik Esensial dari Baterai

- 1.1 Nama Dagang dan Merek Baterai:
- 1.2 Indikasi Semua Jenis Sel:
 - 1.2.1 Kimia Sel:
 - 1.2.2 Dimensi Fisik:.....
 - 1.2.3 Kapasitas Sel (Ah):.....
- 1.3 Deskripsi atau Gambar atau Foto Penjelasan Baterai:
 - 1.3.1. Struktur:.....
 - 1.3.2. Konfigurasi (jumlah sel, mode koneksi, dll.):.....
 - 1.3.3. Dimensi:
 - 1.3.4. Casing (konstruksi, bahan dan dimensi fisik):
- 1.4. Spesifikasi Listrik
 - 1.4.1. Tegangan (V):.....
 - 1.4.2. Tegangan Kerja (V):.....
 - 1.4.3. Kapasitas (Ah):
 - 1.4.4. Arus Paling tinggi (A):
- 1.5. Tingkat Kombinasi Gas (%):.....
- 1.6. Deskripsi atau gambar atau foto instalasi Baterai pada kendaraan:
 - 1.6.1. Dukungan Fisik:

- 1.7. Jenis Manajemen Termal:.....
- 1.8. Kontrol Elektronik:
- 1.9. Kategori Kendaraan yang dapat memasang Baterai:

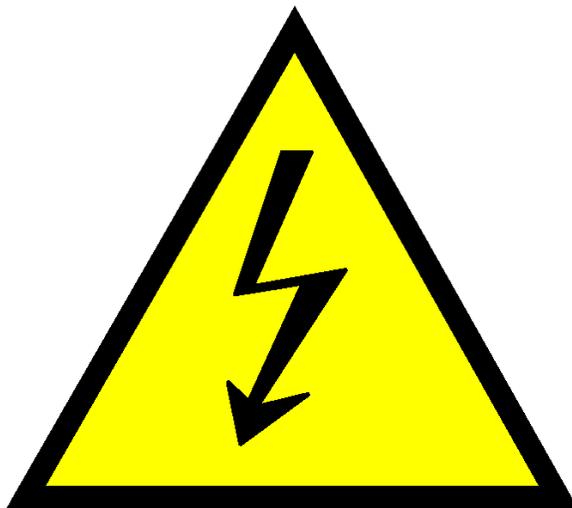
MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

BUDI KARYA SUMADI

LAMPIRAN II
PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR PM 87 TAHUN 2020
TENTANG
PENGUJIAN TIPE FISIK KENDARAAN
BERMOTOR LISTRIK BERBASIS
BATERAI

Bentuk Simbol Tegangan Tinggi



MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

BUDI KARYA SUMADI

LAMPIRAN III
PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR PM 87 TAHUN 2020
TENTANG
PENGUJIAN TIPE FISIK KENDARAAN
BERMOTOR LISTRIK BERBASIS
BATERAI

Tata Cara Pengujian Terhadap Perlindungan Kontak Langsung

1. Probe akses

Probe akses untuk memastikan perlindungan seseorang terhadap akses bagian aktif, seperti ditampilkan pada Tabel 1.1

2. Kondisi pengujian

Probe akses didorong pada setiap pembukaan selungkup dengan gaya seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.1 Jika sebagian atau seluruhnya menembus, ia ditempatkan di setiap posisi yang memungkinkan, tetapi saat pemberhentian di permukaan tidak sepenuhnya menembus melalui pembukaan.

Hambatan internal dianggap sebagai bagian dari penutup.

Suplai tegangan rendah (tidak kurang dari 40 V dan tidak lebih dari 50 V) secara seri dengan lampu yang sesuai harus dihubungkan antara probe dan bagian aktif di dalam penghalang atau selungkup.

Metode sirkuit sinyal juga harus diterapkan pada bagian aktif yang bergerak dari peralatan bertegangan tinggi.

Komponen penggerak internal dapat dioperasikan secara perlahan, jika memungkinkan.

3. Ketentuan penerimaan

Probe akses tidak boleh menyentuh bagian aktif.

Jika persyaratan ini diverifikasi oleh sinyal sirkuit antara probe dan bagian aktif, lampu tidak akan menyala.

Dalam hal pengujian IPXXB, jari uji yang disambungkan dapat menembus panjangnya 80 mm, tetapi permukaan penghenti (diameter 50 mm x 20 mm) tidak boleh melewati pembukaan. Mulai dari posisi lurus, kedua sendi jari uji harus ditekuk secara berurutan melalui sudut hingga 90 derajat

sehubungan dengan sumbu bagian jari yang bersebelahan dan harus ditempatkan di setiap posisi yang memungkinkan.

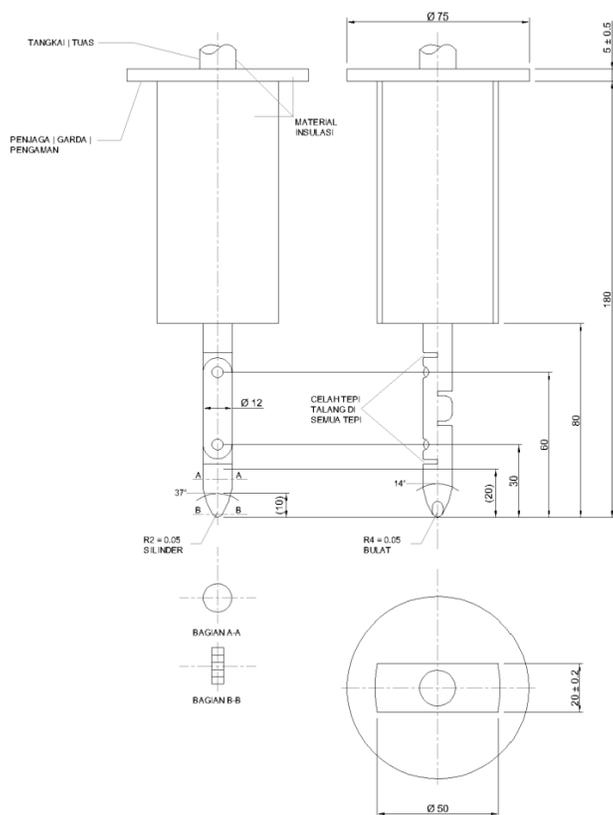
Dalam hal pengujian untuk IPXXD, probe akses dapat menembus ke seluruh ukuran panjangnya, tetapi permukaan penghenti tidak harus sepenuhnya menembus melalui pembukaan.

Tabel 1.1

Mengakses probe untuk pengujian perlindungan orang terhadap akses ke bagian berbahaya.

Angka Pertama	Huruf	Probe Akses (Ukuran dalam mm)	Kekuatan Uji
2	B	<p>SAMBUNGAN JARI UJI</p>	10 N ±10%
4,5,6	D	<p>KABEL UJI 1.0 mm DIAMETER, SEPANJANG 100 mm</p>	1 N ±10%

Jari uji bersendi



Bahan: logam, kecuali disebutkan secara khusus

Dimensi linear dalam milimeter

Toleransi pada dimensi tanpa toleransi spesifik:

(A) Pada sudut: $0 / -10^\circ$;

(B) Pada dimensi linier: hingga 25 mm: $0 / -0,05$ mm lebih dari 25 mm: $\pm 0,2$ mm

Kedua sambungan harus memungkinkan pergerakan pada bidang yang sama dan arah yang sama melalui sudut 90° dengan toleransi 0 hingga $+10^\circ$.

MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

BUDI KARYA SUMADI

LAMPIRAN IV
PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR PM 87 TAHUN 2020
TENTANG
PENGUJIAN TIPE FISIK KENDARAAN
BERMOTOR LISTRIK BERBASIS
BATERAI

Prosedur Pengujian Kemampuan Menahan Tegangan dan
Perlindungan Terhadap Masuknya Air

1. Umum

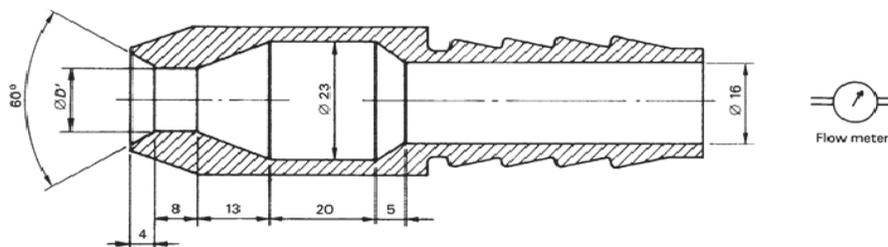
Ketahanan isolasi harus diukur setelah uji kinerja ketahanan air dilakukan.

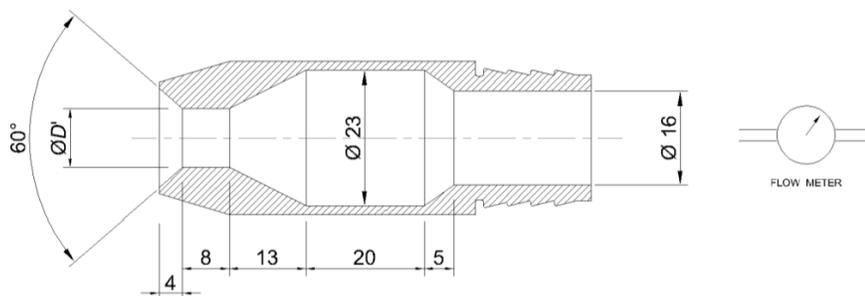
2. Prosedur

Prosedur pengujian berikut harus dilakukan untuk kendaraan dengan pengisi daya on board (terpasang).

Sesuai dengan prosedur pengujian untuk mengevaluasi perlindungan IPX5 terhadap masuknya air, ketahanan air harus dilakukan dengan:

- a. Penyemprotan dengan aliran air dari semua arah yang dapat dilakukan dengan uji nozzle standar seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:





$\varphi D = 6,3$ mm unit: mm

Kondisi yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut:

- 1) Diameter internal nosel: 6,3 mm;
- 2) Tingkat pengiriman: 12,5 l / mnt \pm 5 persen;
- 3) Tekanan air: harus disesuaikan untuk mencapai tingkat pengiriman yang ditentukan;
- 4) Inti aliran substansial: lingkaran dengan diameter sekitar 40 mm pada jarak 2,5 m dari nosel;
- 5) Durasi pengujian per meter persegi pada luas permukaan selungkup yang kemungkinan akan disemprot: 1 menit;
- 6) Durasi tes paling rendah: 3 menit;
- 7) Jarak dari nosel ke permukaan selungkup: antara 2,5 m dan 3 m.

b. Selanjutnya, berlaku 500 V DC antara semua input tegangan tinggi dan chasis konduktif / chasis listrik yang terpapar pada kendaraan, digunakan untuk mengukur resistansi isolasi.

MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

BUDI KARYA SUMADI

LAMPIRAN V
PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR PM 87 TAHUN 2020
TENTANG
PENGUJIAN TIPE FISIK KENDARAAN
BERMOTOR LISTRIK BERBASIS
BATERAI

Prosedur Pemantau Hambatan Isolasi

Pemantauan hambatan isolasi on-board menggunakan metode:
Memasukkan hambatan yang tidak menyebabkan resistensi isolasi antara terminal di monitor dan sasis listrik yang nilainya di bawah nilai hambatan isolasi-isolasi paling rendah yang diperlukan.

MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

BUDI KARYA SUMADI

LAMPIRAN VI
PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR PM 87 TAHUN 2020
TENTANG
PENGUJIAN TIPE FISIK KENDARAAN
BERMOTOR LISTRIK BERBASIS
BATERAI

Prosedur Pengujian Hambatan Isolasi

1. Umum

Tahanan isolasi untuk setiap bus tegangan tinggi kendaraan harus diukur atau harus ditentukan dengan perhitungan menggunakan nilai pengukuran dari setiap bagian atau unit komponen bus tegangan tinggi (selanjutnya disebut sebagai "pengukuran terbagi").

2. Metode pengukuran

Pengukuran tahanan isolasi harus dilakukan dengan memilih metode pengukuran yang sesuai dari semua yang tercantum dalam paragraf 2.1. sampai 2.2. lampiran ini, tergantung pada muatan listrik dari bagian aktif atau tahanan isolasi, dll.

Kisaran rangkaian listrik yang akan diukur harus diklarifikasi terlebih dahulu, menggunakan diagram sirkuit listrik, dll.

Selain itu, modifikasi yang diperlukan untuk mengukur tahanan isolasi dapat dilakukan, seperti dengan melepas penutup untuk mencapai bagian aktif, menggambar garis pengukuran, mengubah perangkat lunak, dll.

Dalam beberapa hal di mana nilai-nilai yang diukur tidak stabil karena pengoperasian sistem pemantauan tahanan isolasi on-board, dll. Modifikasi yang diperlukan untuk melakukan pengukuran dapat dilakukan, seperti penghentian operasi perangkat yang bersangkutan atau melepasnya. Selain itu, ketika perangkat dilepas, harus dibuktikan, menggunakan gambar, dll, bahwa itu tidak akan mengubah tahanan isolasi antara bagian aktif dan chasis listrik.

Hubungan arus pendek, sengatan listrik, dll harus di perhatikan. Untuk memastikan hal ini memerlukan operasi langsung dari sirkuit tegangan tinggi.

2.1 Metode pengukuran menggunakan tegangan dari sumber di luar kendaraan

2.1.1 Instrumen pengukuran

Instrumen uji tahanan isolasi mampu menerapkan tegangan DC lebih tinggi dari tegangan kerja bus tegangan tinggi yang harus digunakan.

2.1.2 Metode Pengukuran

Instrumen uji tahanan isolasi harus dihubungkan antara bagian aktif dan chasis listrik. Kemudian, tahanan isolasi harus diukur dengan menerapkan tegangan DC setidaknya setengah dari tegangan kerja bus tegangan tinggi.

Jika sistem memiliki beberapa rentang tegangan (misalnya karena boost converter) di sirkuit yang terhubung secara galvanis dan beberapa komponen tidak dapat menahan tegangan kerja seluruh rangkaian, tahanan isolasi antara komponen-komponen dan chasis listrik dapat diukur secara terpisah dengan menerapkan setidaknya setengah dari tegangan kerjanya dengan komponen yang terputus.

2.2 Metode pengukuran menggunakan baterai yang ada pada kendaraan sebagai sumber tegangan DC

2.2.1 Uji kondisi kendaraan

Bus tegangan tinggi harus diberi energi oleh baterai kendaraan sendiri dan / atau sistem konversi energi dan tingkat tegangan dari baterai dan / atau sistem konversi energi selama pengujian setidaknya harus mempunyai tegangan operasi yang sesuai dengan ditentukan oleh pabrik kendaraan.

2.2.2 Instrumen pengukuran

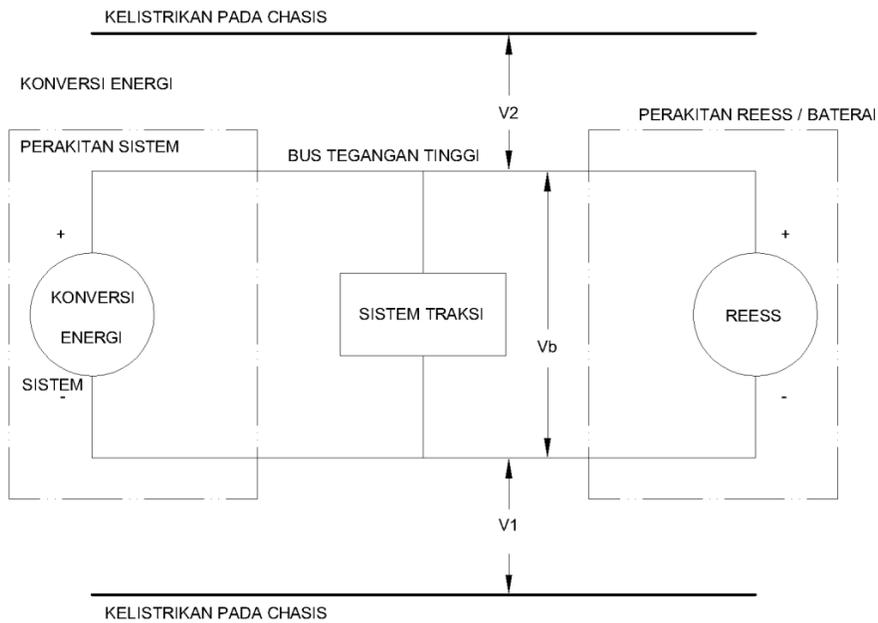
Voltmeter digunakan dalam pengujian ini harus mengukur nilai DC dan harus memiliki resistansi internal minimal 10 MΩ.

2.2.3 Metode Pengukuran

2.2.3.1 Langkah pertama

Tegangan diukur seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 dan tegangan bus/terminal tegangan tinggi (V_b) dicatat. V_b harus setara dengan atau lebih besar dari tegangan operasi nominal baterai dan / atau sistem konversi energi seperti yang telah ditentukan oleh pabrikan kendaraan.

Gambar 1
Pengukuran Vb, V1, V2



2.2.3.2 Tahap kedua

Ukur dan catat tegangan (V1) antara sisi negatif bus tegangan tinggi dan chasis listrik (lihat Gambar 2).

2.2.3.3 Langkah ketiga

Ukur dan catat tegangan (V2) antara sisi positif bus tegangan tinggi dan chasis listrik (lihat Gambar 2).

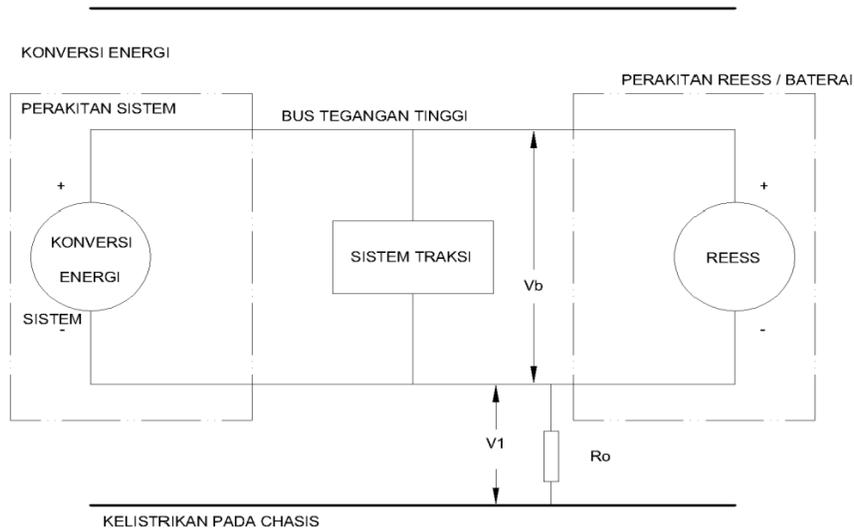
2.2.3.4 Langkah keempat

Jika V1 lebih besar dari atau sama dengan V2, masukkan standar tahanan yang diketahui (Ro) antara sisi negatif bus tegangan tinggi dan chasis listrik. Dengan Ro terpasang, ukur tegangan (V1') antara sisi negatif bus tegangan tinggi dan chasis listrik (lihat Gambar 2).

Hitung isolasi listrik (Ri) sesuai dengan rumus berikut:

$$Ri = Ro \cdot (Vb/V1' - Vb/V1) \quad \text{or} \quad Ri = Ro \cdot Vb \cdot (1/V1' - 1/V1)$$

Gambar 2
Pengukuran V1'

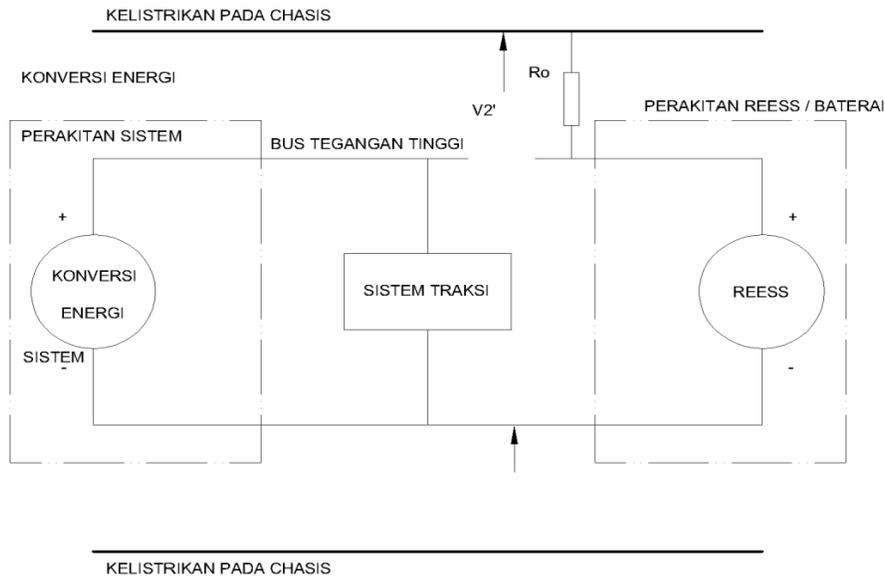


Jika V_2 lebih besar dari V_1 , masukkan resistensi yang dikenal standar (R_o) antara sisi positif bus tegangan tinggi dan chasis listrik. Dengan R_o terpasang, ukur tegangan (V_2') antara sisi positif bus tegangan tinggi dan chasis listrik (lihat Gambar 3). Hitung isolasi listrik (R_i) sesuai dengan rumus yang ditunjukkan. Bagi nilai isolasi listrik ini (dalam Ω) dengan tegangan operasi nominal bus tegangan tinggi (dalam Volts).

Hitung isolasi listrik (R_i) sesuai dengan rumus berikut:

$$R_i = R_o \cdot (V_b / V_2' - V_b / V_2) \quad \text{atau} \quad R_i = R_o \cdot V_b \cdot (1 / V_2' - 1 / V_2)$$

Gambar 3
Pengukuran V_2'



2.2.3.5 Langkah kelima

Nilai isolasi listrik R_i (dalam Ω) dibagi dengan tegangan kerja bus tegangan tinggi (dalam Volts) menghasilkan tahanan isolasi (dalam Ω / V).

Catatan: Resistansi standar yang diketahui R_o (dalam Ω) harus menjadi nilai resistansi isolasi paling rendah yang dibutuhkan (dalam Ω / V) dikalikan dengan tegangan kerja kendaraan plus / minus 20 persen (dalam volt). R_o tidak harus tepat dengan nilai ini karena persamaan tersebut berlaku untuk setiap R_o ; Bagaimapun juga, nilai R_o dalam kisaran ini harus memberikan resolusi yang baik untuk pengukuran tegangan.

MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

BUDI KARYA SUMADI

LAMPIRAN VII
PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR PM 87 TAHUN 2020
TENTANG
PENGUJIAN TIPE FISIK KENDARAAN
BERMOTOR LISTRIK BERBASIS
BATERAI

Pengujian Suara Kendaraan Bermotor Listrik

Alat dan metode untuk mengukur suara dari kendaraan bermotor

1. Alat

1.1 Alat pengukuran akustik

1.1.1 Umum

Alat yang digunakan untuk mengukur tingkat tekanan suara harus menggunakan ukuran tingkat suara atau system pengukuran yang setara selama system tersebut sesuai dengan persyaratan perataran Kelas 1 (juga termasuk kaca depan yang direkomendasikan, jika digunakan). Persyaratan tersebut dicantumkan dalam IEC 61672-1-2013.

Seluruh system pengukuran harus diperiksa dengan menggunakan kalibrator suara yang memenuhi persyaratan Kelas 1 sesuai dengan IEC 60942-2003.

Pengukuran harus dilakukan dengan menggunakan *time weighting* "F" dari alat pengukuran akustik dan "A" *frequency weighting* yang juga dicantumkan dalam IEC 61672-1-2013. Saat menggunakan system yang termasuk pemantauan berkala pada tingkat tekanan suara *A-weighted*, pembacaannya harus dilakukan pada saat waktu interval tidak lebih dari 30 ms.

Saat pengukuran dilakukan untuk satu-tiga oktaf, alatnya harus sesuai dengan persyaratan dalam IEC 61260-1-2014, kelas 1.

Saat pengukuran dilakukan untuk perubahan frekuensi, system pencatatan suara digital setidaknya harus mencapai 16 *bit quantization*. Tingkat sampel dan jangkauan dinamis harus sesuai dengan *signal of interest*.

Alat harus ditentukan dan dikalibrasi sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh pabrik alat tersebut.

1.1.2. Kalibrasi

Diawal dan diakhir tiap pengukuran yang dilakukan, seluruh system pengukuran akustik harus diperiksa dengan menggunakan kalibrator suara seperti yang diatur dalam paragraf 1.1.1. tanpa adanya penyesuaian yang lebih lanjut, perbedaan antara pembacaan harus kurang dari atau sama dengan 0,5 dB(A). Jika nilai tersebut dilampaui, maka hasil dari pengukuran yang dilakukan setelah pemeriksaan kesesuaian sebelumnya harus dihilangkan.

1.1.3. Penyesuaian dengan persyaratan

Kesesuaian kalibrator suara dengan persyaratan dalam IEC 60942-2003 harus diverifikasi setiap setahun sekali. Kesesuaian system alat dengan persyaratan IEC 61672-3-2013 harus diverifikasi setidaknya sekali dalam dua tahun. Semua uji kesesuaian yang dilakukan oleh laboratorium yang berwenang untuk melakukan kalibrasi yang dapat diikuti sesuai dengan standar yang ditentukan.

1.2. Alat untuk mengukur kecepatan

Kecepatan jalan kendaraan harus diukur dengan menggunakan alat yang sesuai dengan Batasan yang sudah ditentukan, setidaknya $\pm 0,5$ km/jam saat menggunakan perangkat pengukuran secara terus menerus.

Jika pengujian dilakukan dengan menggunakan pengukuran independen kecepatan, maka alat tersebut harus sesuai dengan batasa spesifikasi yang setidaknya mencapai $\pm 0,2$ km/jam.

1.3. Alat meteorologi

Alat meteorologi digunakan untuk memantau keadaan lingkungan sekitar pada saat dilakukannya pengujian yang sesuai dengan spesifikasi sebagai berikut:

- (a) ± 1 °C atau kurang untuk perangkat pengukuran suhu;
- (b) $\pm 1,0$ m/s untuk perangkat pengukur kecepatan angin;
- (c) ± 5 hPa untuk perangkat pengukur tekanan barometik;
- (d) ± 5 % untuk perangkat pengukur kelembaban di sekitar.

2. Lingkungan akustik, keadaan meteorologi, dan latar belakang bising

2.1 Lokasi Pengujian

2.1.1. Umum

Spesifikasi untuk lokasi pengujian harus sesuai dengan lingkungan sekitar akustik guna melakukan pengujian

kendaraan yang didokumentasikan dalam Peraturan ini. Lingkungan luar ruangan dan dalam ruangan yang sesuai dengan spesifikasi dalam Peraturan ini yang mana memiliki lingkungan akustik yang setara dan menghasilkan hasil yang sama benarnya.

2.1.2. Pengujian di luar ruangan

Lokasi pengujian harus memiliki beberapa tingkatan. Pembangunan jalur uji dan permukaan harus sesuai dengan persyaratan ISO 10844:2014.

Dalam radius 50 m disekitar titik tengah jalur, ruangnya harus bebas dari onjek refleksi yang besar, seperti pagar, batu, jembatan, ataupun bangunan. Jalur uji dan permukaan lokasi harus kering dan terbebas dari material peresapan seperti salju bubuk, atau puing-puing halus.

Pada sekeliling mikrofon, tidak boleh ada gangguan yang dapat mempengaruhi lapangan akustik dan tidak boleh ada orang yang berada diantara mikrofon dan sumber suara. *Meter observer* harus diletakkan pada posisi yang tidak dapat mengganggu pembacaan meteran. Mikrofon harus diletakkan sesuai dengan Gambar 1 dalam Lampiran pada tambahan ini.

2.1.3. Pengujian di dalam ruangan semi tanpa gema atau tanpa gema

Paragraf ini menentukan ketentuan yang ada saat menguji kendaraan, baik pengoperasiannya dilakukan di jalan dengan semua sistem operasional, atau mengoperasikan dalam mode dimana hanya AVAS yang dapat digunakan.

Fasilitas pengujian harus sesuai dengan ISO 26101:2012 dengan kriteria kualifikasi berikut dan pengukuran sesuai dengan metode ini.

Ruang yang dianggap semi tanpa gema harus sesuai dengan yang ada dalam Gambar 3 pada Lampiran dalam tambahan ini.

Untuk mengualifikasikan ruang akustik hemi, maka persamaan berikut harus diperhatikan:

- (a) Lokasi sumber suara harus ditempatkan di lantai di tengah-tengah ruangan yang dianggap sebagai tanpa gema;
- (b) Sumber suara harus memiliki masukan *broadband* untuk pengukuran;
- (c) Evaluasi harus dilakukan dalam satu-tiga oktaf;
- (d) Letak mikrofon untuk evaluasi tersebut harus berada pada satu garis dari lokasi sumber pada tiap posisi mikrofon yang digunakan guna mengukur dalam Peraturan ini seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 3 pada Lampiran tambahan ini. Hal ini biasanya merujuk pada garis lintang mikrofon;

- (e) Harus menggunakan setidaknya 10 titik pada garis lintang mikrofon;
- (f) Satu per tiga oktaf harus diciptakan pada kualifikasi hemi-tanpa gema dengan mempertimbangkan untuk meliputi jangkauan spektrum.

Fasilitas pengujian harus memiliki *cut-off frequency*, seperti yang telah ditetapkan dalam ISO 26101:2012, lebih rendah dari frekuensi yang paling rendah. *Frequency of interest* paling rendah merupakan frekuensi bawah yang tidak memiliki sinyal yang sesuai dengan pengukuran emisi suara pada kendaraan yang sedang diuji.

Di sekitar mikrofon, tidak boleh ada gangguan yang dapat memengaruhi lapangan akustik dan tidak boleh ada orang yang berada diantara mikrofon dan sumber suara. Pengamat meteran tersebut harus berada di posisi yang tidak dapat mempengaruhi pembacaan meteran. Mikrofon harus diletakkan sesuai dengan yang ditunjukkan pada Gambar 2 dalam Lampiran tambahan ini.

2.2. Ketentuan meteorologi

Ketentuan meteorologi harus sesuai dengan jangkauan suhu pengoperasian normal dan untuk mencegah kesalahan pembacaan yang dikarenakan kondisi lingkungan yang ekstrim.

Nilai representatif suhu, terkait kelembaban, dan tekanan barometrik harus dicatat selama interval pengukuran.

Alat meteorologi harus mengantarkan perwakilan data untuk lokasi pengujian dan harus diletakkan berdekatan dengan area pengujian pada ketinggian mikrofon pengukuran.

Pengukuran harus dilakukan saat suhu udara ambien berada dalam jangkauan dari 5 °C hingga 40 °C.

Suhu ruang mungkin perlu dibatasi pada kisaran suhu yang lebih sempit sehingga semua fungsi utama kendaraan yang dapat mengurangi emisi kebisingan kendaraan dapat digunakan sesuai dengan spesifikasi dari pabrik.

Pengujian tidak boleh dilakukan jika kecepatan angin, termasuk hembusan, pada ketinggian mikrofon mencapai 5 m/detik, selama penentuan interval.

2.3. Latar belakang bising

2.3.1. Kriteria pengukuran tingkat tekanan suara *A-weighted*

Latar belakang, atau kebisingan ambien, harus diukur selama setidaknya 10 detik. Sampel 10 detik yang diambil dari perhitungan tersebut harus digunakan untuk menghitung latar belakang kebisingan yang dilaporkan, memastikan sampel 10 detik yang dipilih mewakili latar belakang bising dengan tidak adanya gangguan transien. Pengukuran harus dilakukan dengan mikrofon dan letak yang sama selama pengujian berlangsung.

Saat pengujian dilakukan dengan menggunakan fasilitas yang berasal dari dalam ruangan, kebisingan yang dihasilkan dari *roller-bench*, *chassis dynamometer* atau fasilitas lainnya, tanpa kendaraan dipasang atau ada, termasuk kebisingan yang disebabkan oleh udara yang mengatur fasilitas dan juga pendingin kendaraan, hal tersebut harus dilaporkan sebagai latar belakang bising.

Tingkat tekanan suara *A-weighted* paling tinggi yang tercatat dari dua mikrofon tersebut selama 10 detik pada sampel tersebut harus dilaporkan sebagai latar belakang suara, L_{bgn} , untuk kedua mikrofon kiri dan kanan.

Untuk tiap sampel 10 detik pada tiap mikrofon, latar belakang bising yang berada dalam jangkauan paling tinggi hingga paling rendah, $\Delta L_{bgn, p-p}$, harus dilaporkan.

Spektrum frekuensi satu-tiga oktaf, sesuai dengan tingkat latar belakang bising yang tercatat dalam mikrofon dengan tingkat latar belakang tertinggi, harus dilaporkan.

Sebagai bantuan dalam mengukur dan melaporkan latar belakang bising lihat bagan dalam Gambar 4 pada Lampiran tambahan ini.

2.3.2. Kriteria pembetulan pengukuran tingkat tekanan suara kendaraan *A-weighted*

Bergantung pada tingkat dan jangkauan nilai paling tinggi hingga paling rendah yang mewakili tingkat tekanan suara latar belakang bising *A-weighted* pada periode waktu yang ditentukan, maka hasil pengujian dari j^{th} yang diukur, harus dibetulkan sesuai dengan table dibawah untuk memiliki latar belakang bising yang dibetulkan $L_{\text{testcorr},j}$. Kecuali yang tercatat, $L_{\text{testcorr},j} = L_{\text{test},j} - L_{\text{corr}}$.

Pembetulan latar belakang bising pada pengukuran hanya dapat dikatakan benar saat jangkauan tingkat tekanan suara *A-weighted* paling tinggi hingga paling rendah sebesar 2 dB(A) atau kurang.

Pada tiap hal yang menyangkut jangkauan latar belakang bising dari paling tinggi hingga paling rendah lebih besar dari 2 dB(A), tingkat paling tinggi latar belakang bising harus 10 dB(A) atau lebih besar dari tingkat pengukuran bawah. Saat nilai latar belakang bising dari paling tinggi hingga paling rendah lebih besar dari 2 dB(A) dan tingkat latar belakang bising kurang dari 10 dB(A) dibawah pengukuran, maka pengukuran manapun tidak benar.

Tabel 3

Pembetulan guna tingkat latar belakang bising saat mengukur tingkat tekanan suara *A-weighted*

Koreksi untuk latar belakang bising		
Rentang nilai paling tinggi hingga nilai paling rendah dari tingkat kebisingan tekanan suara <i>A-weighted</i> selama periode waktu yang ditentukan $\Delta L_{bgn, p-p}$ in dB(A)	Tingkat tekanan suara <i>j</i> -th hasil uji dikurang tingkat latar belakang bising $\Delta L = L_{est, j} - L_{bgn}$ in dB(A)	Koreksi dalam dB(A) L_{corr}
-	$\Delta L \geq 10$	Tidak ada koreksi yang diperlukan
≤ 2	$8 \leq \Delta L < 10$	0,5
	$6 \leq \Delta L < 8$	1,0
	$4.5 \leq \Delta L < 6$	1,5
	$3 \leq \Delta L < 4.5$	2,5
	$\Delta L < 3$	Tidak ada pengukuran yang dapat dilaporkan

Jika *sound peak* melenceng dari fungsinya dengan tingkat tekanan suara telah diamati, maka pengukurannya harus dihilangkan.

Sebagai bantuan untuk koreksi pengukuran lihat bagan yang ada dalam Gambar 5 pada lampiran tambahan ini.

2.3.3. Syarat latar belakang bising saat menganalisa dengan menggunakan 1/3 oktaf

Saat menganalisa 1/3 oktaf yang sesuai dengan Peraturan ini, maka tingkat dari latar belakang bising dalam 1/3 oktaf sesuai dengan Peraturan ini, maka tingkat latar belakang bising pada tiap sesinya, dianalisa sesuai dengan paragraf 2.3.1., setidaknya mencapai 6 dB(A) dibawah pengukuran kendaraan atau AVAS yang sedang diuji pada 1/3 oktaf. Tingkat tekanan suara *A-weighted* pada latar belakang bising setidaknya harus mencapai 10 dB(A) di bawah pengukuran kendaraan atau AVAS yang sedang diuji.

Kompensasi latar belakang tidak diperbolehkan menggunakan pengukuran 1/3 oktaf.

Sebagai bantuan syarat latar belakang bising saat menganalisa dengan 1/3 oktaf lihat bagan dalam Gambar 6 pada Lampiran tambahan ini.

3. Prosedur pengujian untuk tingkat suara kendaraan

3.1. Posisi mikrofon

Jarak dari letak mikrofon sejajar dengan mikrofon PP' pada garis tegak lurus CC' seperti yang dijelaskan pada Gambar 1 dan 2 dalam Lampiran pada tambahan ini untuk jalur uji atau di dalam fasilitas uji dalam ruangan harus $2,0 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$.

Mikrofon harus diletakkan $1,2 \text{ m} \pm 0,02 \text{ m}$ di atas dasar. Arah yang sesuai untuk keadaan lapangan pengujian ditentukan dalam IEC 61672-1:2013 harus horizontal dan mengarah tegak lurus ke arah horizontal dan diarahkan tegak lurus terhadap jalur kendaraan CC'.

3.2. Ketentuan kendaraan

3.2.1. Ketentuan umum

Kendaraan harus mewakili semua kendaraan yang akan dipasrkan sesuai dengan yang telah ditentukan oleh pabrikan dalam perjanjiannya dengan Layanan Teknis sebagai hal yang digunakan untuk memenuhi persyaratan dalam Peraturan ini.

Pengukuran harus dilakukan tanpa *trailer*, kecuali pada kendaraan yang tidak dapat dipisahkan.

Untuk HEVs/FCHVs, pengujian harus dilakukan dalam mode dengan energi yang paling efisien untuk menghindari penghidupan ulang ICE, mis. Semua suara-, hiburan-, komunikasi- dan system navigasi harus dimatikan terlebih dahulu.

Sebelum memulai pengukuran, kendaraan harus berada dalam kondisi normal.

3.2.2. Kondisi pengisian daya baterai

Jika dilengkapi, baterai propulsi harus memiliki keadaan pengisian daya setinggi mungkin agar dapat berfungsi sesuai dengan spesifikasi dari pabrik. Baterai propulsi harus berada diantara jendela suhu komponennya agar dapat berfungsi untuk mengurangi emisi suara kendaraan. Jika ada tipe lainnya dengan system penyimpan daya energi harus siap untuk digunakan pada saat pengujian berlangsung.

3.2.3. Operasi *multi-mode*

Jika kendaraan dilengkapi dengan mode pengoperasian pengemudi yang lebih banyak, maka mode yang memiliki emisi suara paling rendah selama pengujian berlangsung sesuai dengan ketentuan dalam paragraf 3.3. harus dipilih.

Saat kendaraan memiliki mode yang dapat dipilih secara otomatis, maka hal tersebut merupakan tanggung jawab pabrik untuk menentukan hal yang benar dalam menguji kendaraan tersebut guna mendapatkan emisi suara paling rendah.

Jika hal tersebut tidak memungkinkan untuk menentukan mode pengoperasian kendaraan dengan emisi suara paling rendah, maka semua mode harus diuji dan mode yang memberikan hasil uji paling rendah harus digunakan sebagai laporan emisi suara kendaraan sesuai dengan Peraturan ini.

3.2.4. Uji massa kendaraan

Kendaraan harus dilakukan pengukuran pada massa yang berlaku dengan 15 persen toleransi yang diperbolehkan.

3.2.5. Pemilihan dan ketentuan untuk ban

Ban yang dipasang pada kendaraan selama pengujian berlangsung dipilih oleh pabrik, dan harus sesuai dengan satu dari semua ukuran dan tipe ban yang memang dirancang untuk kendaraan oleh pabrik.

Ban harus dipompa sesuai dengan tekanan yang telah direkomendasikan oleh pabrik untuk massa uji kendaraan.

3.3. Ketentuan pengoperasian

3.3.1. Umum

Untuk tiap ketentuan pengoperasian, kendaraan harus diuji baik di dalam ruangan atau di luar ruangan.

Untuk kecepatan konstan dan pengujian arah sebaliknya pada kendaraan harus diuji dalam keadaan bergerak atau dalam simulasi. Untuk kendaraan yang dalam keadaan simulasi, sinyal harus diterapkan pada kendaraan untuk membuat simulasi pada operasi yang memang benar digunakan.

3.3.2. Uji kecepatan konstan

Pengujian ini dilakukan untuk kendaraan dalam gerakan satu arah ke depan atau dengan kecepatan kendaraan yang disimulasikan oleh sinyal eksternal pada AVAS dengan kendaraan dalam kondisi berhenti.

3.3.2.1. *Constant speed tests* dalam gerakan satu arah

Untuk kendaraan yang diuji dengan menggunakan fasilitas yang berada di luar ruangan, maka jalan di garis tengah kendaraan harus mengikuti garis CC' sedekat mungkin dengan kecepatan konstan v_{test} sepanjang pengujian berlangsung. Bidang depan kendaraan harus lewat dari garis AA' pada permulaan pengujian dan bidang belakang harus melalui garis BB' pada akhir pengujian, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 1a pada lampiran tambahan ini. Tiap trailer, yang tidak dapat dipisahkan dari kendaraan penarik, maka harus diabaikan saat memperhatikan dalam melewati garis BB'.

Kendaraan diuji dalam fasilitas dalam ruangan, harus diletakkan dengan bidang depan kendaraan pada garis PP' seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2a dalam Lampiran tambahan ini. Kendaraan harus mengatur kecepatan uji konstannya, v_{test} setidaknya selama 5 detik.

Untuk ketentuan uji kecepatan konstan 10 km/jam, kecepatan uji v_{test} harus 10 km/jam \pm 2 km/jam.

Untuk uji kecepatan konstan 20 km/jam, kecepatan uji v_{test} harus 20 km/jam \pm 1 km/jam.

Kendaraan transmisi otomatis, pemilihan *gear* harus ditempatkan sesuai dengan yang telah ditentukan oleh pabrik untuk pengemudian normal.

Untuk kendaraan transmisi manual, pemilihan *gear* harus diletakkan pada *gear* paling tinggi yang dapat mencapai target kecepatan kendaraan dengan menggunakan kecepatan mesin konstan.

3.3.2.2. *Constant speed tests* disimulasikan dengan sinyal eksternal pada AVAS dengan kendaraan dalam keadaan berhenti

Kendaraan yang diuji dengan menggunakan fasilitas dalam ruangan atau luar ruangan, harus diletakkan dengan bidang depan kendaraan berada pada garis PP' sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Gambar 2b pada Lampiran tambahan ini. Kendaraan harus

mengatur kecepatan uji simulasi konstan, v_{test} setidaknya selama 5 detik.

Untuk ketentuan uji kecepatan konstan 10 km/jam, kecepatan uji simulasi v_{test} harus 10 km/jam \pm 0,5 km/jam.

Untuk ketentuan uji kecepatan konstan 20 km/jam, kecepatan uji yang disimulasikan v_{test} harus 20 km/jam \pm 0,5 km/jam.

3.3.3. Pengujian arah sebaliknya

Pengujian ini mungkin dapat dilakukan dengan kendaraan yang bergerak mundur atau dengan kecepatan kendaraan yang disimulasikan oleh sinyal eksternal pada AVAS atau dengan kendaraan dalam kondisi berhenti.

3.3.3.1. Pengujian arah sebaliknya yang berlangsung

Untuk kendaraan yang diuji dengan fasilitas luar ruangan, maka jalan pada garis tengah kendaraan harus mengikuti garis CC' yang sedekat mungkin dengan kecepatan konstan v_{test} selama pengujian berlangsung. Bidang belakang kendaraan harus dilalui dari garis AA' pada permulaan uji dan bidang depan kendaraan harus berada pada garis BB' di akhir pengujian, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1b dalam Lampiran pada tambahan ini. Jika ada trailer, yang tidak dapat dilepas dari kendaraan penarik, maka harus diabaikan saat mempertimbangkan melewati garis BB'.

Kendaraan yang diuji dengan menggunakan fasilitas dalam ruangan, harus diposisikan dengan bidang depan berada di garis PP' seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2b pada Lampiran tambahan ini. Kendaraan harus mengatur kecepatan uji konstan, v_{test} setidaknya selama 5 detik.

Untuk ketentuan uji kecepatan konstan 6 km/jam, kecepatan uji v_{test} harus 6 km/jam \pm 2 km/jam.

Untuk kendaraan transmisi otomatis, pemindah gigi harus diletakkan sesuai dengan yang telah ditentukan oleh pabrik untuk pengemudian mundur yang normal.

Untuk kendaraan dengan transmisi manual, pemindah gigi harus diletakkan di tempat tertinggi

gigi mundur yang dapat mencapai target kecepatan kendaraan dengan kecepatan mesin konstan.

3.3.3.2. Uji mundur disimulasikan oleh sinyal eksternal pada AVAS dengan kendaraan dalam kondisi berhenti

Kendaraan yang diuji dengan menggunakan fasilitas luar ruangan atau dalam ruangan, harus ditempatkan dengan bidang belakang berada di garis PP' seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2b dalam Lampiran tambahan ini. Kendaraan harus dapat mengatur kecepatan uji yang disimulasikan konstan, v_{test} setidaknya selama 5 detik.

Untuk ketentuan uji konstan 6 km/jam, kecepatan uji yang disimulasikan v_{test} harus 6 km/jam \pm 0,5 km/jam.

3.3.3.3. Ketentuan uji arah sebaliknya dalam keadaan berhenti

Kendaraan yang diuji dengan menggunakan fasilitas dalam ruangan atau luar ruangan, harus ditempatkan dengan bidang belakang kendaraan berada pada garis PP' seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2b dalam Lampiran tambahan ini.

Pengatur pemindah *gear* kendaraan harus berada pada posisi arah sebaliknya dan rem dilepaskan untuk pengujian.

3.4. Pembacaan pengukuran dan nilai yang dilaporkan

Setidaknya empat pengukuran untuk tiap ketentuan uji harus dilakukan pada kedua sisi kendaraan.

Hasil dari empat pengukuran konsekutif yang benar untuk tiap ketentuan pengujian, yang berada dalam 2,0 dB(A) per sisi, hingga memungkinkan untuk menghilangkan hasil yang tidak benar, maka harus digunakan untuk menghitung intermediasi atau hasil akhirnya.

Jika puncak suara melampaui yang seharusnya dengan tingkat tekanan suara umum yang telah dipantau, maka pengukurannya harus dihilangkan. Untuk pengukuran pada kendaraan yang bergerak (maju dan mundur) di luar ruangan, maka tingkat tekanan suara *A-weighted* paling tinggi yang muncul selama kendaraan melewati garis AA' dan PP' ($L_{test,j}$) harus dicatat pada tiap posisi mikrofon, pada digit pertama setelah bilangan desimal (sebagai contoh XX,X). Untuk pengukuran kendaraan yang bergerak di dalam ruangan dan dalam keadaan berhenti (maju dan mundur), tingkat

tekanan suara *A-weighted* paling tinggi yang muncul selama kurang lebih lima detik dalam pengujian pada tiap posisi mikrofon, $L_{test,j}$, harus dicatat, pada digit pertama setelah bilangan desimal (sebagai contoh XX,X).

$L_{test,j}$ harus dikoreksi sesuai dengan paragraf 2.3.2. untuk mendapatkan $L_{testcorr,j}$.

Untuk tiap tingkat tekanan suara *A-weighted* paling tinggi, spektrum 1/3 oktaf harus dilaporkan untuk tiap posisi mikrofon. Tidak boleh menerapkan koreksi latar belakang pada tiap hasil 1/3 oktaf yang diukur.

3.5. Kompilasi data dan hasil yang dilaporkan

Untuk tiap ketentuan pengujian yang disebutkan dalam paragraf 3.3., hasil pembetulan latar belakang, $L_{testcorr,j}$, dan spektrum 1/3 oktaf dari kedua sisi kendaraan secara individual harus ditentukan secara aritmatik dan dibulatkan hingga bilangan decimal pertama.

Hasil akhir dari tingkat tekanan suara *A-weighted* $L_{crs 10}$, $L_{crs 20}$ dan $L_{reverse}$ yang dilaporkan adalah nilai yang lebih rendah diantara kedua sisi rata-ratanya, dibulatkan hingga bilangan bulat terdekat. Spektrum 1/3 oktaf akhir yang dilaporkan adalah sisi yang sama dengan tingkat tekanan suara *A-weighted* yang dilaporkan.

4. Prosedur pengujian untuk pergantian frekuensi

4.1. Umum

Ketentuan pada pergantian frekuensi yang disebutkan dalam 6.2.3 pada badan utama harus diperiksa menggunakan salah satu dari metode pengujian yang dipilih oleh pabrikan, seperti berikut ini:

- Metode (A) Pengujian pada kendaraan yang lengkap dalam gerakan yang di jalur uji luar ruangan
- Metode (B) Pengujian pada kendaraan yang lengkap dalam keadaan berhenti pada jalur uji dengan simulasi pergerakan kendaraan pada AVAS oleh alat pembangkit sinyal eksternal
- Metode (C) Pengujian pada kendaraan yang lengkap yang bergerak dalam fasilitas dalam ruangan pada *chassis dynamometer*
- Metode (D) Pengujian pada kendaraan yang lengkap dalam keadaan berhenti pada fasilitas dalam ruangan dengan simulasi pergerakan kendaraan pada AVAS melalui alat pembangkit sinyal eksternal
- Metode (E) Pengujian AVAS tanpa kendaraan yang berada di dalam ruangan dengan simulasi pergerakan kendaraan pada AVAS dengan alat pembangkit sinyal eksternal

Persyaratan fasilitas, kendaraan dan spesifikasi pengaturan uji sama seperti yang telah ditentukan dalam paragraf 1., 2., 3.1. dan 3.2. dalam tambahan ini sesuai dengan metode yang telah dipilih kecuali paragraf dibawah berikut ini dilingkapi dengan spesifikasi yang berbeda atau terdapat tambahan spesifikasi.

Tidak boleh menerapkan latar belakang bising pada tiap pengukuran. Perawatan khusus harus diberikan untuk pengujian yang dilakukan dengan menggunakan fasilitas luar ruangan. Jika ada interfrensi pada latar belakang bising maka harus dihindari. Jika puncak suara melebihi dari apa yang seharusnya dengan sinyal umum yang telah ditinjau, bahwa pengukuran harus dihilangkan.

4.2. Alat dan proses sinyal

Pengatur pengamat harus disetujui oleh pabrik dan juga Layanan Teknis untuk mendapatkan data yang sesuai dengan persyaratan ini.

Sistem Analisa suara harus dapat melakukan Analisa spektrum pada tingkat sampel dan pada jangkauan frekuensi dengan semua frekuensi yang ada. Resolusi frekuensi harus sangat sesuai dengan perbedaan antara tiap frekuensi dalam ketentuan uji yang bermacam-macam.

4.3. Metode pengujian

4.3.1. Metode (A) – Fasilitas di luar ruangan dan kendaraan dalam keadaan bergerak

Kendaraan harus digunakan pada fasilitas uji luar ruangan yang sama dan sesuai dengan ketentuan pengoperasian umum seperti pengujian kecepatan konstan kendaraan (paragraf 3.3.2.).

Emisi suara kendaraan harus diukur pada kecepatan target 5 km/jam hingga 20 km/jam dalam langkah 5 km/jam dengan toleransi ± 2 km/jam untuk kecepatan 10 km/jam atau kurang dan ± 1 km/jam untuk kecepatan lainnya. Kecepatan 5 km/jam merupakan target kecepatan terendah. Jika kendaraan tidak dapat digunakan pada kecepatan yang berada dalam kecepatan yang telah ditentukan, kecepatan yang kemungkinan paling rendah 10 km/jam harus digunakan.

4.3.2. Metode (B) dan Metode (D) – fasilitas luar ruangan / dalam ruangan dan kendaraan dalam keadaan berhenti

Kendaraan harus digunakan dalam fasilitas uji dimana kendaraan dapat menerima sinyal kecepatan eksternal pada AVAS yang menyimulasikan pengoperasian kendaraan. Ketentuan tata letak mikrofon untuk kendaraan yang lengkap seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2a dalam Lampiran pada tambahan ini. Bidang depan kendaraan harus diletakkan pada garis PP'.

Emisi suara kendaraan harus diukur pada kecepatan simulasi 5 km/jam hingga 20 km/jam dalam langkah 5 km/jam dengan toleransi ± 0.5 km/jam untuk tiap kecepatan uji.

4.3.3. Metode (C) – Fasilitas dalam ruangan dan kendaraan bergerak

Kendaraan harus dipasang pada fasilitas dalam ruangan dimana kendaraan dapat dikemudikan pada *chassis dynamometer* dengan cara yang sama seperti luar ruangan. Semua posisi mikrofon untuk tiap ketentuan uji kendaraan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2a pada Lampiran tambahan ini. Bidang depan kendaraan harus berada pada garis PP'.

Emisi suara kendaraan harus diukur pada kecepatan 5 km/jam hingga 20 km/jam dalam langkah 5 km/jam dengan toleransi ± 2 km/jam untuk kecepatan 10 km/jam atau kurang dan ± 1 km/jam untuk kecepatan lainnya. Kecepatan 5 km/jam merupakan target kecepatan paling rendah. Jika kendaraan tidak dapat digunakan dengan kecepatan yang ditentukan, maka kecepatan yang lebih rendah dari 10 km/jam harus digunakan.

4.3.4. Metode (E)

AVAS harus dipasang dengan kuat pada fasilitas dalam ruangan, dengan menggunakan peralatan yang ditentukan oleh pabrik. Mikrofon alat mengukur harus diletakkan tepat 1 m dari AVAS pada arah yang menjadi subjek tingkat suara lebih besar dan ditempatkan di tempat dengan ketinggian yang mencapai tingkat yang sama seperti radiasi suara AVAS.

Emisi suara harus diukur pada kecepatan simulasi 5 km/jam hingga 20 km/jam pada Langkah-langkah 5 km/jam dengan toleransi ± 0.5 km/jam untuk tiap kecepatan uji.

4.4. Pembacaan pengukuran

4.4.1. Metode pengujian (A)

Setidaknya empat pengukuran harus dilakukan pada tiap kecepatan yang telah ditentukan dalam paragraf 4.3.1.. Suara yang dipancarkan dicatat selama tiap melewati bagian kendaraan antara AA' dan BB' pada tiap posisi mikrofon. Dari tiap pengukuran sampel tersebut tiap bagian diambil dari AA hingga -1 meter sebelum PP' harus dihilangkan untuk Analisa lebih lanjut.

4.4.2. Metode pengujian (B), (C), (D) dan (E)

Suara yang dihasilkan harus diukur di tiap kecepatan yang telah ditentukan dalam paragraf di atas setidaknya selama 5 detik.

4.5. Proses sinyal

Untuk tiap sampel yang tercatat spektrum *average auto power* harus ditentukan, menggunakan *Hanning window* dan setidaknya 66.6 persen melebihi nilai yang ada. Resolusi frekuensi harus dipersempit hingga memungkinkan pemisahan pergeseran frekuensi per ketentuan target. Kecepatan per sesi sampel yang dilaporkan merupakan kecepatan rata-rata selama sesi sampel yang dibulatkan hingga bilangan decimal pertama.

Untuk metode uji (A) frekuensi yang akan dirubah dengan kecepatan maka harus ditentukan pada tiap sesi sampel yang diuji. Frekuensi yang dilaporkan per ketentuan target f_{speed} secara matematis harus mencapai rata-rata frekuensi yang ditentukan per pengukuran dan dibulatkan hingga bilangan bulat terdekat. Kecepatan per ketentuan target yang dilaporkan harus berada pada rata-rata matematis dari ke empat sesi sampel.

Tabel 4

Analisa perubahan frekuensi per ketentuan target per sisi

<i>Kecepatan Target</i>	<i>Pengujian per ketentuan target</i>	<i>Kecepatan yang dilaporkan (hasil per sesu sampel)</i>	<i>Frekuensi yang Ditentukan ($f_{i, speed}$)</i>	<i>Kecepatan per ketetapan target yang dilaporkan (average of the reported speeds)</i>	<i>Frekuensi per ketetapan target yang dilaporkan (f_{speed})</i>
<i>km/h</i>	<i>No</i>	<i>km/h</i>	<i>Hz</i>	<i>km/h</i>	<i>Hz</i>
5	1				
	2				
	3				
	4				
10	1				
	2				
	3				
	4				
15	1				
	2				
	3				
	4				
20	1				
	2				
	3				
	4				

Untuk semua metode lainnya spektrum frekuensi yang diturunkan harus digunakan secara langsung guna melakukan perhitungan lebih jauh.

4.5.1. Kompilasi data dan hasil yang dilaporkan

Frekuensi yang akan dirubah harus digunakan untuk perhitungan lebih lanjut. Frekuensi paling rendah yang dilaporkan pada kecepatan pengujian harus dibulatkan pada bilangan bulat terdekat disebut sebagai frekuensi rujukan f_{ref} .

Untuk kecepatan kendaraan lainnya, frekuensi perubahan tersebut f_{speed} dibulatkan hingga bilangan bulat terdekat harus berdasarkan analisi spektrum. Hitung Δf , perubahan frekuensi pada sinyal yang sesuai dengan persamaan (1):

$$\Delta f = \{[(f_{speed} - f_{ref}) / (v_{test} - v_{ref})] / f_{ref}\} \cdot 100 \text{ persamaan (1)}$$

dimana

f_{speed} adalah frekuensi pada nilai kecepatan yang ada;

f_{ref} adalah frekuensi pada kecepatan rujukan 5 km/jam atau lebih rendah dari kecepatan yang dilaporkan;

v_{test} adalah kecepatan kendaraan, yang sesungguhnya ataupun simulasi, sesuai dengan frekuensi f_{speed} ;

v_{ref} adalah kecepatan kendaraan, yang sesungguhnya ataupun simulasi, berdasarkan frekuensi f_{ref} ;

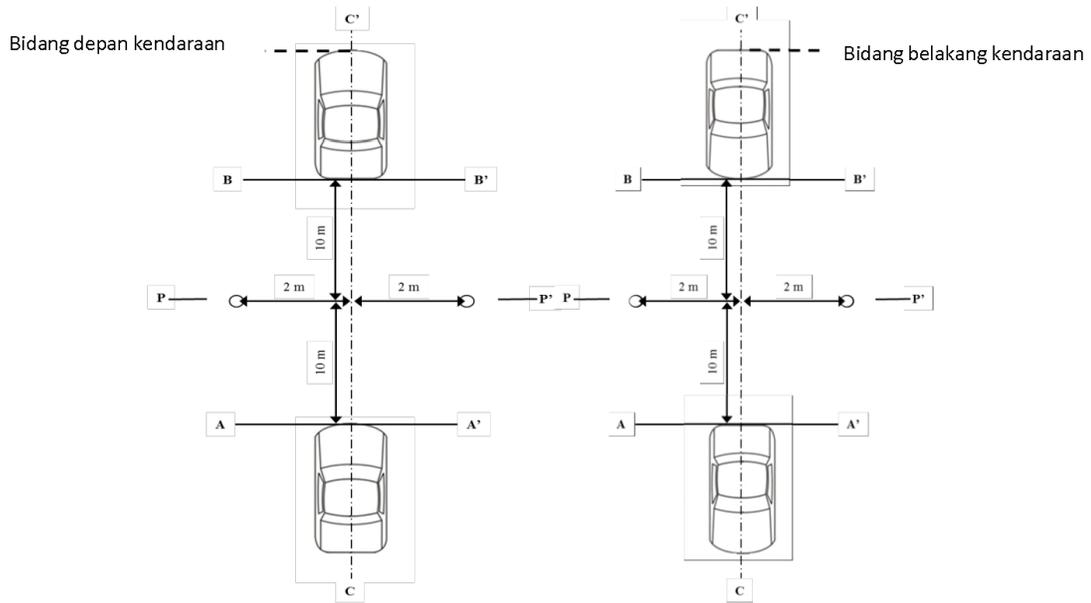
Hasil harus dilaporkan dengan menggunakan tabel berikut:

Tabel 5
Tabel laporan, dilengkapi pada tiap frekuensi yang dianalisa

		<i>Hasil uji pada kecepatan target</i>			
		<i>5 km/jam (Rujukan)</i>	<i>10 km/jam</i>	<i>15 km/jam</i>	<i>20 km/jam</i>
Kecepatan yang dilaporkan	<i>km/jam</i>				
Frekuensi, f_{speed} , Sisi Kiri	Hz				
Frekuensi, f_{speed} , Sisi Kanan	Hz				
Pergantian Frekuensi, Sisi Kiri	%	n.a.			
Pergantian Frekuensi, Sisi Kanan	%	n.a.			

Gambar 1a dan 1b

Menentukan posisi kendaraan di luar ruangan

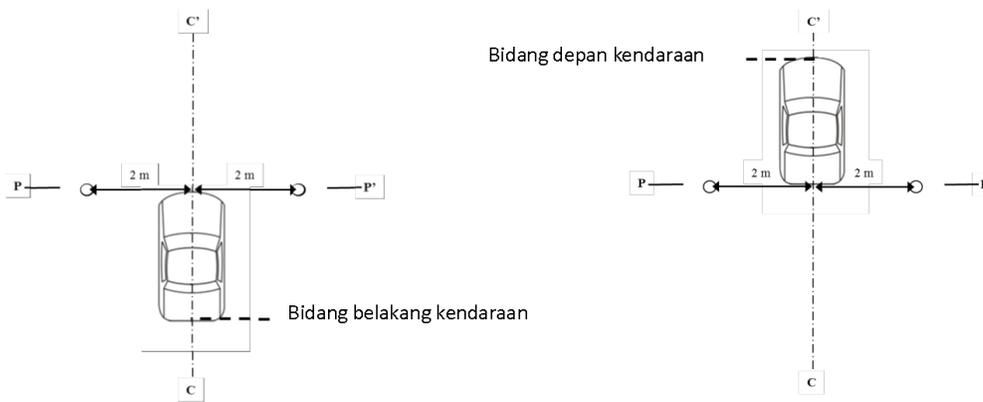


1a. Satu arah

1b. Arah sebaliknya

Gambar 2a dan 2b

Menentukan posisi kendaraan yang berada dalam ruangan dan dalam keadaan berhenti

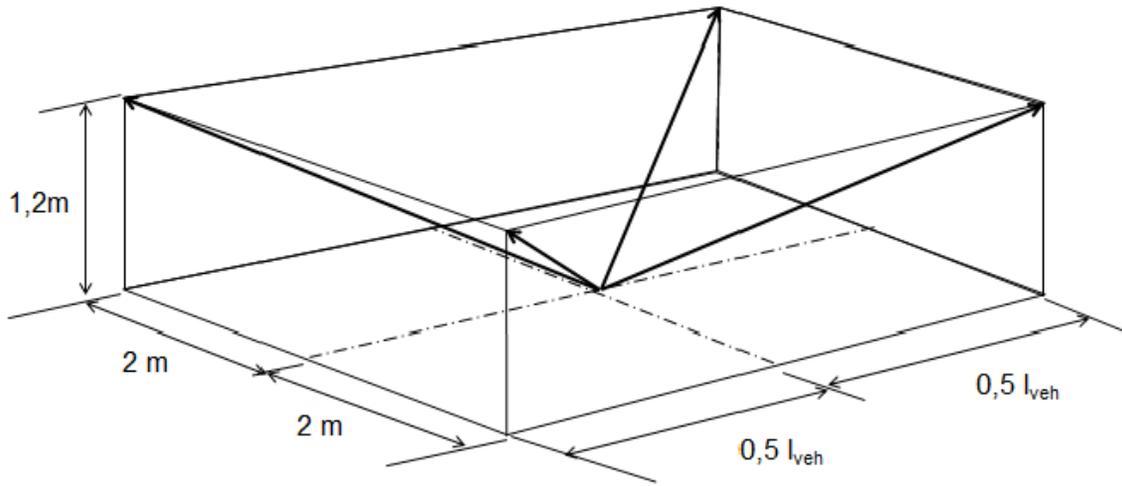


2a. Satu arah

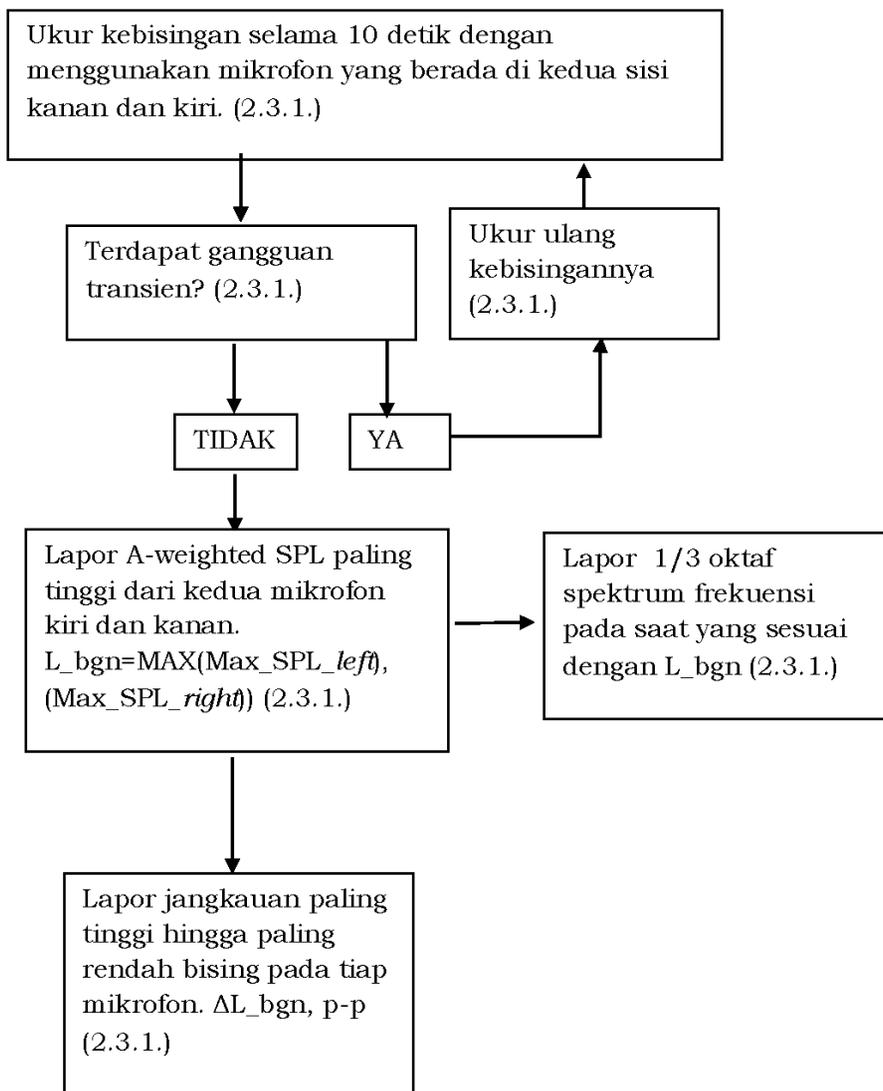
2b. Arah sebaliknya

Gambar 3

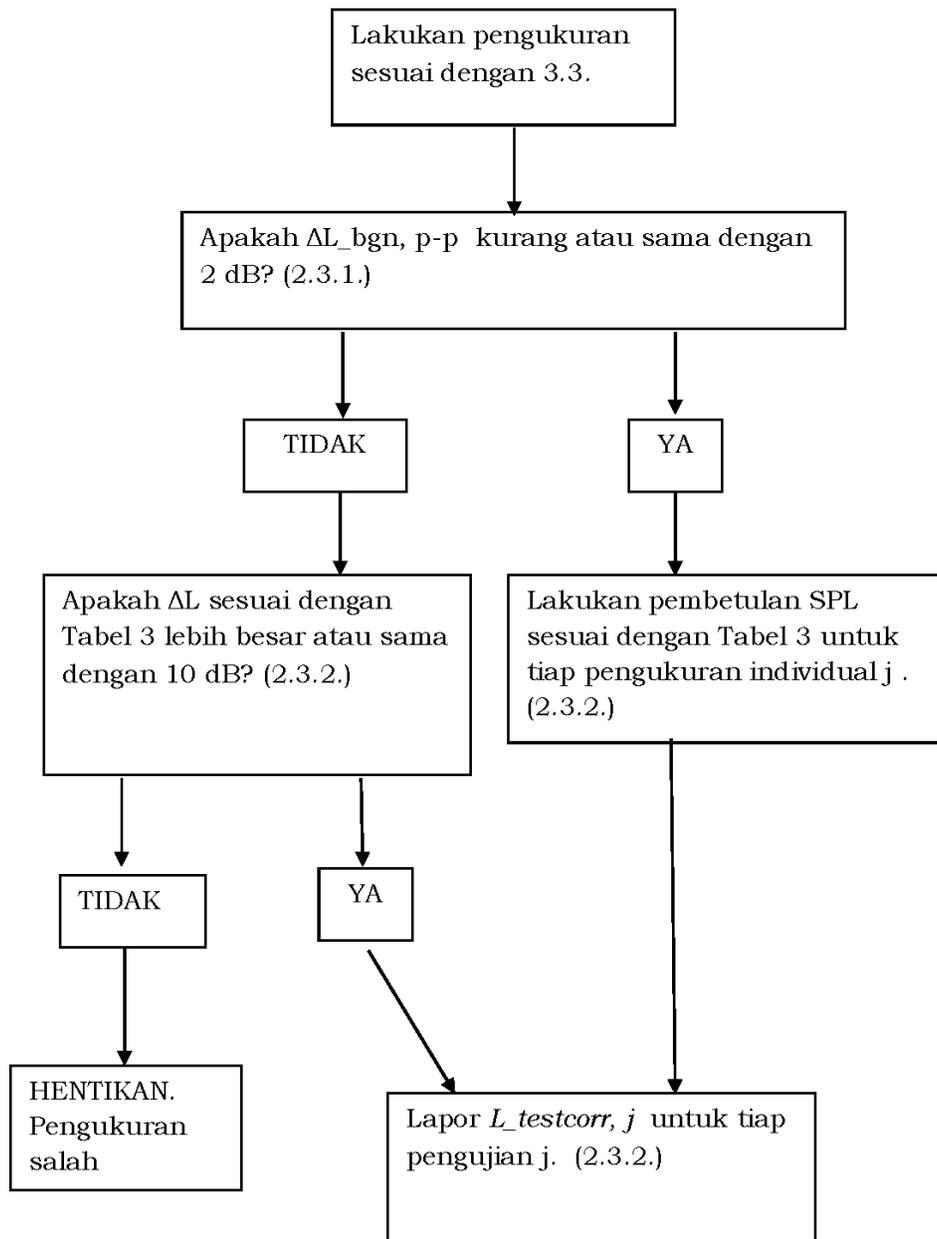
Ukuran ruang paling rendah yang digunakan sebagai ruangan semi tanpa gema



Gambar 4
Penentuan jangkauan kebisingan

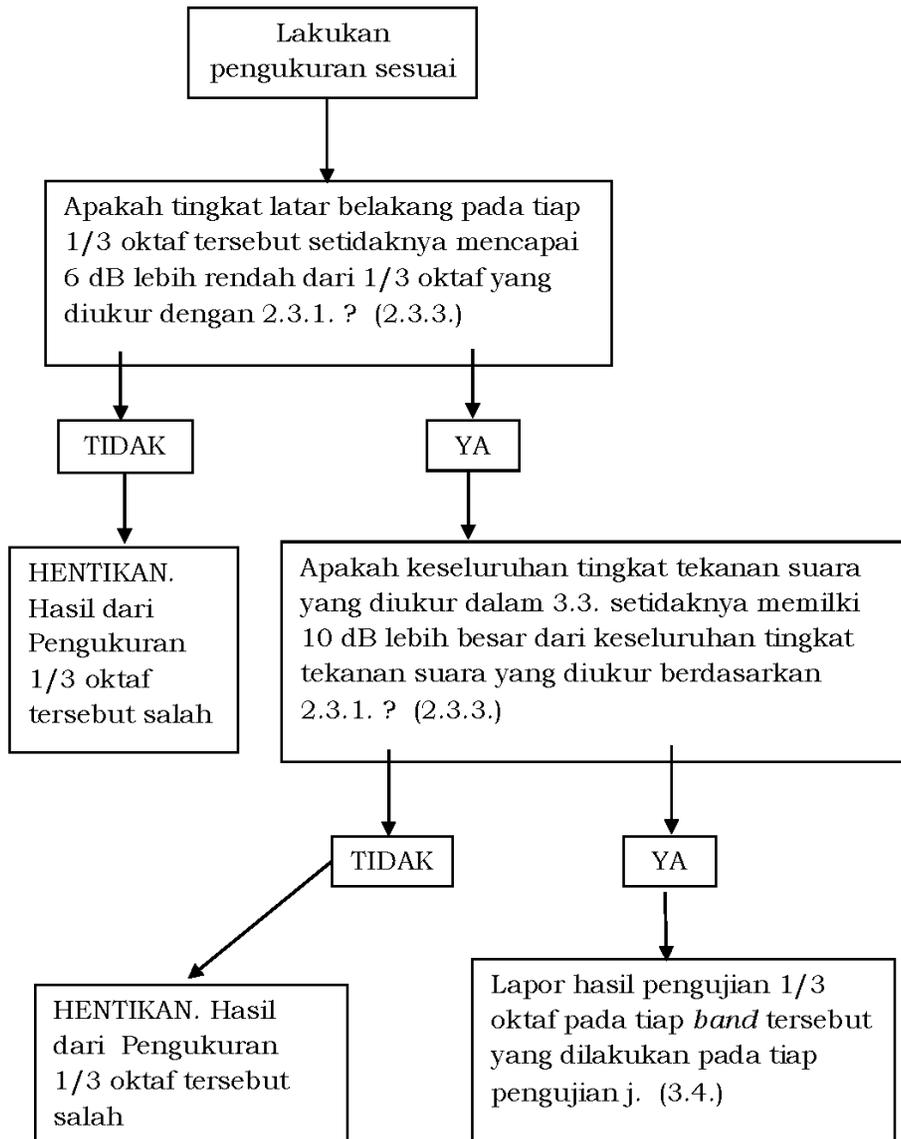


Gambar 5

Kriteria pengukuran tingkat tekanan suara pada Kendaraan *A-Weighted*

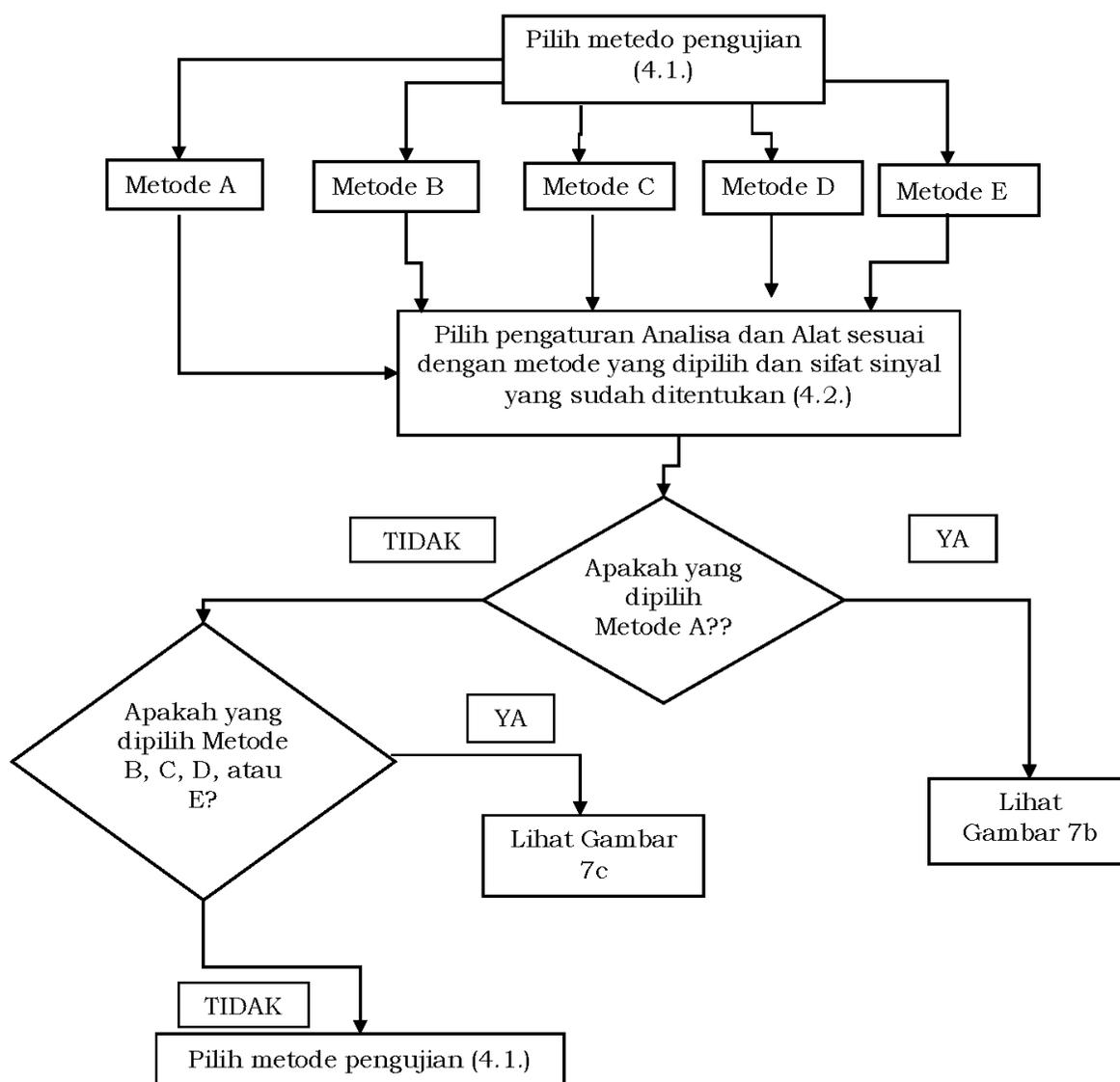
Gambar 6

Syarat latar belakang kebisingan yang akan dianalisa dalam 1/3 oktaf



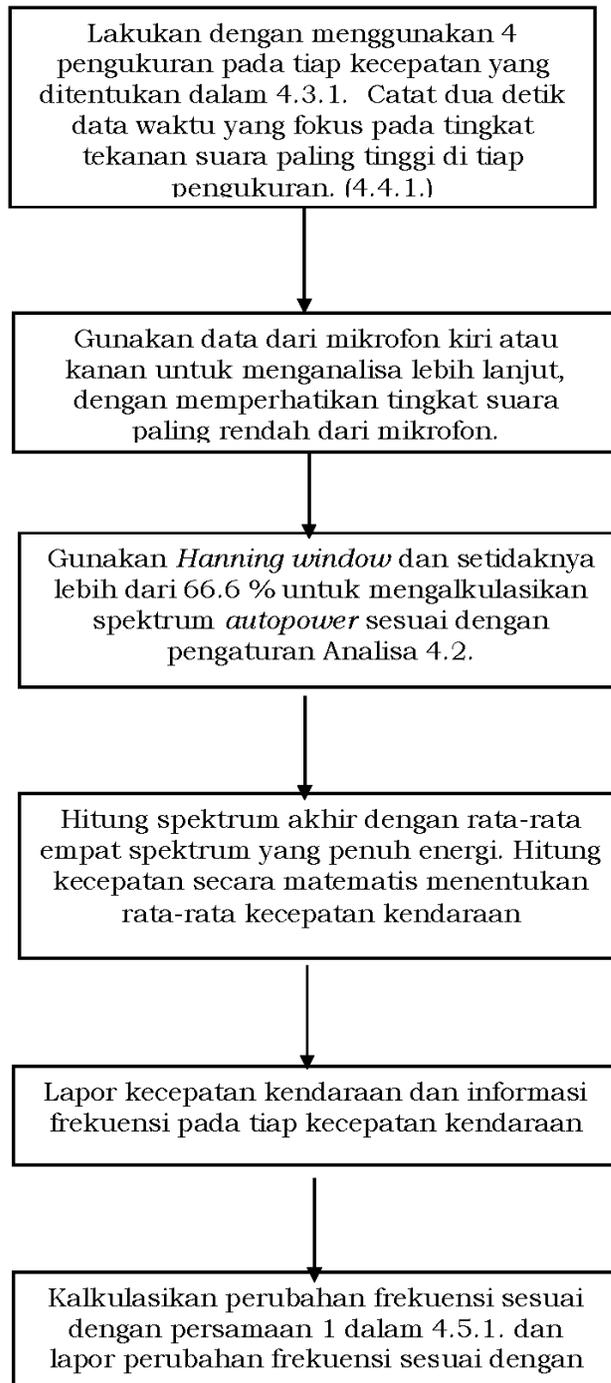
Gambar 7a

Prosedur pengujian untuk menentukan perubahan frekuensi



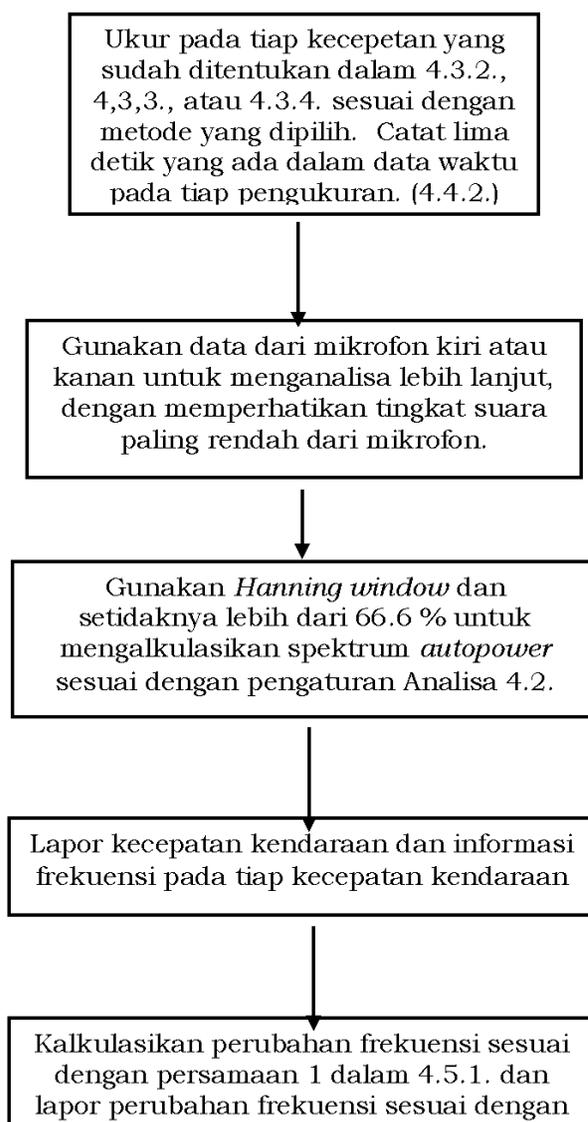
Gambar 7b

Prosedur pengujian penentuan perubahan frekuensi, Metode A



Gambar 7c

Prosedur pengujian penentuan perubahan frekuensi, Metode B, C, D, dan E



MENTERI PERHUBUNGAN
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

BUDI KARYA SUMADI

LAMPIRAN VIII
 PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN
 REPUBLIK INDONESIA
 NOMOR PM 87 TAHUN 2020
 TENTANG
 PENGUJIAN TIPE FISIK KENDARAAN
 BERMOTOR LISTRIK BERBASIS BATERAI

Nilai Ambang Batas Suara Kendaraan Bermotor Listrik

Frequency in Hz		Constant Speed Test paragraph 3.3.2. (10 km/h)	Constant Speed Test paragraph 3.3.2. (20 km/h)	Reversing Test paragraph 3.3.3.
Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5
Overall		50	56	47
1/3 rd Octave Bands	160	45	50	X
	200	44	49	
	250	43	48	
	315	44	49	
	400	45	50	
	500	45	50	
	630	46	51	
	800	46	51	
	1,000	46	51	
	1,250	46	51	
	1,600	44	49	
	2,000	42	47	
	2,500	39	44	
	3,150	36	41	
4,000	34	39		
5,000	31	36		

MENTERI PERHUBUNGAN
 REPUBLIK INDONESIA,

ttd

BUDI KARYA SUMADI