

Metoda pengereman kendaraan bermotor kategori L





Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Persyaratan	4
5 Pengujian dan kinerja pengereman	6
6 Persyaratan untuk kendaraan kategori L1 dan L3 yang dilengkapi peralatan anti lock.....	14
Lampiran	16



Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) “Metoda pengereman kendaraan bermotor kategori L” merupakan revisi SNI 09-4404-1997, “Cara uji pengereman sepeda motor” dan mengacu sebagian dari UN-ECE No.78, *Economic Commission for Europe (ECE) Regulation No. 78, tentang Uniform Provisions Concerning the Approval of Vehicles of Category L Vehicles with Regard to Braking*, Edisi 02/S3 Tanggal 28 Pebruari 2003.

Standar ini disusun dalam rangka pembinaan industri otomotif dan industri komponen kendaraan bermotor dalam negeri, perlindungan konsumen, dan persiapan masuk ke pasar global.

Dari UN-ECE No. 78 tersebut, bagian-bagian yang tidak diambil yaitu:

1. *Application for approval*
2. *Approval*
3. *Modifications of vehicle type or braking device and extension of approval*
4. *Conformity of production*
5. *Transitional provisions*
6. *Penalties for non-conformity of production*
7. *Production definitely discontinued*
8. *Names and addresses of technical services responsible for conducting approval tests and of administrative departments*

Apabila dikemudian hari terdapat keraguan dalam penafsiran SNI ini, maka harus dikembalikan pada naskah asli dari UN-ECE No 78. Bila nantinya standar ini akan diberlakukan wajib, maka untuk produk yang telah memiliki sertifikat persetujuan berdasarkan UN-ECE No.78 adalah setara dengan Persyaratan Standar Nasional Indonesia ini.

Perumusan standar ini dilaksanakan oleh Panitia Teknis 43-01, Rekayasa kendaraan jalan raya dan telah dibahas dalam Rapat Konsensus pada tanggal 15 Desember 2005 yang dihadiri wakil-wakil dari produsen, konsumen, asosiasi, lembaga penelitian, perguruan tinggi dan instansi terkait lainnya.

Metoda pengereman kendaraan bermotor kategori L

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan metoda pengereman kendaraan bermotor roda dua atau tiga dari tipe-tipe yang dijelaskan pada butir 3 standar ini.

Standar ini tidak mencakup:

- Kendaraan dengan rancangan kecepatan tidak melebihi 25 km/jam;
- Kendaraan untuk penderita cacat.

2 Acuan normatif

SNI 09-1825-2002, *Sistem penggolongan /pengklasifikasian kendaraan bermotor.*

Economic Commission for Europe (ECE) Regulation No. 78, Uniform Provisions Concerning the Approval of Vehicles of Category L Vehicles with Regard to Braking, Edisi 02/S3 Tanggal 28 Pebruari 2003.

3 Istilah dan definisi

3.1 tipe kendaraan

sebuah kategori kendaraan bermotor yang tidak berbeda dalam aspek penting seperti:

3.1.1

kategori kendaraan

seperti ditentukan dalam SNI 09-1825-2002, *Sistem penggolongan/ pengklasifikasian kendaraan bermotor*

3.1.2

massa maksimum yang ditentukan dalam butir 3.13

3.1.3

distribusi massa pada poros-poros

3.1.4

kecepatan maksimum yang dirancang

3.1.5

perbedaan tipe dari perangkat pengereman

3.1.6

jumlah dan susunan poros

3.1.7

tipe mesin

3.1.8

jumlah dan rasio persneling/gigi



3.1.9

rasio gigi akhir

3.1.10

dimensi ban

3.2

peralatan pengereman

gabungan beberapa komponen yang fungsinya untuk mengurangi kecepatan kendaraan secara bertahap, atau menjadi berhenti, atau menjaga tetap tak bergerak saat berhenti; fungsi-fungsi ini ditentukan pada butir 4.1.2. Perlengkapan ini terdiri dari pengendali, transmisi dan rem itu sendiri

3.3

pengendali (*Control*)

komponen yang digerakkan langsung oleh pengemudi untuk mentransmisikan tenaga yang diperlukan saat pengereman atau pengendalian. Tenaga tersebut bisa merupakan tenaga langsung dari pengemudi, atau tenaga lain yang dikendalikan oleh pengemudi, atau gabungan tenaga keduanya

3.4

transmisi

gabungan komponen-komponen mulai dari pengendali (*control*) sampai dengan rem dan terhubung secara fungsional. Apabila tenaga pengereman diperoleh dari atau dibantu oleh sumber tenaga lain tetapi masih dikendalikan oleh pengemudi, maka sumber tenaga (*reserve of energy*) tersebut juga merupakan bagian dari transmisi

3.5

rem (*brake*)

bagian dari alat pengereman dimana dihasilkan gaya yang melawan pergerakan kendaraan

3.6

perbedaan tipe dari perangkat pengereman

tipe perangkat pengereman berbeda jika ada perbedaan dalam aspek penting seperti:

3.6.1

komponen-komponen yang mempunyai karakteristik berbeda

3.6.2

komponen yang dibuat dari material-material yang mempunyai karakteristik berbeda, atau komponen yang berbeda dalam bentuk maupun ukuran

3.6.3

pemasangan (*assembly*) yang berbeda dari komponen-komponen

3.7

komponen-komponen alat pengereman

satu komponen atau lebih yang bila dirakit akan menjadi suatu peralatan pengereman

3.8

sistem pengereman gabungan

3.8.1

dalam hal kendaraan kategori L1 dan L3:

sistem pengereman dimana paling sedikit terdapat dua rem pada roda yang berbeda, digerakkan secara kombinasi yang dioperasikan dengan satu pengendali dalam hal kendaraan kategori L2 dan L5

sistem pengereman yang dioperasikan pada semua roda;

3.8.2

dalam hal kendaraan kategori L4:

sistem pengereman yang dioperasikan paling sedikit pada roda depan dan belakang. Untuk peralatan pengereman yang bekerja secara serempak pada roda belakang dan roda kereta samping (*side car*), dianggap sebagai satu rem belakang

3.9

pengereman yang *progressive* dan bertahap (*graduated*) berarti pengereman dilakukan dalam batas normal, baik pada saat mengerem atau pada saat melepas rem

3.9.1

pengemudi dapat menambah atau mengurangi gaya rem pada saat kapanpun dengan mengoperasikan pengendali rem

3.9.2

gaya pengereman berubah secara proporsional sesuai dengan gaya yang dioperasikan pada pengendali, dan

3.9.3

gaya pengereman dapat dengan mudah diatur dengan cukup presisi

3.10

kecepatan maksimum yang dirancang

kecepatan dimana kendaraan tidak dapat melebihinya, pada jalan datar dan tanpa pengaruh luar, dengan memperhitungkan batas-batas khusus yang ditentukan pada rancangan dan konstruksi kendaraan

3.11

kendaraan terbebani (*Laden*)

kendaraan dengan muatan mencapai "massa maksimum"-nya

3.12

kendaraan tanpa beban (*Unladen*)

kendaraan itu sendiri, ditambah pengemudi dan peralatan atau instrumen uji yang diperlukan

3.13

massa maksimum

massa maksimum yang diijinkan yang ditetapkan oleh pabrik kendaraan (massa ini boleh lebih tinggi dari "massa maksimum yang diijinkan" oleh pemerintah)

3.14

rem basah (*wet brake*)

rem yang diperlakukan sesuai dengan butir 5.1.5

4 Persyaratan

4.1 Umum

4.1.1 Peralatan pengereman

4.1.1.1 Peralatan pengereman harus dirancang, dibuat dan dipasang sehingga kendaraan dapat digunakan secara normal meskipun terkena getaran, juga harus memenuhi ketentuan pada standar ini.

4.1.1.2 Peralatan pengereman harus didesain, dibuat dan dipasang sehingga dapat terlindungi dari kemungkinan timbulnya karat dan pengeroposan.

4.1.1.3 Kampas rem (*linings*) tidak boleh mengandung bahan asbes.

4.1.2 Fungsi peralatan pengereman

Peralatan pengereman yang ditetapkan dalam butir 3.2 harus memenuhi fungsi-fungsi sebagai berikut:

4.1.2.1 Pengereman utama (*servicing braking*)

Pengereman utama harus memungkinkan untuk mengendalikan pergerakan kendaraan dan menghentikan dengan aman, cepat dan efektif, berapapun kecepatan dan bebannya, pada jalan tanjakan maupun turunan. Juga harus memungkinkan untuk melepaskan pengereman. Pengemudi harus dapat melakukan pengereman ini dari tempat duduk pengemudi tanpa memindahkan tangan-tangannya dari stir.

4.1.2.2 Pengereman sekunder (jika dipasang)

Pengereman sekunder harus dapat untuk menghentikan kendaraan dalam jarak yang layak bila terjadi kegagalan pengereman utama (*service braking*). Juga harus memungkinkan untuk melepaskan pengereman. Pengemudi harus dapat melakukan pengereman ini dari tempat duduk pengemudi dengan minimal satu tangannya masih memegang stir. Untuk ketentuan ini, diasumsikan bahwa tidak ada lebih dari satu kegagalan pengereman utama yang dapat terjadi pada saat yang sama.

4.1.2.3 Rem parkir (jika dipasang)

Rem parkir harus memungkinkan untuk mempertahankan kendaraan berhenti pada kondisi tanjakan dan turunan bahkan pada saat ditinggal pengemudi, komponen rem yang bekerja harus terkunci dengan alat yang menggunakan sistem mekanik. Pengemudi harus dapat melakukan tindakan pengereman ini dari tempat duduk pengemudi.

4.2 Karakteristik perlengkapan pengereman

4.2.1 Setiap kendaraan kategori L1 dan L3 harus dilengkapi dengan 2 peralatan pengereman utama (*service braking*), dengan kendali dan transmisi terpisah (*independent*), setidaknya satu di roda depan dan lainnya di roda belakang.

4.2.1.1 Dua peralatan pengereman utama tersebut boleh merupakan sebuah rem sistem *common* tetapi bila terjadi kegagalan pada satu peralatan pengereman tidak boleh mempengaruhi kinerja rem yang lainnya. Bagian-bagian tertentu seperti rem itu sendiri, silinder rem dan piston (kecuali *seal*), *push rod* dan perangkat cam rem (*cam assemblies of*

the brakes), harus tidak mudah rusak, dapat diakses dengan mudah dalam perawatan dan mempunyai tingkat keamanan yang cukup.

4.2.1.2 Alat pengereman parkir tidak diwajibkan

4.2.2 Setiap kendaraan kategori L4 harus dilengkapi dengan alat pengereman, bila peralatan ini mampu bekerja mencapai level kinerja pada kondisi uji kendaraan dengan kereta samping (*sidecar*), maka tidak diperlukan rem pada roda kereta samping tersebut; rem parkir juga tidak wajib.

4.2.3 Setiap kendaraan kategori L2 harus dilengkapi:

4.2.3.1 Dengan masing-masing dua peralatan rem utama yang independen yang secara bersamaan menggerakkan rem-rem pada semua roda, atau

4.2.3.2 Dengan satu peralatan rem utama yang beroperasi pada semua roda dan sebuah alat pengereman sekunder (darurat) yang bisa berupa rem parkir.

4.2.3.3 Sebagai syarat tambahan, setiap kendaraan kategori L2 harus dilengkapi dengan sebuah rem parkir yang bekerja pada satu roda atau lebih. Rem parkir dapat merupakan salah satu dari peralatan rem utama yang disebutkan pada butir 4.2.3.1, tetapi harus independen dari rem yang bekerja pada poros atau poros-poros lainnya.

4.2.4 Setiap kendaraan kategori L5 harus dilengkapi:

4.2.4.1 Dengan sebuah peralatan rem utama yang dikendalikan dengan pedal kaki yang beroperasi pada seluruh roda, dan sebuah peralatan pengereman sekunder (darurat) yang bisa merupakan rem parkir, dan

4.2.4.2 Dengan sebuah peralatan pengereman parkir yang bekerja pada roda-roda pada sedikitnya satu poros. Kendali rem parkir harus terpisah dari kendali rem utama.

4.2.5 Peralatan pengereman harus bekerja pada permukaan yang terhubung dengan roda-roda secara kokoh.

4.2.6 Komponen-komponen dari peralatan pengereman, yang terpasang pada kendaraan, harus kencang untuk menjamin agar fungsinya tidak gagal pada kondisi pengoperasian normal.

4.2.7 Peralatan pengereman harus dapat beroperasi dengan mudah dalam kondisi pelumasan dan penyetelan yang tepat.

4.2.7.1 Bila rem aus, harus dapat dengan mudah di-stel, baik dengan menggunakan penyetelan manual maupun otomatis. Rem harus dapat disetel pada posisi operasi yang efisien sampai kampas rem (*brake lining*) aus sampai ke titik penggantian.

4.2.7.2 Peralatan kendali, komponen transmisi dan komponen rem harus memiliki jarak bebas sehingga ketika rem menjadi panas dan kampas rem telah mencapai derajat keausan maksimum yang diijinkan, pengereman harus tetap efektif tanpa perlu penyetelan.

4.2.7.3 Ketika komponen-komponen alat pengereman disetel secara benar, maka pada saat beroperasi, komponen tersebut tidak boleh menyentuh apapun kecuali bagian yang memang harus bersentuhan.

4.2.8 Pada peralatan pengereman dengan transmisi hidrolik, tempat yang berisi cairan cadangan (minyak rem) harus dirancang dan dibuat sehingga level dari cairan cadangan tersebut dapat dilihat dengan mudah.

5 Pengujian dan kinerja pengereman

5.1 Pengujian pengereman

5.1.1 Umum

5.1.1.1 Kinerja dari suatu peralatan pengereman didasarkan pada jarak berhenti dari uji pengereman dan/atau rata-rata perlambatan yang terjadi sepenuhnya (*mean fully developed deceleration / MFDD*). Kinerja tersebut akan ditentukan dengan pengukuran jarak berhenti dari kecepatan awal tertentu dan/atau pengukuran MFDD.

5.1.1.2 Jarak berhenti adalah jarak yang dicapai oleh kendaraan dari saat ketika pengemudi memulai menggerakkan pengendali sistem pengereman sampai saat ketika kendaraan berhenti.

Kecepatan kendaraan awal, v_1 , adalah kecepatan saat pengemudi menggerakkan pengendali sistem pengereman; kecepatan awal tidak boleh kurang dari 98 persen dari kecepatan yang ditentukan untuk uji pengereman.

Mean fully developed deceleration, (d_m), dihitung sebagai penurunan kecepatan rata-rata pada jarak yang dicapai dalam interval v_b ke v_e menurut rumus berikut:

$$d_m = \frac{v_b^2 \times v_e^2}{25,92 (s_e - s_b)} \text{ m/s}^2$$

dimana:

- d_m = MFDD (*mean fully developed deceleration*)
- v_1 = seperti didefinisikan di atas
- v_b = kecepatan kendaraan pada 0,8 v_1 , km/jam
- v_e = kecepatan kendaraan pada 0,1 v_1 , km/jam
- s_b = jarak yang dicapai antara v_1 dan v_b , m
- s_e = jarak yang dicapai antara v_1 dan v_e , m

Kecepatan dan jarak akan diukur dengan alat yang mempunyai akurasi $\pm 1 \%$ pada kecepatan yang ditentukan untuk uji. Nilai " d_m " bisa didapat dengan metoda lain selain pengukuran kecepatan dan jarak; tetapi akurasi " d_m " harus dalam *range* $\pm 3 \%$.

5.1.2 Pengujian kinerja pengereman kendaraan dilakukan dalam kondisi sebagai berikut:

5.1.2.1 Massa kendaraan harus dijelaskan dalam laporan uji; untuk setiap jenis pengujian.

5.1.2.2 Uji dilaksanakan pada kecepatan dan dengan cara yang sudah ditentukan untuk setiap tipe uji; jika kecepatan maksimum kendaraan tidak sesuai dengan kecepatan yang ditentukan, maka pengujian dilaksanakan dalam kondisi khusus (tersedia alternatif pengujian).

5.1.2.3 Dalam pengujian tidak boleh terjadi roda mengunci (*locked*), kendaraan menyimpang dari jalur dan tidak boleh ada getaran yang tidak normal.

5.1.2.4 Selama pengujian, gaya yang dikenakan pada kendali rem untuk mendapatkan kinerja yang dimaksud tidak boleh melebihi gaya maksimum yang diperbolehkan untuk kategori kendaraan uji.

5.1.3 Kondisi uji

5.1.3.1 Pengujian rem utama dilaksanakan dalam kondisi berikut:

5.1.3.1.1 Pada awal uji atau seri pengujian lainnya, ban harus dalam keadaan dingin dan pada tekanan untuk beban roda aktual ketika kendaraan stationer.

5.1.3.1.2 Untuk pengetesan pada kondisi bermuatan, kendaraan dibebani dengan massa yang terdistribusi sesuai dengan yang ditentukan pembuat kendaraan.

5.1.3.1.3 Untuk pengujian tipe-0, rem harus dalam keadaan dingin, rem dianggap dingin ketika suhu yang diukur pada cakram atau pada luar tromol dibawah 100° C.

5.1.3.1.4 Pengemudi harus duduk di tempat duduk dengan posisi normal dan harus menjaga pada posisi yang sama sepanjang pengujian.

5.1.3.1.5 Area uji harus datar, kering dan mempunyai permukaan adhesi bagus.

5.1.3.1.6 Pengujian harus dilakukan ketika tidak ada angin yang bisa mempengaruhi hasil uji.

5.1.4 Uji tipe-0 (untuk rem utama)

5.1.4.1 Umum

Ambang batas minimum untuk tiap kategori kendaraan: kendaraan harus memenuhi baik untuk jarak berhenti maupun *mean fully developed deceleration (MFDD)*, tetapi tidak harus mengukur kedua parameter.

5.1.4.2 Uji tipe-0 dengan *engine* tidak terhubung (*disconnected*)

Uji dilaksanakan pada kecepatan yang ditentukan untuk masing-masing kategori kendaraan. Bila kendaraan mempunyai dua rem utama yang dapat dioperasikan secara terpisah, maka alat pengereman diuji secara terpisah. Kinerja minimum untuk tiap alat pengereman untuk tiap kategori kendaraan harus dicapai;

5.1.4.2.1 Kendaraan dengan transmisi manual atau otomatis yang hubungan ke *gearbox*-nya dapat dilepas secara manual, pengujian dilaksanakan dengan *gearbox* tidak terhubung dan/atau engine tidak terhubung dengan melepas hubungan melalui kopling.

5.1.4.2.2 Pada kendaraan dengan tipe transmisi otomatis lainnya, pengujian dilaksanakan dengan kondisi operasi normal.

5.1.4.3 Uji tipe-0 dengan mesin terhubung untuk kendaraan kategori L3, L4 dan L5.

Pengujian dilaksanakan pada kondisi kendaraan tak terbebani pada berbagai kecepatan, yang terendah: 30% dari kecepatan maksimum kendaraan dan tertinggi: 80% dari kecepatan maksimum kendaraan atau 160 km/jam, dipilih mana yang lebih rendah. Kinerja maksimum dan keadaan kendaraan pada saat pengujian harus dicatat pada laporan uji.

Apabila kendaraan mempunyai dua alat pengereman utama yang dioperasikan secara terpisah, kedua alat pengereman tersebut harus diuji bersama secara serempak, dengan kondisi kendaraan tanpa beban.

5.1.4.4 Uji tipe-0 dengan mesin tak terhubung, dengan kondisi rem basah

Uji ini diperuntukkan untuk kendaraan kategori L1, L2, L3 dan L4 (dengan pengecualian yang tercantum dalam butir 5.1.5.1). Prosedur uji sama dengan untuk uji tipe-0 dengan mesin tak terhubung, kecuali pada ketentuan pembasahan rem seperti dijelaskan dalam butir 5.1.5 standar ini.

5.1.5 Ketentuan khusus untuk pengujian dengan rem basah.

5.1.5.1 Rem tertutup: tidak perlu dilakukan seri pengujian tipe-0 pada kendaraan yang dilengkapi dengan rem tromol konvensional atau rem cakram tertutup penuh dimana tidak terjadi penetrasi air pada kondisi pengendaraan normal.

5.1.5.2 Uji dengan rem basah harus dilakukan dengan kondisi yang sama dengan uji rem kering. Tidak boleh ada penyetelan atau perubahan sistem pengereman selain memasang perlengkapan untuk membasahi rem.

5.1.5.3 Peralatan untuk membasahi rem harus terus membasahi rem selama uji dijalankan dengan debit 15 liter/jam untuk tiap rem. Bila satu roda ada dua rem cakram maka dianggap sebagai dua rem.

5.1.5.4 Untuk jenis rem cakram yang terbuka penuh atau terbuka sebagian, air yang disemprotkan diarahkan pada disk sehingga air bisa didistribusikan pada seluruh permukaan cakram dan tersapu oleh sepatu rem (*brake pad*).

5.1.5.4.1 Untuk jenis cakram rem yang terbuka secara penuh, air harus diarahkan pada permukaan cakram 45° sebelum sepatu rem (lihat Gambar 1).

5.1.5.4.2 Untuk cakram rem yang terbuka sebagian, air harus diarahkan pada permukaan cakram dengan 45° sebelum penutup disk.

5.1.5.4.3 Air harus diarahkan pada permukaan cakram dengan sebuah penyemprot dengan nozzle tunggal secara terus-menerus dengan arah tegak lurus permukaan cakram. Posisinya adalah antara titik terdalam sampai dengan titik pada jarak 2/3 dari lebar cakram yang tersapu oleh kampas rem, diukur dari sisi luar cakram (lihat Gambar 1).

5.1.5.5 Untuk cakram rem tertutup penuh, dimana ketentuan butir 5.1.5.1 tidak dipakai, air harus diarahkan pada kedua sisi penutup atau pengarah (*baffle*), pada titik dan cara yang sesuai dengan yang dijelaskan pada butir 5.1.5.4.1 dan butir 5.1.5.4.3 standar ini. Apabila posisi nozzle tepat pada lobang ventilasi atau inspeksi, penyemprotan air harus dikenakan pada posisi 90° sebelum lobang tersebut.

5.1.5.6 Apabila titik yang ditentukan berdasarkan butir 5.1.5.3 dan butir 5.1.5.4 terhalang sehingga tidak memungkinkan untuk menyemprotkan air, maka penyemprotan dilakukan pada titik pertama dimana memungkinkan untuk dilakukan penyemprotan meskipun lebih dari 45° dari kampas rem.

5.1.5.7 Untuk rem tromol yang tidak memenuhi ketentuan butir 5.1.5.1, air disemprotkan pada sisi-sisi alat pengereman (yaitu pada bagian yang stasioner (pada *brake panel*) dan pada tromol yang berputar). Posisinya adalah pada jarak 2/3 dari garis keliling luar tromol ke pusat roda (*hub*).

5.1.5.8 Mengingat adanya persyaratan pada butir sebelumnya dan persyaratan dimana nozzle tidak boleh berada pada posisi kurang dari 15° dengan lubang ventilasi atau inspeksi pada *brake panel*, alat penyemprotan harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga didapatkan penyemprotan yang optimal dan kontinyu.

5.1.5.9 Sebagai awalan pengujian, untuk memastikan pembasahan air yang benar, kendaraan harus dikendarai lebih dahulu dengan kondisi:

- dengan peralatan pembasahan seperti yang ditentukan pada standar ini;
- kecepatan uji yang ditentukan;
- tanpa pengoperasian alat pengereman;
- dengan jarak tidak kurang dari 500 m sebelumnya ke titik dimana uji akan dilaksanakan.

5.1.6 Uji tipe-I (*fade test*)

5.1.6.1 Ketentuan khusus

5.1.6.1.1 Rem utama kendaraan kategori L3, L4 dan L5 harus diuji berhenti berulang, kendaraan berada dalam kondisi terbebani, sesuai dengan persyaratan pada tabel di butir 5.2. Untuk kendaraan yang dilengkapi dengan sistem pengereman kombinasi, bisa dilakukan pengujian pengereman tipe-I ini dengan kondisi sistem pengereman yang ada.

5.1.6.1.2 Uji tipe-I terdiri dari tiga bagian:

5.1.6.1.2.1 Uji tipe-0 seperti dicantumkan pada butir 5.2.1.2 atau butir 5.2.2.2.1 sebanyak satu kali.

5.1.6.1.2.2 Sepuluh (10) kali uji berhenti yang dilakukan sesuai dengan persyaratan pada butir 5.1.6.2.

5.1.6.1.2.3 Satu kali Uji tipe-0, dilaksanakan pada kondisi yang sama dengan butir 5.1.6.1.2.1 (khususnya besarnya gaya kendali harus sedekat mungkin dengan uji pertama, dimana nilai rata-rata gaya tersebut tidak boleh lebih besar dari rata-rata gaya aktual yang digunakan pada pengujian pertama pada butir 5.1.6.1.2.1). Pengujian ini harus segera dilakukan setelah uji sesuai butir 5.1.6.1.2.2 dengan tenggang waktu kurang dari satu menit dari uji pada butir 5.1.6.1.2.2.

5.1.6.2 Persyaratan uji

5.1.6.2.1 Kendaraan dan rem yang akan diuji bebas embun dan rem harus dalam keadaan dingin; rem dianggap dingin bila suhu terukur pada cakram atau pada bagian luar tromol dibawah 100 °C.

5.1.6.2.2 Kecepatan awal uji

5.1.6.2.2.1 Untuk pengetesan rem depan

70% dari kecepatan maksimum kendaraan atau 100 km/jam, diambil yang lebih rendah.

5.1.6.2.2.2 Untuk pengetesan rem belakang

70% dari kecepatan maksimum kendaraan atau 80 km/jam, diambil yang lebih rendah.

5.1.6.2.2.3 Untuk sistem pengereman gabungan (*combined braking system*)

70% dari kecepatan maksimum kendaraan atau 100 km/jam, diambil yang lebih rendah.

5.1.6.2.3 Jarak antara perhentian pertama dan awal pengereman berikutnya adalah 1000 meter.

5.1.6.2.4 Penggunaan *gear box* dan/atau kopling

5.1.6.2.4.1 Untuk kendaraan dengan transmisi manual atau transmisi otomatis yang dapat dilepas hubungan ke mesinnya dapat dilepas secara manual, memakai gigi tertinggi. Pada saat akan melakukan pengereman, kopling harus terhubung. Ketika kecepatan kendaraan turun mencapai 50% dari kecepatan awal, kopling harus dilepas.

5.1.6.2.4.2 Untuk kendaraan dengan transmisi otomatis penuh, uji tersebut dilaksanakan pada kondisi operasi biasa. Untuk mencapai kecepatan awal, digunakan gigi yang sesuai.

5.1.6.2.5 Setiap setelah berhenti, kendaraan harus segera di-akselerasi secepat mungkin agar bisa mencapai kecepatan uji awal pada uji berikutnya. Jika memungkinkan, kendaraan berputar balik lebih dahulu.

5.1.6.3 Kinerja sisa

Pada akhir uji tipe-I kinerja sisa alat pengereman utama diuji lagi dengan uji tipe-0 dengan kondisi yang sama dengan butir 5.1.6.1.2.1 (khususnya besarnya gaya kendali harus sedekat mungkin dengan uji pertama, dimana nilai rata-rata gaya tersebut tidak boleh lebih besar dari rata-rata gaya aktual yang digunakan pada pengujian pertama pada butir 5.1.6.1.2.1), dengan mesin/kopling tak terhubung (kondisi suhu boleh berbeda).

Sisa kinerja tidak boleh:

- perlambatan (*deceleration*): kurang dari 60 % dari perlambatan yang dicapai selama uji tipe-0,
- jarak berhenti: dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$S_2 \leq 1,67 S_1 - 0,67 aV$$

dimana:

S_1 = jarak berhenti yang dicapai pada uji tipe-0;

S_2 = jarak berhenti pada uji kinerja sisa;

a = 0,1;

V = kecepatan awal pada permulaan pengereman seperti didefinisikan butir 5.2.1.1 atau butir 5.2.2.1 standar ini.

5.2 Kinerja alat pengereman

5.2.1 Ketentuan mengenai uji peralatan pengereman pada roda depan atau belakang saja.

5.2.1.1 Kecepatan awal

$V = 40$ km/jam^{*/} untuk kategori L1 and L2,

$V = 60$ km/jam^{*/} untuk kategori L3 and L4.

CATATAN ^{*/} Kendaraan yang kecepatan maksimum (V maks) lebih rendah dari 45 km/jam pada kategori L1 dan L2, atau 67 km/jam pada kategori L3 dan L4, diujikan pada kecepatan sama dengan $0.9 V$ maks.

5.2.1.2 Untuk keperluan pengujian tipe-I (kendaraan kategori L3 dan L4), hasil uji jarak pemberhentian, MFDD, gaya kendali yang digunakan, harus dicatat.

5.2.1.2.1 Pengereman dengan rem depan saja

Tabel 1 - Pengereman dengan rem depan saja

Kategori	Jarak berhenti (S) (m)	MFDD (m/s ²)
L1	$S < 0,1 \times V + V^2/90$	3,4
L2	$S < 0,1 \times V + V^2/70$	2,7 ^{**/}
L3	$S < 0,1 \times V + V^2/115$	4,4 ^{**/}
L4	$S < 0,1 \times V + V^2/95$	3,6

CATATAN ^{**/} Jika ambang batas pengujian dengan satu rem tidak dapat dicapai karena keterbatasan adhesi, maka pengujian dilakukan dengan menggunakan kedua rem dengan kondisi kendaraan terbebani, dengan ambang batas: L2: 4,4 m/s² dan L3: 5,8 m/s².

5.2.1.2.2 Pengereman dengan rem belakang saja

Tabel 2 - Pengereman dengan rem belakang saja

Kategori	Jarak berhenti (S) (m)	MFDD (m/s ²)
L1	$S < 0,1 \times V + V^2/70$	2,7
L2	$S < 0,1 \times V + V^2/70$	2,7 ^{**/}
L3	$S < 0,1 \times V + V^2/75$	2,9 ^{**/}
L4	$S < 0,1 \times V + V^2/95$	3,6

CATATAN ^{**/} Jika ambang batas pengujian dengan satu rem tidak dapat dicapai karena keterbatasan adhesi, maka pengujian dilakukan dengan menggunakan kedua rem dengan kondisi kendaraan terbebani, dengan ambang batas: L2: 4,4.m/s² and L3: 5,8 m/s².

5.2.1.3 Kinerja pengereman dengan kondisi kendaraan tanpa beban

Uji kendaraan pengemudi sendiri tidak diperlukan jika dengan penghitungan berdasarkan distribusi berat pada masing-masing poros memenuhi MFDD paling sedikit 2,5 m/s² atau jarak berhenti $S < 0,1 \times V + V^2/65$ yang dicapai oleh masing-masing.

5.2.2 Ketentuan untuk kendaraan yang paling sedikit mempunyai satu alat pengereman kombinasi. Untuk uji tipe-I (kendaraan kategori L3, L4, dan L5), hasil jarak berhenti, MFDD dan gaya kendali yang digunakan harus dicatat.

5.2.2.1 Kecepatan awal

$V = 40 \text{ km/jam}^{*/}$ untuk kategori L1 dan L2,
 $V = 60 \text{ km/jam}^{*/}$ untuk kategori L3, L4 dan L5.

CATATAN ^{*/} Kendaraan dengan kecepatan maksimum (V maks) lebih rendah dari 45 km/jam untuk kategori L1 dan L2, atau 67 km/jam untuk kategori L3, L4 dan L5, diuji pada kecepatan 0,9 V maks.

5.2.2.2 Kendaraan diuji dengan kondisi terbebani dan tanpa beban.

5.2.2.2.1 Pengereman dengan sistem rem kombinasi

Tabel 3 - Pengereman dengan sistem rem kombinasi

Kategori	Jarak berhenti (S) (m)	MFDD (m/s ²)
L1, L2	$S < 0,1 \times V + V^2/115$	4,4
L3	$S < 0,1 \times V + V^2/132$	5,1
L4	$S < 0,1 \times V + V^2/140$	5,4
L5	$S < 0,1 \times V + V^2/130$	5,0

5.2.2.2.2 Pengereman sekunder dengan peralatan pengereman darurat, untuk semua kategori.

jarak berhenti harus:

$$S < 0,1 \times V + V^2/65 \text{ (mean fully developed deceleration (MFDD)): } 2,5 \text{ m/s}^2$$

5.2.3 Kinerja peralatan pengereman parkir (jika dipakai)

Alat pengereman parkir (termasuk rem parkir yang dikombinasikan dengan sebuah alat pengereman lain) harus mampu untuk menahan kendaraan dalam kondisi terbebani yang diam pada tanjakan atau turunan dengan *gradien* 18%.

5.2.4 Gaya yang digunakan untuk kendali rem utama

- Kendali tangan <200 N
- Kendali kaki <350 N (L1, L2, L3, L4)
- <500 N (L5)

Kendali rem parkir (jika memakai rem parkir):

- dengan kendali manual <400 N
- dengan kendali kaki <500 N

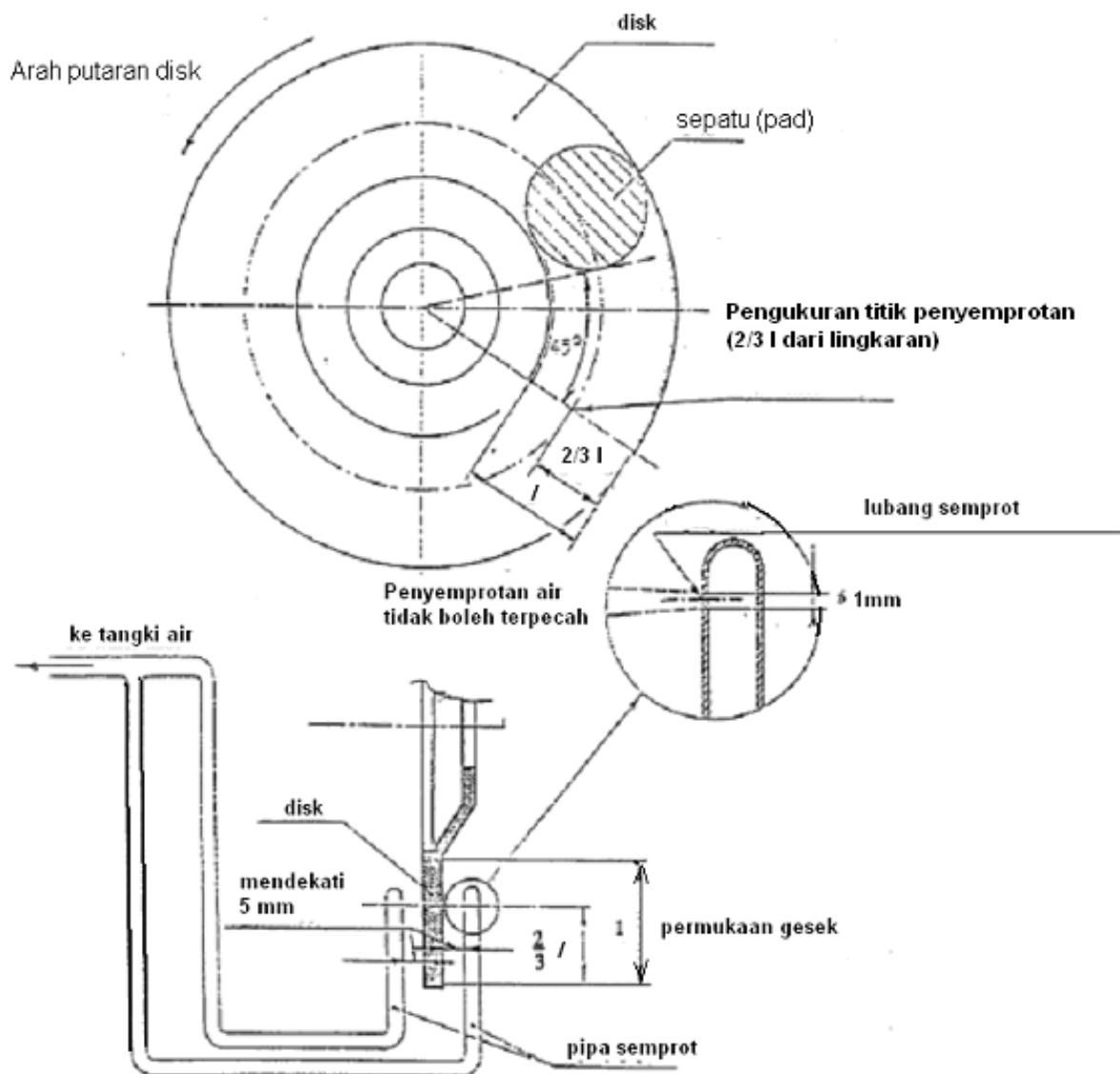
Untuk kasus tuas rem tangan, titik penerapan gaya manual pada posisi 50 mm dari ujung tuas.

5.2.5 Kinerja (minimum dan maksimum) yang harus dicapai dengan rem basah.

5.2.5.1 Perlambatan rata-rata dengan rem basah yang terjadi antara 0,5 detik sampai 1,0 detik setelah pengereman paling sedikit 60 % dari yang dicapai dengan rem kering pada gaya kendali yang sama.

5.2.5.2 Gaya kendali yang digunakan, yang dilakukan secepat mungkin, besarnya harus ekuivalen dengan yang dibutuhkan untuk mencapai angka perlambatan 2,5 m/s² dengan rem kering.

5.2.5.3 Dalam uji tipe-0 dengan rem basah, tidak boleh ada perlambatan melampaui 120 % dari yang dicapai pada uji rem kering.



Gambar 1 - Matoda penggunaan air

6 Persyaratan untuk kendaraan kategori L1 dan L3 yang dilengkapi peralatan *anti-lock*

6.1 Umum

6.1.1 Ketentuan ini mengatur kinerja minimum sistem pengereman yang dilengkapi dengan peralatan *anti-lock* pada kendaraan kategori L1 dan L3. Ini bukan berarti peralatan *anti-lock* wajib dipasang pada semua kendaraan, tetapi jika peralatan ini dipasang pada kendaraan, maka harus memenuhi persyaratan berikut.

6.1.2 Saat ini peralatan *anti-lock* biasanya terdiri dari sebuah atau beberapa sensor, sebuah atau beberapa pengendali dan sebuah atau beberapa *modulator*. Peralatan lain dengan rancangan yang berbeda bisa dianggap sebagai peralatan *anti-lock* dalam pengertian standar ini jika alat tersebut mampu mencapai kinerja yang paling tidak sama dengan yang dijelaskan dalam standar ini.

6.2 Definisi

6.2.1 Peralatan *anti-lock*

Sebuah komponen dari sistem pengereman utama yang secara otomatis mengatur derajat slip, pada arah putaran roda, pada satu atau beberapa roda kendaraan selama pengereman.

6.2.2 Sensor

Sebuah komponen yang dirancang untuk mengidentifikasi dan mengirimkan informasi mengenai kondisi putaran roda atau kondisi dinamis kendaraan ke pengendali (*controller*).

6.2.3 Pengendali (*controller*)

sebuah komponen yang dirancang untuk mengevaluasi data yang dikirim oleh sensor dan mengirimkan sinyal ke *modulator*.

6.2.4 Modulator

Sebuah komponen yang dirancang untuk mengatur besarnya gaya pengereman sesuai sinyal yang diterima dari pengendali.

6.3 Sifat dan karakteristik sistem

6.3.1 Kerusakan pada suplai listrik ke peralatan dan/atau pada kabel ke pengendali elektronik harus memberikan sinyal kepada pengemudi dengan sinyal peringatan optik, yang harus terlihat walaupun pada siang hari. Juga harus mudah bagi pengemudi untuk memeriksa bahwa peralatan tersebut berfungsi. *Electronic controller* dan sistem pengendali (*drive system*) harus diuji untuk beberapa kemungkinan kegagalan.

6.3.2 Bila terjadi kegagalan pada peralatan *anti-lock*, kinerja pengereman kendaraan dengan kondisi terbebani tidak boleh kurang dari yang disyaratkan pada butir 5.2.1.2.1 atau butir 5.2.1.2.2 (mana yang lebih rendah).

6.3.3 Peralatan *anti-lock* tidak boleh terpengaruh oleh medan elektromagnetik.

6.3.4 Peralatan *anti-lock* harus selalu terjaga kinerjanya ketika rem digunakan.

6.4 Penggunaan adhesi (*Adhesion Utilization*)

6.4.1 Umum

6.4.1.1 Untuk kendaraan kategori L3, sistem pengereman yang dilengkapi dengan peralatan *anti-lock* akan diterima bila kondisi $\epsilon \geq 0,70$ dimana epsilon menunjukkan adhesi yang digunakan, seperti dijelaskan pada lampiran.

6.4.1.2 Koefisien *adhesion utilization epsilon* diukur pada permukaan jalan dengan koefisien adhesi tidak lebih dari 0,45 dan tidak kurang dari 0,8.

6.4.1.3 Pengujian dilakukan dengan kondisi kendaraan tanpa beban.

6.4.1.4 Prosedur uji untuk menentukan koefisien adhesi (K) dan rumus untuk menghitung penggunaan adhesi (epsilon) dijelaskan pada lampiran.

6.5 Pemeriksaan tambahan

Pemeriksaan tambahan berikut dilaksanakan dengan kondisi kendaraan tanpa beban.

6.5.1 Roda mana saja yang dikendalikan dengan peralatan *anti-lock* tidak boleh terkunci (*locked*) ketika secara tiba-tiba dikenakan gaya penuh pada alat pengendalinya, pada dua jenis permukaan jalan yang ditentukan dalam butir 6.4.1.2, pada kecepatan awal lebih dari 0,8 V_{maks} tetapi tidak lebih dari 80 km/jam.

Gaya penuh berarti gaya maksimum yang dijelaskan pada butir 5.2.4. Pada permukaan adhesi yang rendah ($\leq 0,35$) kecepatan awal boleh dikurangi untuk alasan keselamatan: dalam hal tertentu, nilai K dan kecepatan awal dicatat pada laporan uji.

6.5.2 Ketika satu roda yang dikendalikan oleh peralatan *anti-lock* melewati sebuah permukaan adhesi tinggi ke permukaan adhesi rendah seperti yang dijelaskan pada butir 6.4.1.2, dengan gaya penuh dikenakan pada alat kendali, roda tidak boleh terkunci. Kecepatan pada saat pengereman, dengan alat *anti-lock* yang berputar penuh pada permukaan adhesi tinggi, melintas dari satu permukaan ke yang lain sekitar 0,5 V_{maks} tetapi tidak lebih dari 50 km/jam.

6.5.3 Ketika kendaraan melewati permukaan adhesi rendah ke permukaan adhesi tinggi seperti dijelaskan butir 6.4.1.2 dengan gaya penuh dikenakan pada alat pengendali, nilai perlambatan harus lebih tinggi dan kendaraan tidak boleh menyimpang dari jalur awalnya. Kecepatan pada saat pengereman, dengan alat *anti-lock* yang berputar penuh pada permukaan adhesi tinggi, melintas dari satu permukaan ke yang lain sekitar 0,5 V_{maks} tetapi tidak lebih dari 50 km/jam.

6.5.4 Apabila kendaraan menggunakan peralatan pengereman independen dimana keduanya dilengkapi dengan peralatan *anti-lock*, maka pengujian seperti diatur pada butir 6.5.1, butir 6.5.2 dan butir 6.5.3 dilakukan juga dengan menggunakan kedua peralatan pengereman tersebut secara bersama-sama. Stabilitas kendaraan harus tetap terjaga.

6.5.5 Dalam pengujian sesuai butir 6.5.1, butir 6.5.2, butir 6.5.3 dan butir 6.5.4, penguncian roda atau roda slip masih bisa diijinkan asal saja stabilitas kendaraan tidak terpengaruh. Penguncian roda masih diijinkan pada kecepatan kendaraan dibawah 10 km/jam.

LAMPIRAN

1 Penentuan koefisien adhesi (K)

1.1 Koefisien adhesi dihitung dari nilai pengereman maksimum (*maksimum braking rate*), tanpa terjadi penguncian roda (*locked*), dengan peralatan *anti-lock* dilepas dan pengereman pada kedua rodanya dilakukan secara serentak.

1.2 Uji pengereman dilakukan dengan kecepatan awal sekitar 60 km/jam (bila kendaraan tidak dapat mencapai 60 km/jam, kecepatan awal sekitar 0,9 V_{maks}), dengan kondisi kendaraan tanpa beban (kecuali beban instrumen uji dan/atau perlengkapan keselamatan). Sepanjang pengujian rem harus digunakan gaya kendali yang konstan.

1.3 Beberapa seri pengujian dilakukan dengan menggunakan berbagai gaya rem depan dan belakang sampai mencapai titik kritis sebelum roda terkunci, agar bisa didapat nilai pengereman maksimum.

1.4 Nilai pengereman (Z) ditentukan dengan menggunakan waktu yang di perlukan untuk menurunkan kecepatan kendaraan dari 40 km/jam menjadi 20 km/jam, dengan menggunakan rumus:

$$z = \frac{0,56}{t}$$

dimana t diukur dalam detik.

Untuk kendaraan yang tidak dapat mencapai 50 km/jam, nilai pengereman ditentukan dengan menghitung waktu yang diperlukan untuk menurunkan kecepatan kendaraan dari 0,8 V_{maks} (0,8 V_{maks} sampai 20), dimana V_{maks} diukur dalam km/jam.

Nilai maksimum dari Z adalah = K

2 Penentuan penggunaan adhesi (Epsilon)

2.1 Penggunaan adhesi dihitung dari hasil bagi nilai pengereman maksimum yang didapat dari pengujian dengan peralatan *anti-lock* dioperasikan (Z_{maks}) dan nilai pengereman maksimum yang didapat dengan *anti-lock* dilepas (Z_m). Pengujian terpisah dilakukan untuk tiap roda yang dilengkapi dengan peralatan *anti-lock*.

2.2 Z_{maks} ditentukan dari rata-rata tiga pengujian seperti pada butir 1.4 (waktu yang diperlukan untuk menurunkan kecepatan kendaraan).

2.3 Penggunaan adhesi dihitung dengan rumus:

$$\varepsilon = \frac{Z_{maks}}{Z_m}$$