

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Alat Pemantul Cahaya

Alat Pemantul Cahaya adalah alat yang dapat memantulkan cahaya atau bersifat reflektor yang dipasang di bagian tertentu pada kendaraan. Sedangkan alat pemantul cahaya tambahan adalah alat berupa stiker yang dapat memantulkan cahaya atau bersifat retro reflektif yang dipasang di bagian tertentu kendaraan. Retro reflektif adalah sifat material yang dapat memantulkan kembali cahaya ke arah sumber datangnya cahaya sehingga material tersebut dapat terlihat oleh pengemudi kendaraan lain dalam kondisi lingkungan yang gelap atau minim cahaya pada saat cahaya lampu depan pengemudi mengenai material tersebut. Pemasangan alat pemantul cahaya tambahan dilatar belakangi oleh seringnya terjadinya tabrak belakang atau tabrak samping kendaraan bermotor, kereta gandeng, dan kereta tempel, yang diduga pengemudi tidak melihat secara jelas adanya kendaraan didepanya karena lingkungan yang gelap atau kurangnya cahaya(S. Wibowo, 2021).

Alat pemantul cahaya berfungsi untuk memantulkan cahaya untuk memberitahukan kepada pengemudi kendaraan lain bahwa ada kendaraan didepanya sehingga meningkatkan kewaspadaan pengemudi khususnya pada kondisi minim cahaya(Puspita, 2019). Alat pemantul cahaya juga berfungsi memberi sinyal atau menandai kepada kendaraan yang mengikuti untuk membuat keputusan menghindari tabrakan(Lan *et al.*, 2019).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Universitas Teknik Jerman Darmstadt (*The German technical University of Darmstadt*) telah melakukan penelitian kecelakaan pada malam dan siang hari yang masing-masing terdiri dari 1000 kendaraan yang dipasang alat pemantul cahaya dan tidak, setelah 2 tahun menarik kesimpulan bahwa 95% tabrakan malam hari dapat dihindari jika truk dipasang alat pemantul cahaya. Hasil dari visibilitas truk menunjukkan bahwa 41% pengurangan tabrakan di bagian belakang dan 37% penurunan tabrak samping dapat dicapai jika menggunakan alat pemantul cahaya(Berces, 2006). Berdasarkan Schmidt-

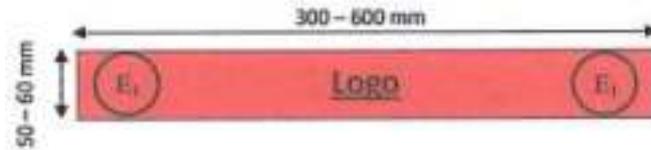
Clausen dalam(Berces, 2006) menunjukkan bahwa resiko kecelakaan antara truk dan mobil jika tidak menggunakan alat pemantul cahaya beresiko 30 kali lebih besar. Berdasarkan penelitian di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa dampak pemasangan alat pemantul cahaya dapat menurunkan tingkat kecelakaan pada kendaraan barang.

Maka dari itu, pemerintah mengeluarkan regulasi mengenai alat pemantul cahaya melalui Pedoman Teknis Alat Pemantul Cahaya Pada Kendaraan Bermotor, Kereta Gandeng, dan Kereta Tempel melalui Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor: SK.5311/AJ.410/DRJD/2018 dan direvisi menjadi Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor: KP.3996/AJ.502/DRJD/2019 dan juga tertuang pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021 tentang Perlengkapan Keselamatan Kendaraan Bermotor.

II.2. Spesifikasi Alat Pemantul Cahaya Tambahan

- a. Spesifikasi teknis alat pemantul cahaya tambahan yang bersumber dari Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021 sebagai berikut:
 - 1) Menggunakan material mikro prismatic
 - 2) Memiliki *durability adhesive* yang kuat untuk dipasang pada berbagai media penempelan
 - 3) Warna tidak luntur
 - 4) Tahan terhadap korosi, minyak, penetrasi air, panas dan proses pembersihan
 - 5) Memiliki koefisien minimum Retro Reflektif dan koordinat warna sesuai *United Nations regulation* Nomor 104 (UN R104) "*Uniform provisions concerning the approval of retro-reflective markings for vehicles of category N and O'*."
- b. Bentuk, ukuran, dan warna alat pemantul cahaya tambahan yang bersumber dari Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021 sebagai berikut:
 - 1) Warna merah

Alat pemantul cahaya tambahan warna merah ditempelkan pada bagian belakang kendaraan bermotor, kereta gandeng, dan kereta tempelan.



Gambar 2. 1 Alat Pemantul Cahaya Tambahan Warna Merah

2) Warna Kuning

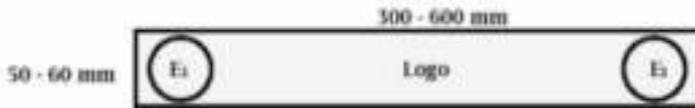
Alat pemantul cahaya tambahan warna kuning ditempelkan pada bagian samping kendaraan bermotor.



Gambar 2. 2 Alat Pemantul Cahaya Tambahan Warna Kuning

3) Warna Putih

Alat pemantul cahaya tambahan warna putih ditempelkan pada bagian samping kereta gandeng dan kereta tempelan.



Gambar 2. 3 Alat Pemantul Cahaya Tambahan Warna Putih

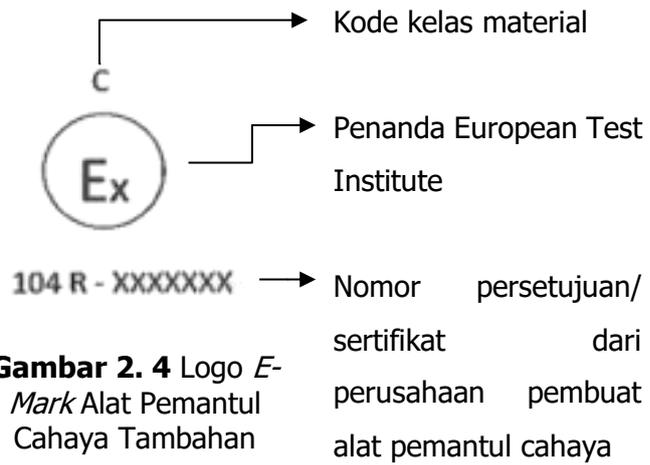
c. Logo alat pemantul cahaya tambahan yang bersumber dari Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021 adalah

1) Logo perusahaan pembuat

Alat pemantul cahaya tambahan harus memiliki logo perusahaan pembuat

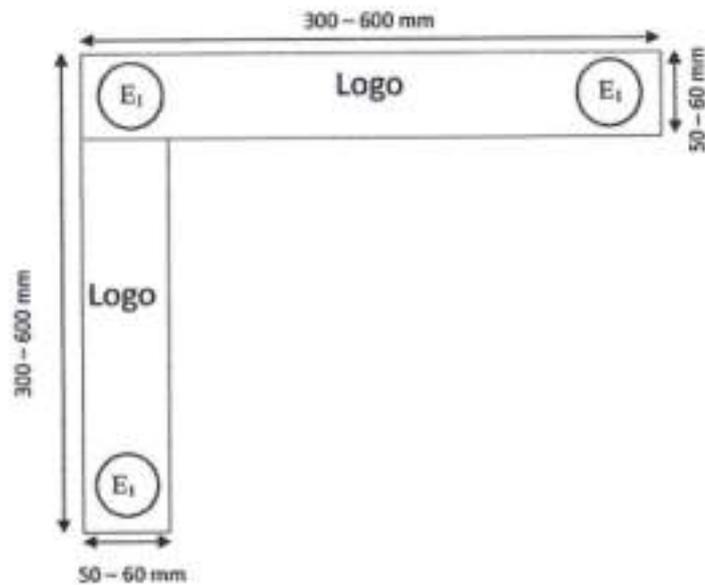
2) Logo e-mark

Alat pemantul cahaya tambahan harus memiliki logo e-mark sebagai berikut:



Gambar 2. 4 Logo *E-Mark* Alat Pemantul Cahaya Tambahan

- d. Bentuk pemasangan alat pemantul cahaya tambahan pada sudut kendaraan bermotor, kereta gandeng, dan kereta tempel sebagai berikut:



Gambar 2. 5 Logo E-Mark Alat Pemantul Cahaya Tambahan pada Sudut Kendaraan Bermotor
(Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021)

- e. Bahan alat pemantul cahaya tambahan memiliki koefisien minimum Retro reflektif yang direkomendasikan sesuai dengan UNECE R104 kelas c dengan koefisien minimum sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Koefisien Minimum Retro Reflektif

Sudut Pengamatan	Minimum koefisien retro reflektif (Candella/lux/m ²) pada sudut datang cahaya, β					
	β_1	0	0	0	0	0
$\alpha=0,33^\circ$ (20')	β_2	5	20	30	40	50
Warna						
Kuning		300	-	130	75	10
Putih		460	-	200	95	16
Merah		120	60	30	10	-

(Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021)

- f. Bahan alat pemantul cahaya tambahan memiliki koordinat warna retro reflektif yang direkomendasikan sesuai standar UNECE R104 kelas c, dengan nilai sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Koordinat Warna Retro Reflektif

Warna		1	2	3	4
Kuning	X[1]	0,585	0,610	0,520	0,505
	Y[1]	0,385	0,390	0,480	0,465
Putih	X[1]	0,373	0,417	0,450	0,548
	X[1]	0,403	0,359	0,513	0,414
Merah	X[1]	0,702	0,737	0,665	0,64
	Y[1]	0,258	0,265	0,335	0,335

(Sumber: *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021*)

II.3. Pemasangan Alat Pemantul Cahaya Tambahan

Berdasarkan Bagian kesebelas, *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021*, alat pemantul Cahaya tambahan dipasang pada mobil barang yang memiliki ketentuan minimal jumlah berat yang diperbolehkan (JBB) 7.500 kilogram dan atau paling sedikit memiliki konfigurasi sumbu depan tunggal dan ban tunggal serta sumbu belakang tunggal dan ban ganda (konfigurasi sumbu 1.2). Berikut mobil barang yang wajib dipasang alat pemantul cahaya tambahan yaitu:

- a. Mobil bak muatan terbuka
- b. Mobil bak muatan tertutup
- c. Mobil tangki
- d. Mobil *concrete pump*

Alat pemantul cahaya yang dapat dilihat oleh pengemudi kendaraan lain pada kondisi gelap apabila tersebut disinari cahaya dari kendaraan dibelakangnya dengan jarak minimal 100 (seratus) atau 200 (dua ratus) meter, dipasang di bagian belakang kendaraan pada ketinggian tidak melebihi 1.500 (seribu lima ratus) milimeter, dan bagian tepi terluar pemantul cahaya tidak melebihi 400 (empat ratus) milimeter dari sisi terluar kendaraan.

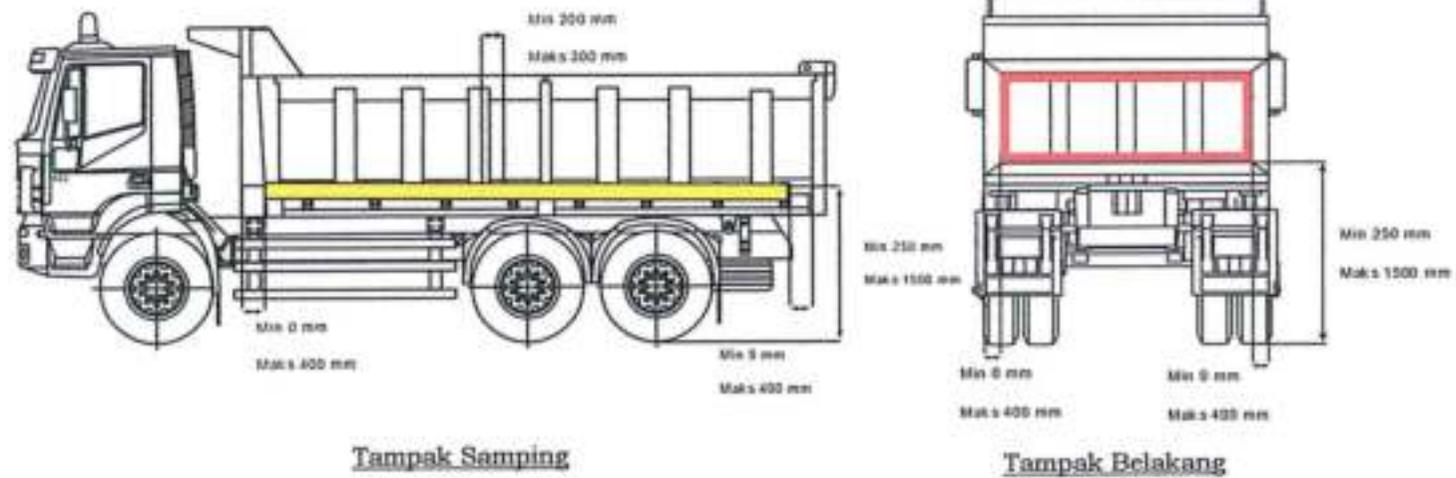
Pemasangan alat pemantul cahaya tambahan tambahan terdapat dua jenis pemasangan, yaitu secara utuh tanpa terputus (*full marking*) dan dengan jarak atau secara terputus (*partial marking*). *Partial marking* dipasang dengan jarak antar stiker paling jauh 50% dari panjang stiker

utuh dengan jarak pemasangan sama atau jarak antar stiker 150 (seratus lima puluh) sampai 300 (tiga ratus) milimeter.

II.3.1 Pemasangan pada Mobil Barang

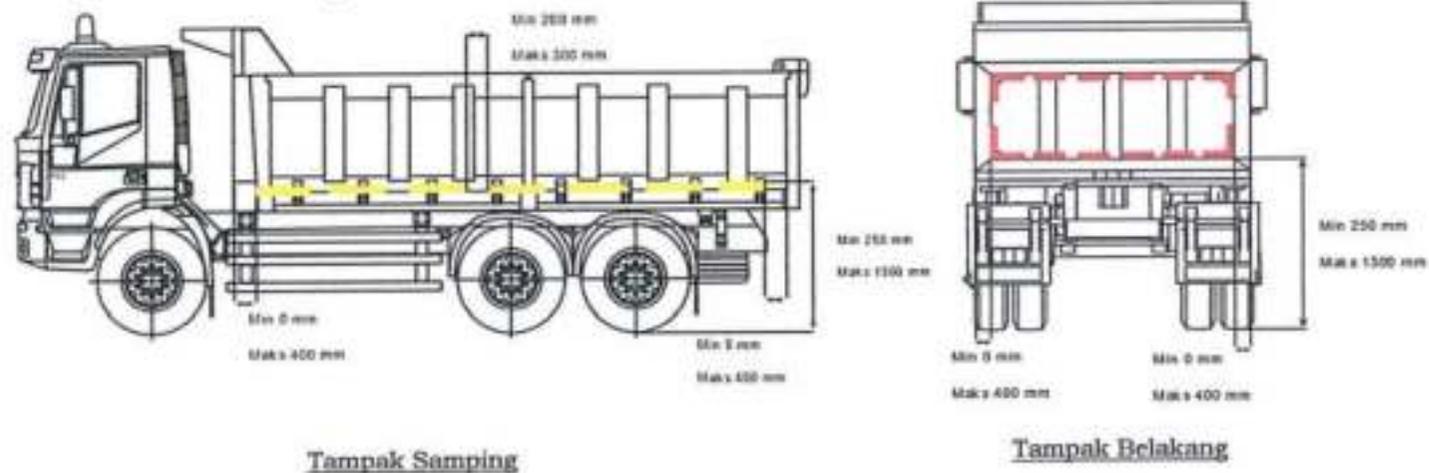
a. Mobil Bak Muatan Terbuka

1) Full marking



Gambar 2. 6 Spesifikasi *Full Marking* Bak Muatan Terbuka
(Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021)

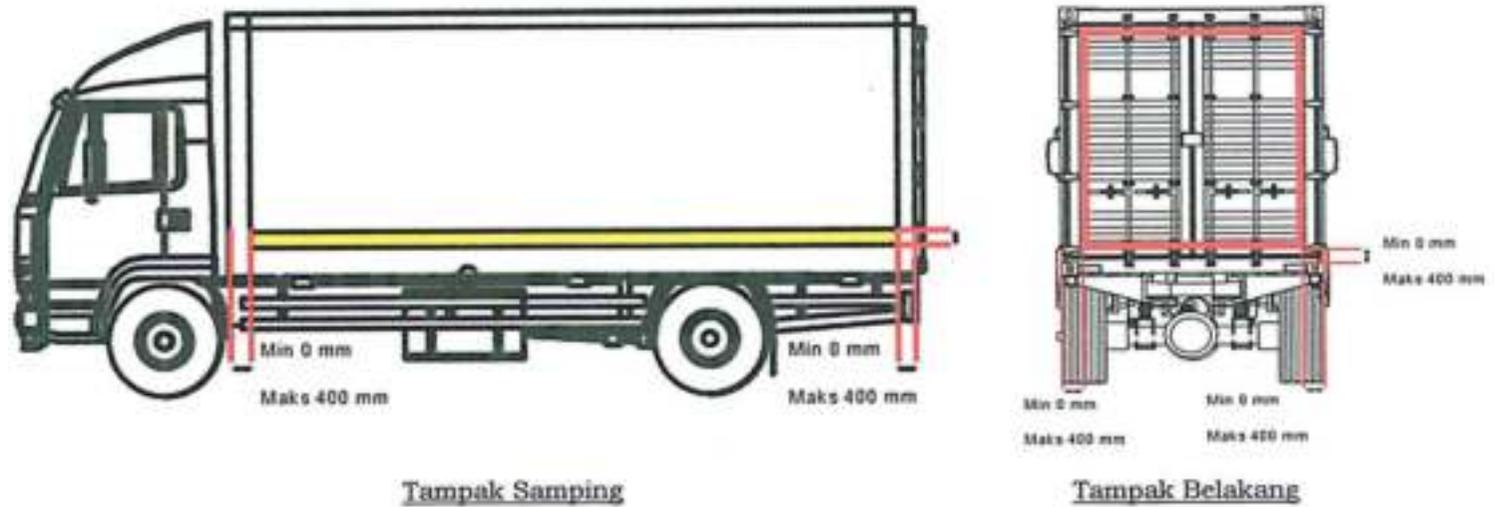
2) *Partial marking*



Gambar 2. 7 Spesifikasi *Partial Marking* Bak Muatan Terbuka
(Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021)

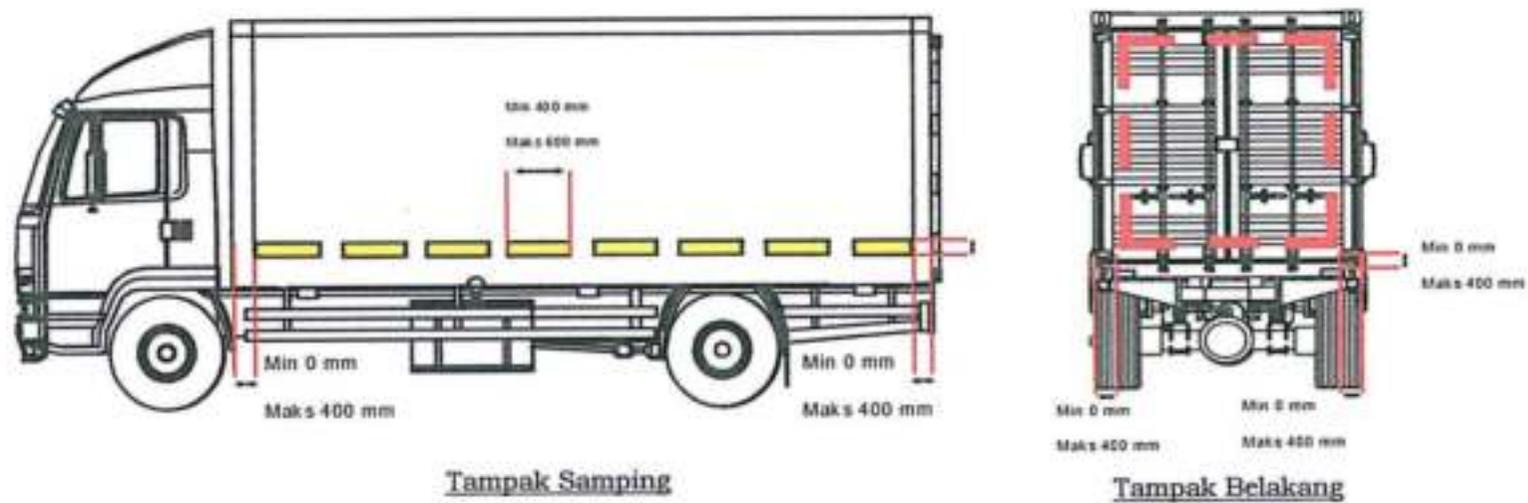
b. Mobil Bak Muatan Tertutup

1) Full marking



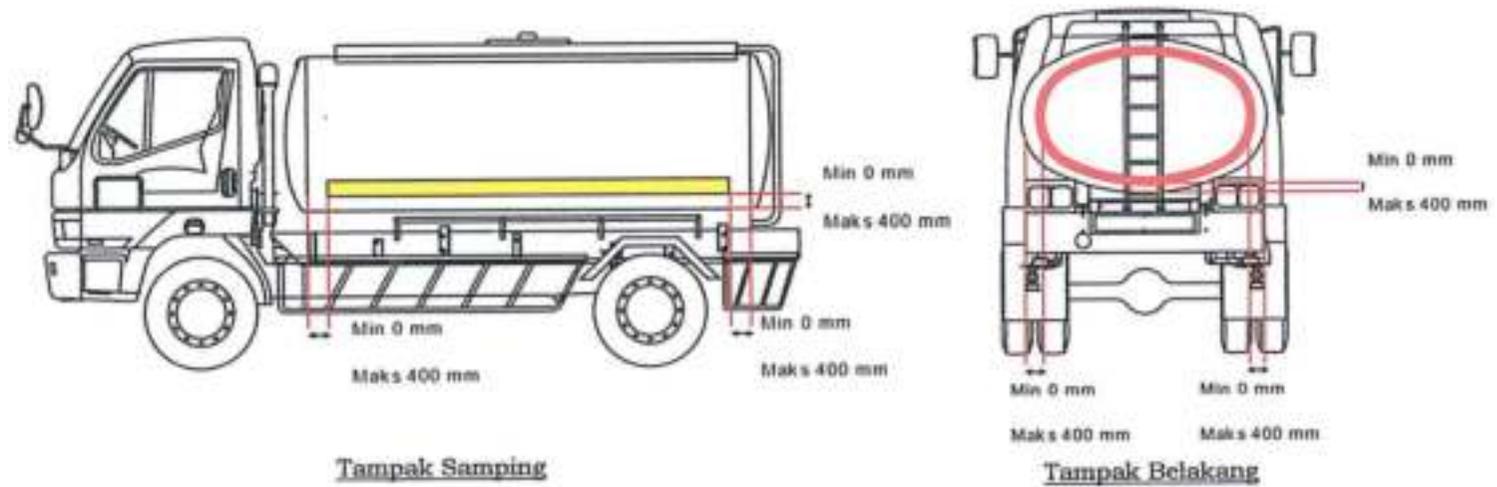
Gambar 2. 8 Spesifikasi *Full Marking* Bak Muatan tertutup
(Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021)

2) *Partial marking*



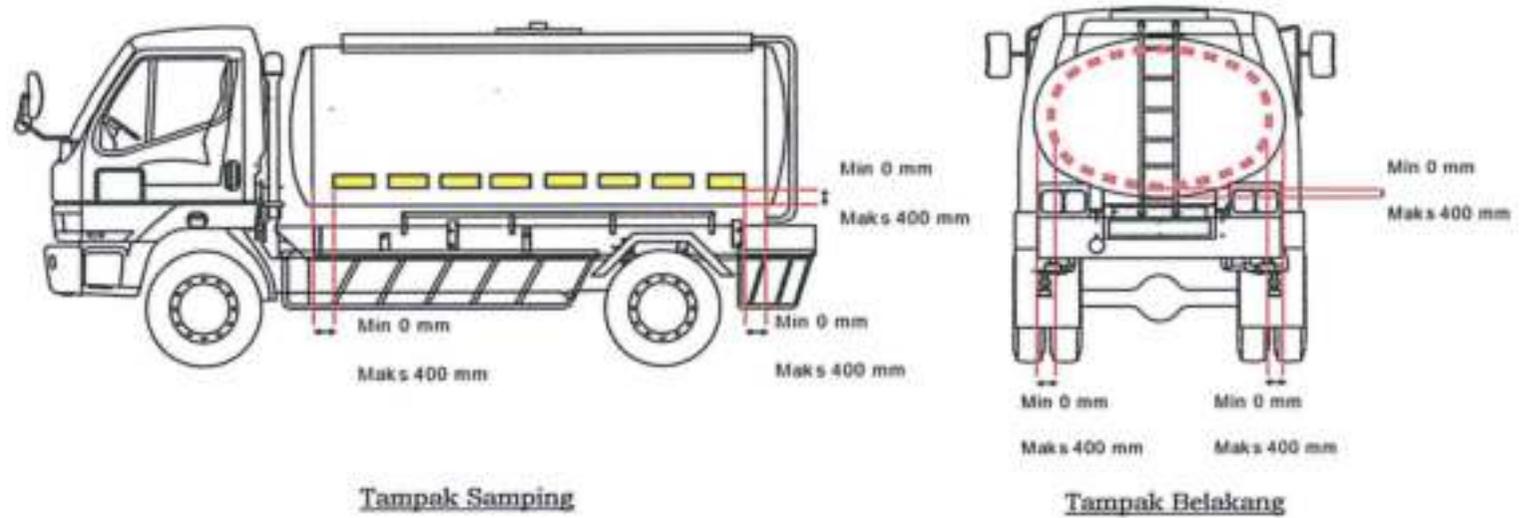
Gambar 2. 9 Spesifikasi *Partial Marking* bak Muatan Tertutup
(Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021)

- c. Mobil Tangki
1) *Full marking*



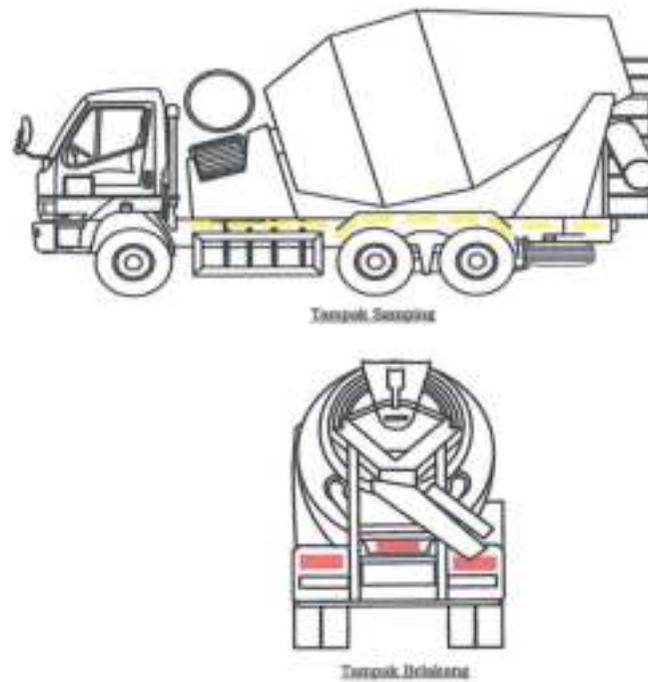
Gambar 2. 10 Spesifikasi *Full Marking* Mobil Tanki
(Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021)

2) *Partial marking*



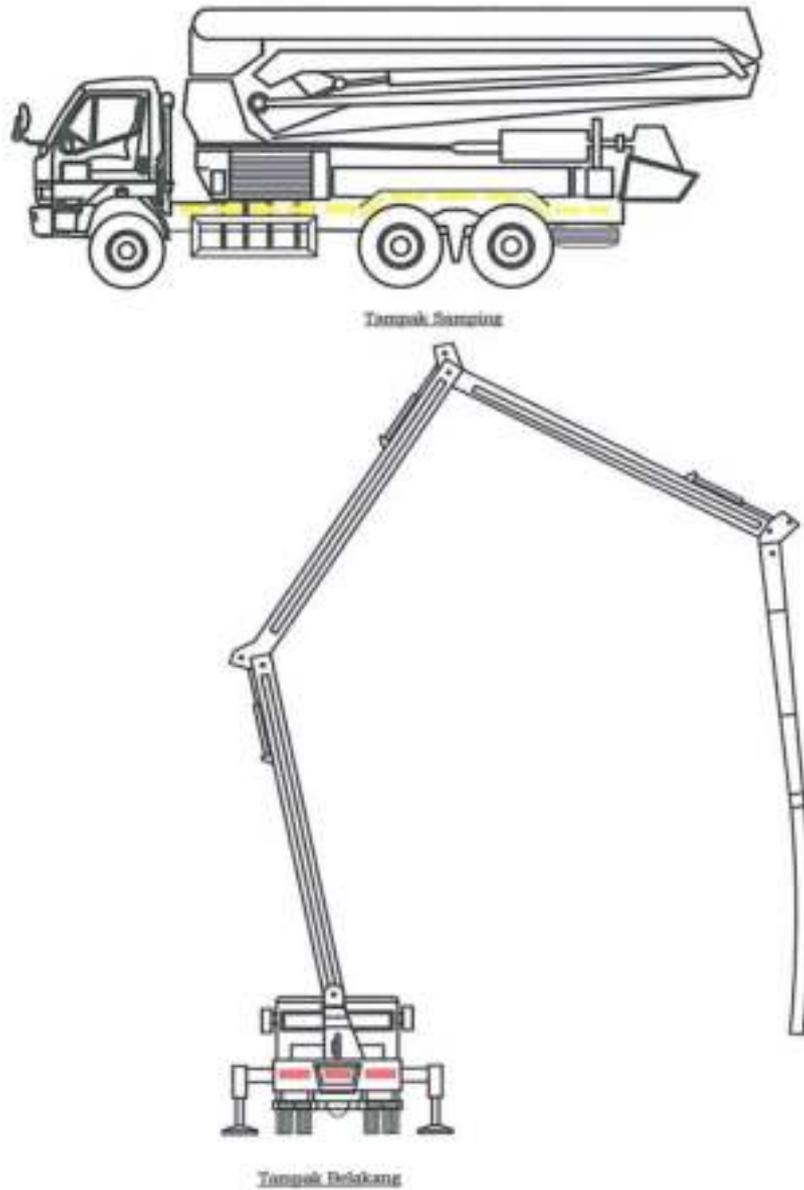
Gambar 2. 11 Spesifikasi *Partial Marking* Mobil Tangki
(Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021)

d. Mobil *Tangki Concrete Mixer*



Gambar 2. 12 Spesifikasi Pemasangan Stiker Tangki *Moncrete Mixer*
(Sumber: *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021*)

e. Mobil *Concrete pump*



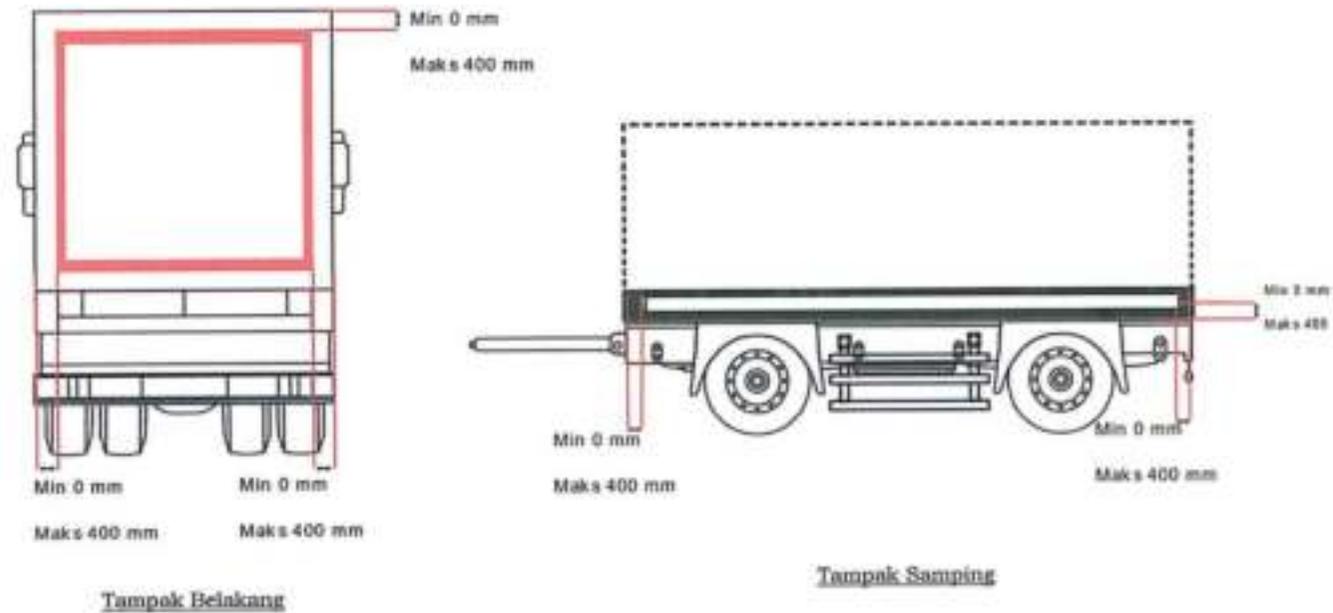
Gambar 2. 13 Spesifikasi Pemasangan Stiker Mobil *Concrete Pump*

(Sumber: *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021*)

II.3.2 Pemasangan pada Kereta Gandeng dan Kereta Tempel

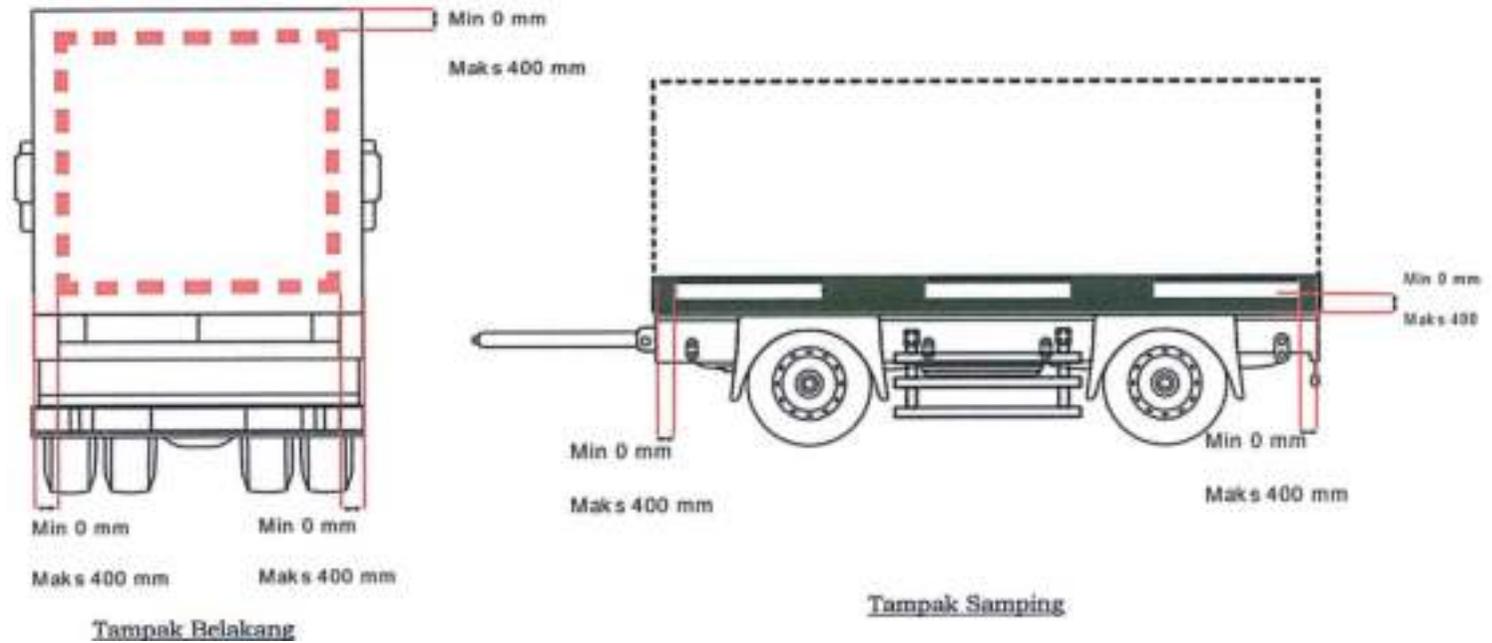
a. Kereta Gandeng

1) Full Marking



Gambar 2. 14 Spesifikasi *Full Marking* Kereta Gandeng
(Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021)

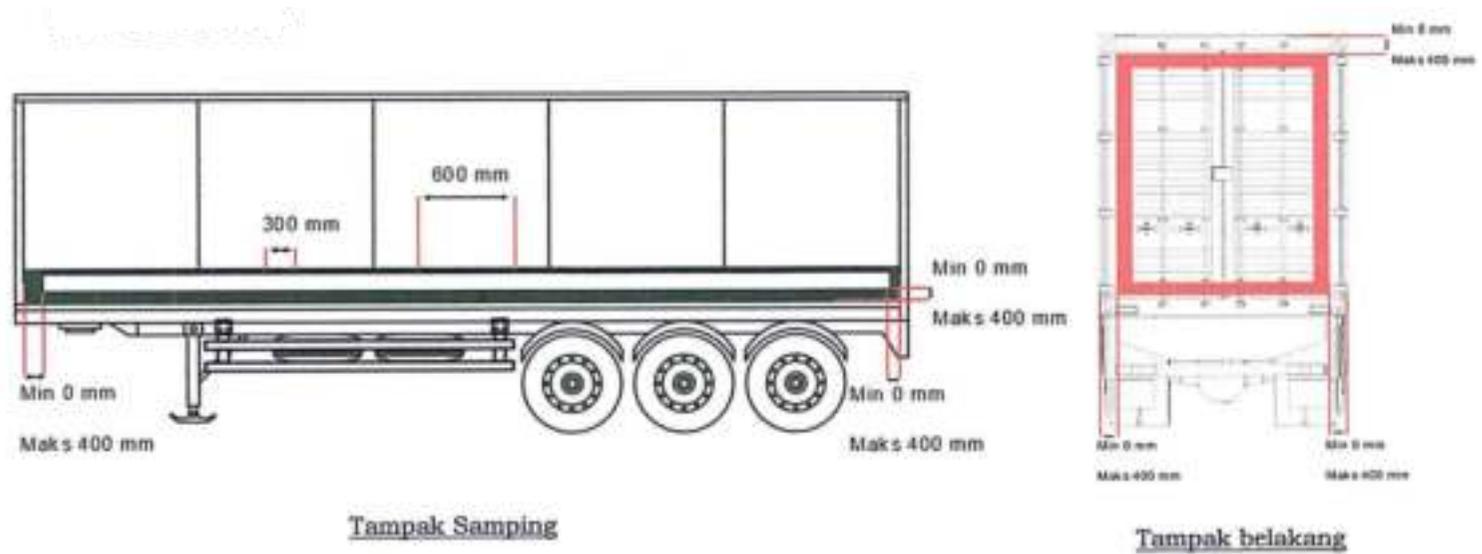
2) *Partial Marking*



Gambar 2. 15 Spesifikasi *Partial Marking* Kereta Gandeng
(Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021)

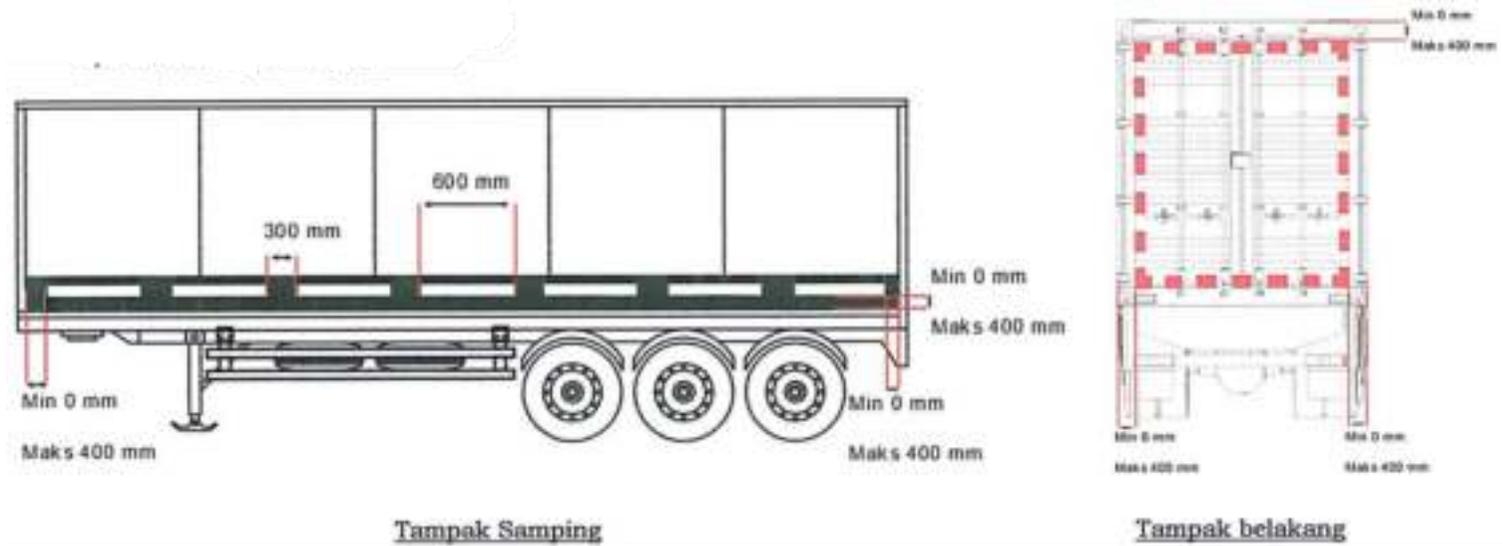
b. Kereta Tempelan tertutup

1) *Full marking*



Gambar 2. 16 Spesifikasi *Full Marking* Kereta Tempel
(Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021)

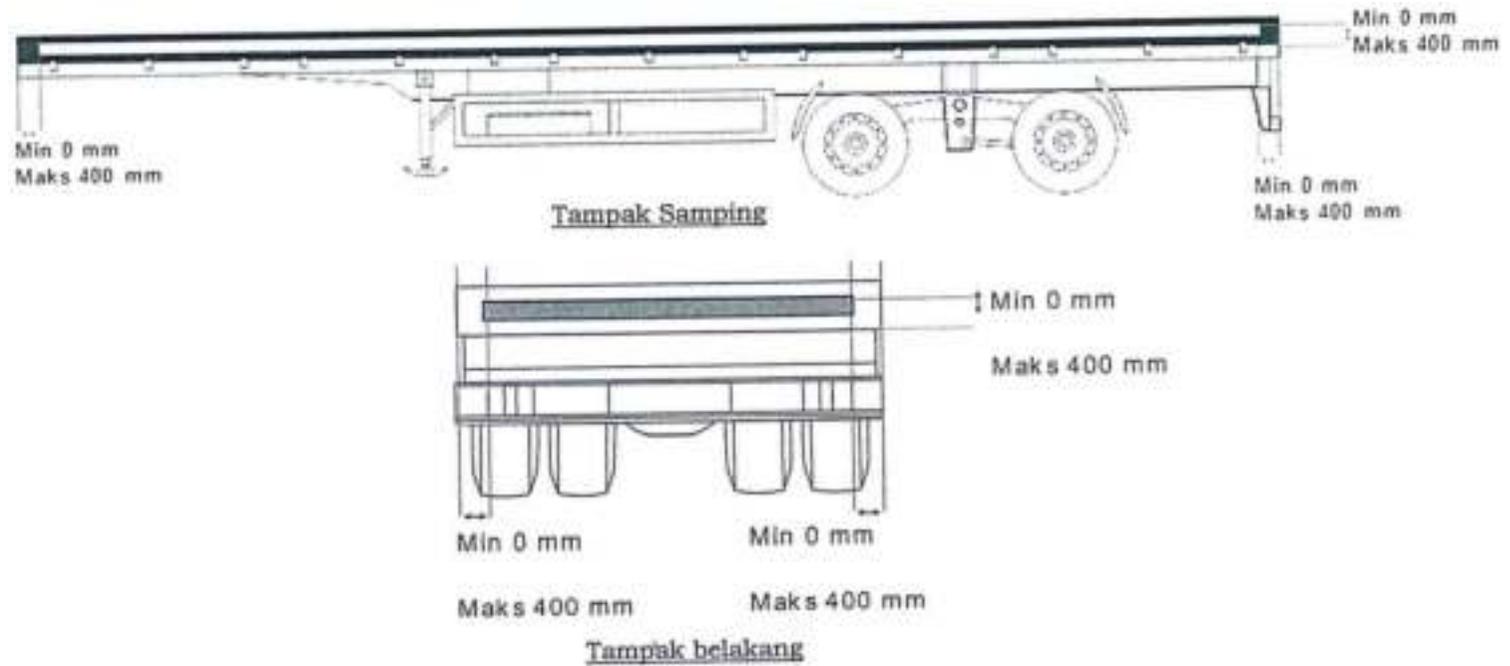
2) *Partial marking*



Gambar 2. 17 Spesifikasi *Partial Marking* Kereta Tempel
(Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021)

c. Skeleton / Chassis trailer

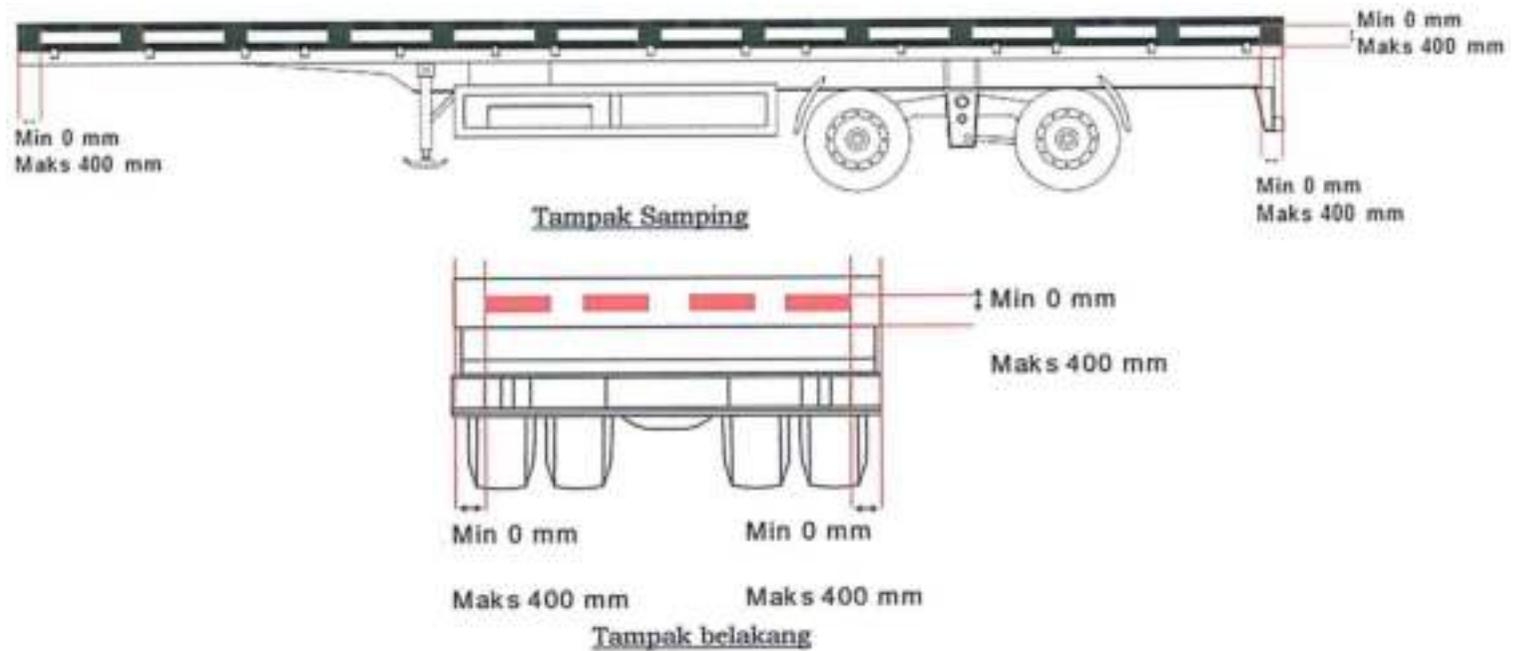
1) Full marking



Gambar 2. 18 Spesifikasi *Full Marking Chassis Trailer*

(Sumber: *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021*)

2) *Partial marking*



Gambar 2. 19 Spesifikasi *Partial Marking Chassis Trailer*
(Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 74 Tahun 2021)

II.4. Perisai Kolong

Rear Under-run Protection Device (RUPD) atau bisa disebut dengan perisai kolong merupakan alat tambahan yang dipasang pada kendaraan bermotor untuk mencegah kendaraan lain berjalan dibawah kolong dan mengurangi cedera fatal pada kendaraan lain jika terjadi kecelakaan(Joshi, Jadhav dan Joshi, 2012). Lebih sederhana lagi perisai kolong adalah alat pelindung yang dipasang pada bagian belakang atau samping kendaraan barang(Effendi, 2020).

Perisai kolong berfungsi untuk melindungi kendaraan kecil supaya tidak masuk pada kolong kendaraan angkutan barang saat terjadi kecelakaan. Hal ini sangat berbahaya, dikarenakan dengan masuknya ke kolong, maka *airbag* pada kendaraan penumpang tidak akan berfungsi, dan bumper angkutan barang akan menabrak pada pilar A kendaraan penumpang(Ikbal, 2020). Sehingga kejadian seperti ini dapat berakibat fatal. Dengan adanya perisai kolong, diharapkan jika terjadi kecelakaan antara kendaraan angkutan barang dan kendaraan penumpang, benturan bagian depan kendaraan penumpang akan menabrak perisai kolong dan mengaktifkan fitur *airbag* sehingga memperkecil resiko fatalitas.

Berdasarkan studi di Jepang yang dilakukan oleh Hirase T, Kubota H dan Sukhegawa dalam (Joshi *et al.*, 2012) memperkirakan bahwa kematian pengemudi mobil dapat dikurangi hingga 45 persen jika terjadi kecelakaan dengan melengkapi truk menggunakan perisai kolong. Selain itu, pada penelitian yang dilakukan oleh Khore, dengan memasang perisai kolong, maka hampir setengah dari energi tabrakan dapat diserap oleh komponen perisai kolong. Sehingga, kinerja keselamatan mobil dapat bekerja lebih efektif jika kendaraan barang memasang alat ini(Khore *et al.*, 2013). Berdasarkan penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa pemasangan perisai kolong pada kendaraan barang berdampak dengan meningkatkan keselamatan kendaraan pada kendaraan dan menurunkan tingkat fatalitas pada pengguna jalan. Oleh karena itu, pemerintah menetapkan regulasi yang tertuang dalam PM Perhubungan nomor 74 tahun 2021 mengenai kewajiban memasang perisai kolong pada kendaraan.

Dalam *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 74 tahun 2021* menyebutkan bahwa perisai kolong yang dipasang pada kendaraan angkutan barang terdiri dari dua, yaitu :

- a. Perisai kolong belakang, dan
- b. Perisai kolong samping

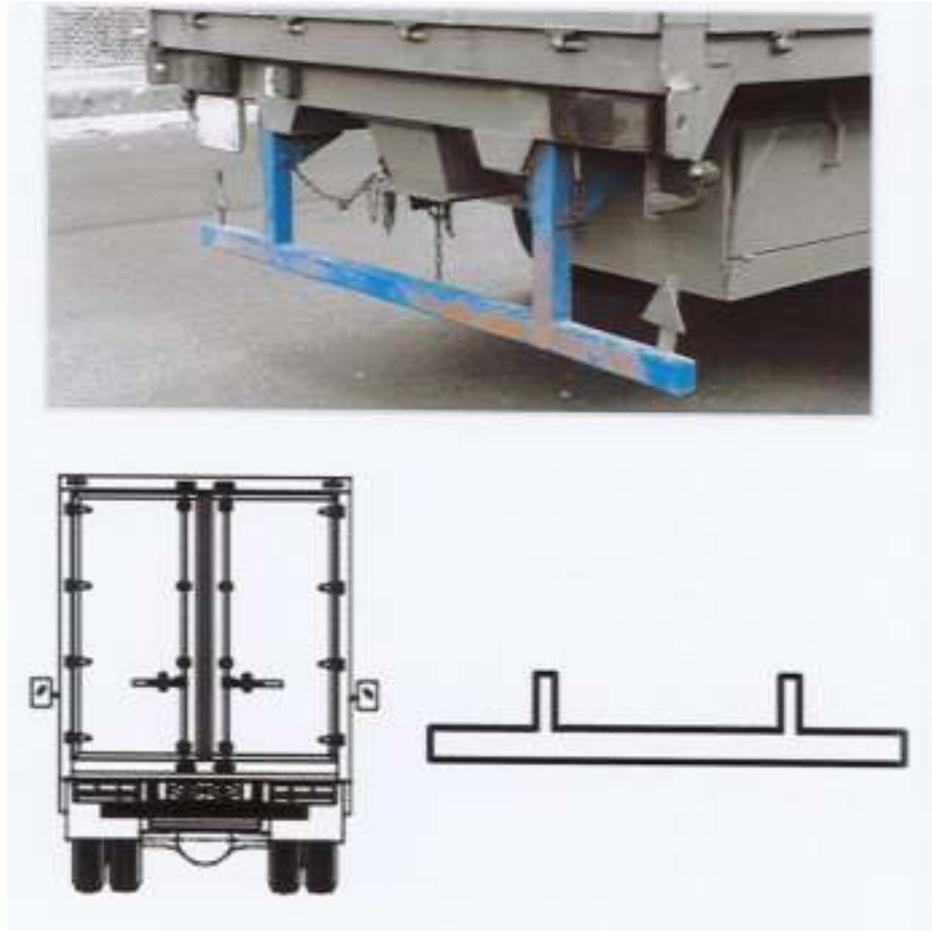
II.5. Spesifikasi Perisai Kolong

- a. Perisai kolong belakang

Berdasarkan *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 74 tahun 2021* Perisai kolong belakang dipasang pada kendaraan jenis mobil barang dengan Jumlah Berat yang Diperbolehkan (JBB) mulai dari 5.000 kilogram dan pada kereta gandeng atau kereta tempelan. Ketentuan pemasangan perisai kolong sebagai berikut :

- 1) Menggunakan bahan besi atau sejenisnya.
- 2) Berbentuk pipa atau persegi Panjang paling sedikit 80% dari lebar total kendaraan yang pemasangannya paling sedikit sejajar atau tidak melebihi 100 (serratus) milimeter dari ujung terluar bagian belakang dinding bak muatan terbuka.
- 3) Dipasang dengan ketinggian bagian sisi bawah dari perisai kolong belakang ke permukaan jalan tidak lebih dari 550 (lima ratus lima puluh) milimeter.
- 4) Dipasang dengan ketinggian sudut pergi paling kecil 8 (delapan) derajat.
- 5) Terpasang kokoh pada *chassis* atau *subframe* padak kendaraan bermoto dengan sambungan mur baut (*bolt-nut*).

Contoh pemasangan perisai kolong belakang dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 2. 20 Pemasangan Perisai Kolong Belakang
(Sumber : *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 74 tahun 2021*)

b. Perisai kolong samping

Berdasarkan *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 74 tahun 2021* dipasang pada mobil barang, kereta gandeng, dan kereta tempelan dengan persyaratan sebagai berikut :

- 1) Tinggi bagian samping badanya berjarak lebih dari 700 (tujuh ratus) milimeter yang diukur dari permukaan jalan dan atau sumbu paling belakang berjarak lebih dari 1.000 (seribu) milimeter diukur dari sisi terluar bagian belakang.
- 2) Dipasang dengan ketinggian bagian sisi bawah dari perisai kolong ke permukaan jalan tidak lebih dari 550 (lima ratus lima puluh) milimeter.
- 3) Menggunakan bahan logam berbentuk persegi Panjang atau pipa.

- 4) Dapat menggunakan logam atau bukan logam berbentuk pelat, untuk mengurangi hambatan angin guna efisiensi bahan bakar.
- 5) Pemasangan perisai kolong samping pada mobil barang paling besar tidak boleh melebihi atau sejajar dengan bagian terluar dari dinding samping mobil barang.
- 6) Penyediaan dan pemasangan perisai kolong samping harus dilakukan oleh perusahaan karoseri kendaraan bermotor.

Contoh pemasangan perisai kolong belakang dapat dilihat pada gambar 2.21, 2.22, 2.23 sebagai berikut :



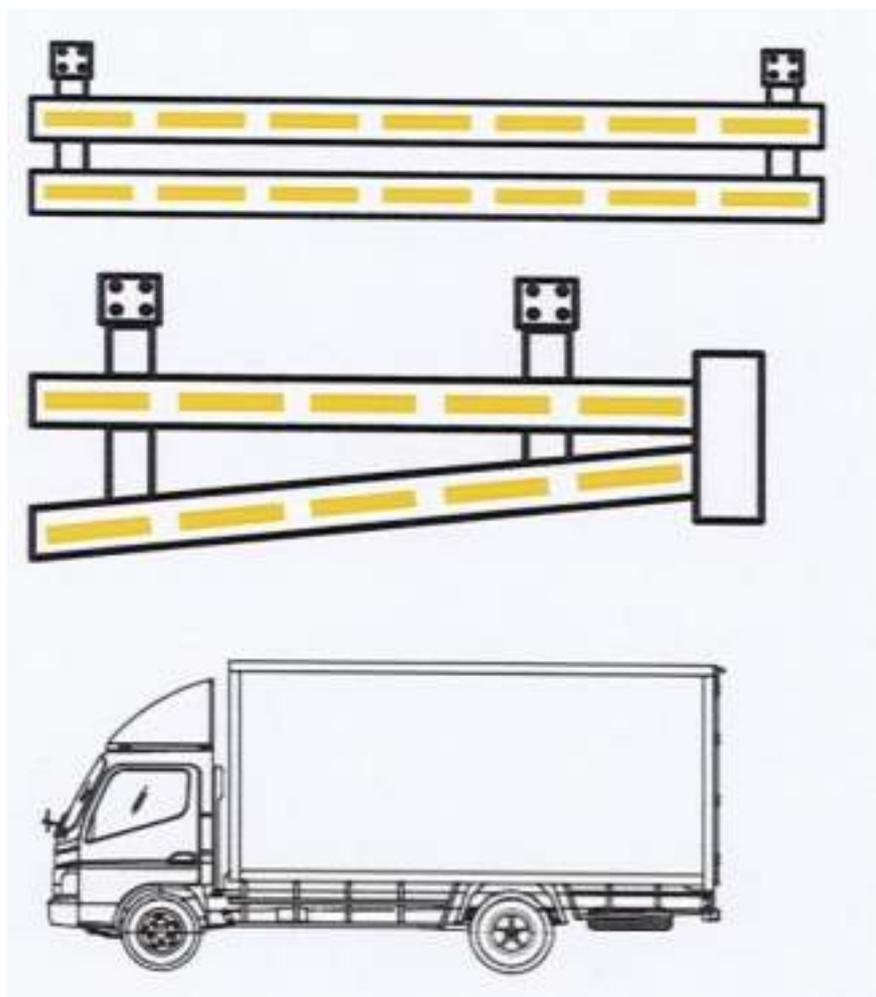
Gambar 2. 21 Perisai Kolong Samping Besi Persegi
(Sumber : *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 74 tahun 2021*)



Gambar 2. 22 Perisai Kolong Samping Pipa Besi
(Sumber : *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 74 tahun 2021*)



Gambar 2. 23 Perisai Kolong Samping Plat Besi / Fiber
(Sumber : *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 74 tahun 2021*)



Gambar 2. 24 Perisai Kolong Samping
(Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 74 tahun 2021)

II.6. Retro-reflektometer

Alat ukur reflektifitas rambu lalu lintas atau bisa disebut sebagai *retro reflektometer* adalah peralatan pengujian keselamatan lalu lintas. Reflektometer digunakan untuk mengukur karakteristik optik retro-reflektif dari berbagai tanda keselamatan reflektif lalu lintas jalan. Retro reflektif digunakan pada permukaan jalan, rambu-rambu, kendaraan, pakaian dan stiker reflektifitas. Spesifikasi Alat *retro-reflektometer* dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut :

Tabel 2. 3 Spesifikasi *Retro-reflektometer*

No.	Spesifikasi	Nilai
1	Parameter Pengetesan	<i>Retro reflectance</i> (cd/lx/m ²)
2	Rentang pengukuran	0 – 1999
3	Sudut masuk	-4° atau 5°
4	Sudut pengamatan	0,2°, 0,33°, 0,5°, atau 1°
5	<i>Illumination</i>	<i>Standard illuminant A</i>
6	Diameter titik pengukuran	32 mm
7	Indikator <i>Error</i>	≤ 2%
8	Waktu <i>standby</i>	> 8 h
9	Kapasitas Baterai Internal	2000 mA.h
10	Kapasitas Penyimpanan Data	8 GB
11	Tegangan Charger	DC 5 V
12	Suhu Operasional	-10~60°C
13	<i>Operational Humidity</i>	< 95% RH non-kondensasi
14	Dimensi Alat	200×230×70 mm (L×H×W)
15	Berat Alat	Sekitar 1.5 Kg

(Sumber : W. A. Wibowo, n.d.)

II.7. Keaslian Penelitian

Studi pendahuluan atau kajian penelitian yang relevan dengan usulan penelitian ini pada tabel 2.4 sebagai berikut:

Tabel 2. 4 Penelitian Pendahulu

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Tahun	Hasil Penelitian
1	Peningkatan Keselamatan Jalan Dengan Metode Kampanye Alat Pemantul Cahaya	Sulistyo Wibowo	2021	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman pengemudi, merancang media sosialisasi, dan menganalisis pengaruh media sosialisasi.

	Tambahan Berupa Stiker Reflektif			Penelitian yaitu, 62,13% responden kurang mengetahui mengenai alat pemantul cahaya tambahan. Dengan ini peneliti melakukan sosialisasi dengan media <i>booklet</i> dan video animasi. Maka terdapat hasil peningkatan sebesar 12,22%. Sehingga media yang digunakan dinyatakan efektif.
2	Upaya Penyebarluasan Peraturan Tentang Alat Pemantul Cahaya Tambahan Pada Kendaraan Bermotor Wajib Uji Di Kota Magelang	Gayuh Yoga Puspita	2019	Hasil dari Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pengetahuan pemilik kendaraan tentang Alat Pemantul Cahaya Tambahan, membuat desain sebagai upaya penyebarluasan peraturan tentang Alat Pemantul Cahaya Tambahan SK Dirjen No. SK. 5311/AJ.410/DRJD/2018. Hasilnya pada penelitian ini, tingkat pengetahuan pemilik kendaraan tentang Alat Pemantul Cahaya Tambahan termasuk dalam kategori kurang. Untuk dapat meningkatkan pengetahuan maka dibuat desain media berupa video dan brosur.

				Maka setelah dilakukan sosialisasi dengan media tersebut terjadi peningkatan pengetahuan, sehingga dinilai lebih efektif.
3	<i>Finite Element Analysis of Rear Under-Run Protection Device (RUPD) for Impact Loading</i>	Kaustubh Joshi, T.A. Jadhav, Ashok Joshi.	2012	Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dampak pemasangan <i>Under-Run Protection Device (RUPD)</i> bagi kendaraan angkutan barang. Hasil penelitian ini dengan dipasangnya RUPD maka tingkat fatalitas pada kendaraan kecil berkurang hingga 40%.

Penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian terdahulu. Pada studi pendahuluan, penelitian ini membahas mengenai tingginya angka kecelakaan yang disebabkan oleh angkutan barang dengan jenis kecelakaan tabrak belakang. Sehingga peneliti mencoba mengevaluasi aturan pemasangan alat pemantul cahaya tambahan dan perisai kolong bagi kendaraan angkutan barang dan persepsi bagi pengguna jalan serta pemilik kendaraan mengenai alat ini. Metode yang digunakan yaitu dengan metode deskriptif kuantitatif. Penulis juga menggunakan metode triangulasi sebagai teknik pengumpulan data.