

Baja gelombang untuk pagar pengaman jalan

1 Ruang lingkup

Spesifikasi baja gelombang untuk pagar pengaman jalan dimaksudkan sebagai acuan pengadaan bahan untuk pemasangan pagar pengaman.

Lingkup spesifikasi baja gelombang untuk pagar pengaman adalah spesifikasi bahan yang meliputi lembar pagar pengaman baja, tonggak maupun baut dan mur yang digunakan beserta susunan penempatan baut dan mur, selain itu ditunjukkan pula penempatan marka yang diperlukan.

2 Acuan normatif

AASHTO M 120, *Zinc*

AASHTO M 232 M/M 232, *Zinc coating (hot-dip) on iron and steel hardware*

AASHTO M 291 M, *Carbon and alloy steel nuts (metric)*

AASHTO M 298, *Coatings of zinc mechanically deposited on iron and steel*

AASHTO T 65M/T 65, *Mass (weight) of coating on iron and steel articles with zinc or zinc-alloy coatings*

ASTM A 307, *Standards specification for carbon steel bolts and studs, 60,000 psi tensile strength*

ASTM A 653/A 653M, *Standard specification for steel sheet, zinc-coated (galvanized) or zinc-iron alloy-coated (galvannealed) by the hot-dip process*

ASTM E 376, *Standard practice for measuring coating thickness by magnetic-field of eddy current (electromagnetic) test methods*

ASTM F 568M, *Standard specification for carbon and alloy steel externally threaded metric fasteners*

ANSI B1.13 M, *Metric screw threads D M profile*

ANSI B18.2.4.1M, *Hex nuts, style 1, metric*

ANSI B18.2.4.6M, *Hex nuts, heavy, metric*

3 Istilah dan definisi

3.1

baja gelombang-W (balok-W)

baja gelombang yang memiliki dua gelombang

3.2

balok-Thrie

baja gelombang yang memiliki tiga gelombang

3.3

baja gelombang untuk pagar pengaman jalan

susunan baja gelombang pada tiang sandar yang terdiri atas sambungan baja gelombang dengan baut dan mur maupun baja gelombang yang ditempel ke tiang sandar menggunakan baut dan mur

3.4

kelas A

baja gelombang untuk pagar pengaman yang memiliki ketebalan logam 2,67 mm

3.5

kelas B

baja gelombang untuk pagar pengaman yang memiliki ketebalan logam 3,43 mm

3.6

pagar pengaman jalan

pagar yang ditempatkan di tepi jalan untuk menghindari keparahan dampak akibat tabrakan

3.7

Pelindung sudut baja gelombang (*buffer end*)

pelindung dua baja gelombang yang membentuk sudut

3.8

pelat penguat (*beam washers* atau *plate washer*)

pelat yang memiliki lubang di tengah pelat dan digunakan sebagai alas untuk baut penyambung ke tiang sandaran

3.9

post bolt slot

baut dan mur yang digunakan untuk merekatkan baja gelombang ke tiang sandar

3.10

sambungan baja gelombang (*beam splice*)

sambungan dua lembar baja gelombang yang ditempatkan sedemikian rupa dimana lembar teratas adalah lembar yang searah dengan arus lalu lintas

3.11

splice bolt slot

baut dan mur yang digunakan untuk merekatkan antar baja gelombang

3.12

tipe I

baja gelombang untuk pagar pengaman dengan jenis pelapisan zinc, 550 g/m² minimum satu pelapisan (*single spot*)

3.13

tipe II

baja gelombang untuk pagar pengaman dengan jenis pelapisan zinc, 1100 g/m² minimum satu pelapisan (*single spot*)

3.14

tipe III

baja gelombang untuk pagar pengaman dengan jenis balok baja yang dicat

3.15

tipe IV

baja gelombang untuk pagar pengaman dengan jenis balok baja yang tahan korosi

3.16

tiang sandar (*post*)

tiang sandar tempat disusunnya baja gelombang, baut, mur, dan pelat penguat

4 Ketentuan umum

4.1 Sifat baja gelombang

Secara umum baja gelombang untuk pagar pengaman harus mampu:

- a) mencegah kendaraan keluar dari badan jalan;
- b) mengembalikan kendaraan ke jalur lalu lintas;
- c) menyerap energi benturan dengan kendaraan;
- d) mengarahkan kembali kendaraan ke garis sejajar pagar pengaman.

4.2 Persyaratan bahan

Persyaratan bahan yang dapat digunakan harus memenuhi ketentuan yang diuraikan berikut:

- a) semua bahan harus diperiksa secara acak di tempat pembuatan (*fabricating plant*), gudang, atau setelah pengiriman ke lapangan;
- b) penerimaan bahan berdasarkan pengambilan benda uji secara acak;

Direksi Pekerjaan dapat mengambil satu lembar pagar pengaman, lembar cadangan (*backup plate*), dan bagian ujung atau sebagian pelindung (*buffer section*) dari setiap 200 lembar atau dari setiap bagian, jika kurang dari 200 lembar, benda yang diuji termasuk di dalamnya. Jika salah satu dari lembar tersebut tidak sesuai, dua lembar lainnya harus diujicoba. Jika keduanya tersebut tidak sesuai dengan persyaratan, bagian tersebut ditolak.

Harus diperhatikan pula, bahan-bahan yang diperiksa harus memiliki sifat pemanasan dan penyalutan yang sama.

- c) penerimaan berdasarkan registrasi mutu dan jaminan (*guarantee*);
 - 1) dengan persetujuan bersama antara pembuat (*fabricator*) dan Direksi Pekerjaan, penerimaan dapat didasarkan pada dokumen registrasi dan jaminan oleh pembuat;

Untuk penerimaan suatu merk, pembuat harus melengkapi pendaftaran merk dan jaminan sesuai persetujuan Direksi Pekerjaan dan menunjukkan nama mutu ataupun perencanaan, cara penunjukkan pada balok yang dibuat (*fabricated beams*), jenis sifat mekanis, komposisi kimia jika disyaratkan, kelas dan tipe pagar pengaman, dan sifat detail lainnya.

Pembuat harus menjamin bahwa bahan dengan merk dan perencanaan tersebut, sesuai dengan persyaratan dan harus diganti dengan tanpa biaya tambahan dari Direksi Pekerjaan jika ditemukan tidak sesuai dengan persyaratan.

Pendaftaran merk dan jaminan harus disetujui oleh seseorang yang memiliki kuasa hukum untuk mengikat perusahaan tersebut.

Pada saat persetujuan pendaftaran merk dan jaminan dilakukan, merk akan diterima tanpa sertifikat lainnya.

Jika, terdapat bukti adanya kesalahan merk pengambilan benda uji secara acak dan uji kuat regang yang tidak sesuai ataupun *yield strength*, *elongation*, ketidaktepatan penyelimutan dan tebal penyelimutan atau pembuatan yang tidak sesuai. Bahan tersebut akan ditolak, dan disetujui kembali jika terdapat persetujuan kembali. Bahan untuk pengujian apapun yang diajukan untuk digunakan, dapat diambil oleh Direksi Pekerjaan disesuaikan dengan waktunya.

- 2) pabrik dapat melakukan pengujian dan pengukuran untuk meyakinkan bahwa produk telah sesuai persyaratan. Hasil pengujian dan pengukuran dicetak dengan simbol atau kode pada balok produk. Salinan laporan pengujian harus diarsipkan dan diberikan pada Direksi Pekerjaan jika diminta;
- 3) merk harus diganti atau dihapus oleh pabrik pada seluruh bahan yang diuji, jika tidak sesuai dengan persyaratan.

5 Ketentuan teknis permintaan informasi

Pagar pengaman baja harus mencantumkan informasi sebagai berikut:

- a) jumlah (meter lari atau jumlah lembar);
- b) kelas pagar pengaman baja;
- c) jenis pagar pengaman baja;
- d) panjang efektif balok 3,8 m atau 7,6 m;
- e) bentuk (balok-W atau balok Thrie);
- f) pengecualian pada spesifikasi atau persyaratan khusus, jika ada.

5.1 Bahan

- a) Logam dasar;
Bagian seperti balok, bagian perubahan, ujung, dan pelindung (*buffer*) harus dibuat dengan pengapian terbuka, tungku elektrik atau baja oksigen dasar dan harus sesuai dengan sifat mekanis yang disyaratkan pada 5.3. Komposisi kimia logam dasar balok tipe IV harus disetujui oleh Direksi Pekerjaan.
- b) Seng yang digunakan untuk melapisi tipe I dan tipe II harus sesuai AASHTO M-120, dan minimal sama dengan perencanaan "*prime western*";
- c) Baut dan mur;

- 1) kecuali jika telah disyaratkan, baut dan mur untuk balok harus sesuai dengan atau melebihi persyaratan ASTM A 307 dan harus diselimuti sesuai dengan butir 5.4;
- 2) baut dan mur untuk balok tipe IV, harus dari bahan yang tahan pada korosi dan sesuai persyaratan ASTM A 307;
- 3) setiap sambungan harus menggunakan kepala baut berbentuk oval pada bagian pagar pengaman yang menghadap ke lalu lintas. Sambungan, baut dan mur harus sesuai dengan salah satu konfigurasi pada Gambar 1 atau Gambar 2. Konfigurasi alternatif tersebut dapat ditambah dengan hal lainnya jika disetujui oleh Direksi Pekerjaan.

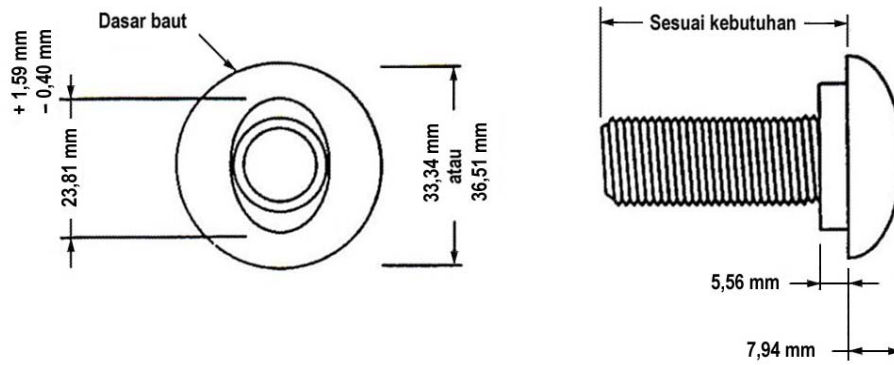
d) Pelat penguat dan *backup plates*;

Pelat penguat harus berbentuk persegiempat seperti pada Gambar 3. Pelat penguat untuk balok tipe I, II dan III harus digalvanisir sesuai dengan 5.6. Pelat penguat untuk balok Tipe IV harus dari baja yang tahan korosi.

Backup plates jika disyaratkan untuk penggunaan bukan sambungan, maka terdiri dari 305 mm balok, dan harus dari kelas dan tipe yang sama sesuai persyaratan untuk seluruh panjang balok.

e) Bagian ujung atau pelindung (*buffer*).

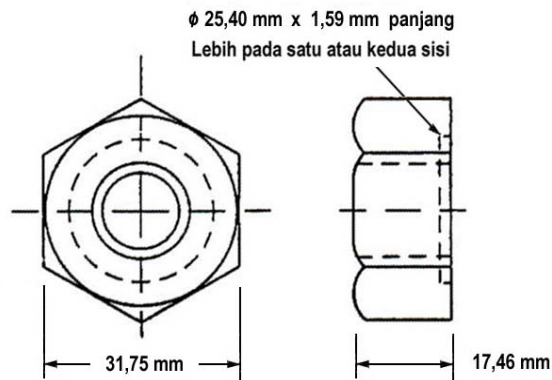
Ketebalan bagian ujung atau pelindung harus sama atau lebih dengan ketebalan logam dan tipe yang sama dengan balok yang digunakan atau yang disyaratkan oleh Direksi Pekerjaan.



ALTERNATIF 1

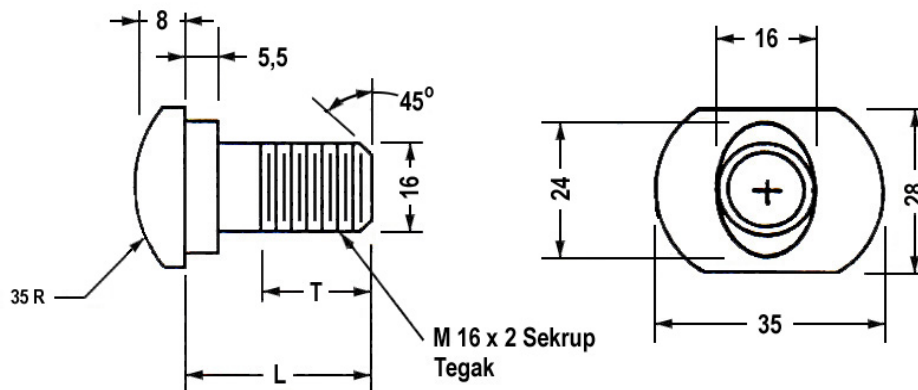


ALTERNATIF 2

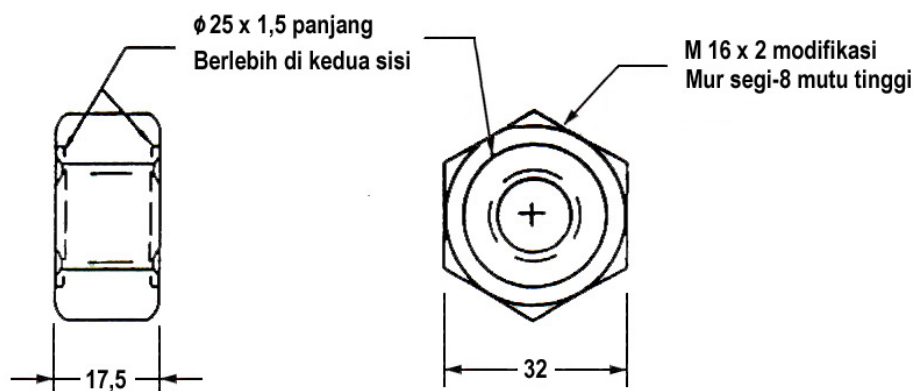


CATATAN: bahu pada baut harus memiliki radii yang licin dan dipelihara ketinggian vertikal yang dari puncak oval. Semua dimensi ditunjukkan pada baut alternatif No. 1 dan No. 2. Semua dimensi diarahkan pada toleransi pabrik kecuali terdapat toleransi yang diperbolehkan.

Gambar 1 Batang atau sambungan baut dan mur 15,88 mm



Perencana	L	T (min)
F 8801	35	30
F 8802	50	45
F 8803	255	100
F 8804	460	100
F 8805	640	100



CATATAN:

- baut harus memiliki ulir M16x2 sesuai ANSI B1.13M untuk tingkat toleransi 6 g. Bahan baut harus disesuaikan pada ASTM F 568M untuk kelas 4.6. Bahan baut yang tahan korosi harus sesuai dengan ASTM F 568M untuk baut kelas 8.8.3;
- mur harus sesuai ANSI B1.13M M16x2 tingkat ulir 6H. Geometrik ulir, kecuali yang tidak sesuai dengan gambar, harus sesuai dengan ANSI B 18.2.4.1M Style 1 untuk mur *hex* yang dilapisi zinc dan ANSI B18.2.4.6M yang dilapisi *heavy hex* penahan korosi harus sesuai dengan persyaratan M 291M untuk kelas 8S3. Mur yang dilapisi zinc harus dibor melebihi ukuran (*over size*) seperti yang disyaratkan pada M 291M, kecuali diameter yang diperbolehkan 510 mm harus digunakan selain 420 mm;
- toleransi ukuran yang tidak ditunjukkan atau yang digunakan harus sesuai dengan fungsi, termasuk tampilan dan praktek fabrikasi yang diperbolehkan.

Gambar 2 Batang atau sambungan metrik baut dan mur 16 mm

5.2 Pabrik

Balok dan bagian ujung atau pelindung harus dibentuk sesuai persyaratan Gambar 3 dan Gambar 4. Bagian perubahan harus dibentuk sesuai Gambar 5 dan harus licin dan seragam antara balok.

Balok harus siap pada saat dikirim. Hanya pemboran atau pemotongan yang diperkirakan perlu untuk sambungan khusus yang diperbolehkan di lapangan.

Balok yang terlipat atau melengkung akan ditolak.

Balok yang akan dibawa sampai dengan radius 46 m harus telah dilengkungkan sesuai dengan lengkung yang akan ditempatkan.

5.3 Sifat mekanis

Persyaratan sifat mekanis logam dasar adalah sebagai berikut:

- a) balok dan bagian perubahan;
 - 1) titik leleh, minimum, 345 MPa (5000 Psi);
 - 2) kekuatan tarik, minimum 483 MPa (70000 Psi);
 - 3) pemuaian, minimum 50 mm, 12 persen.
- b) bagian ujung dan pelindung;
 - 1) titik leleh, minimum, 227 MPa (33000 psi);
 - 2) kekuatan tarik, minimum 310 MPa (45000 psi).
- c) pengujian bahan uji untuk sifat mekanis harus disiapkan dan diuji sesuai ASTM A 653, kecuali koreksi ketebalan lapisan seng tipe I harus 0,08 mm, dan untuk tipe II harus 0,15 mm.

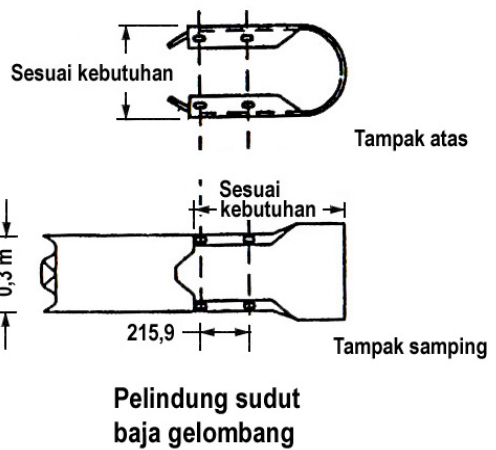
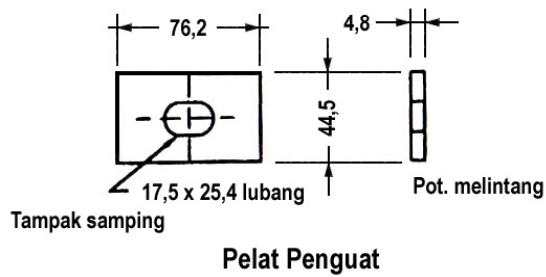
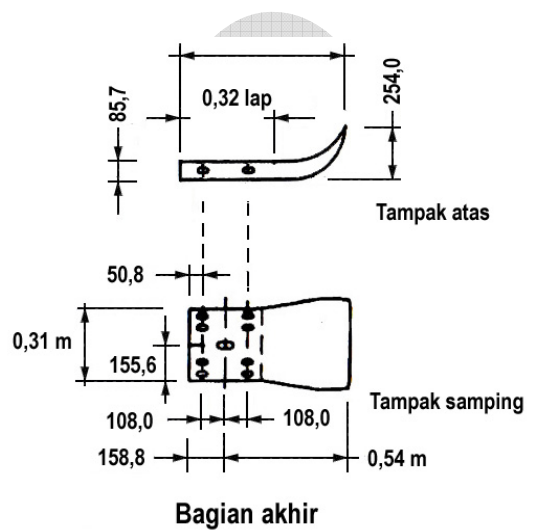
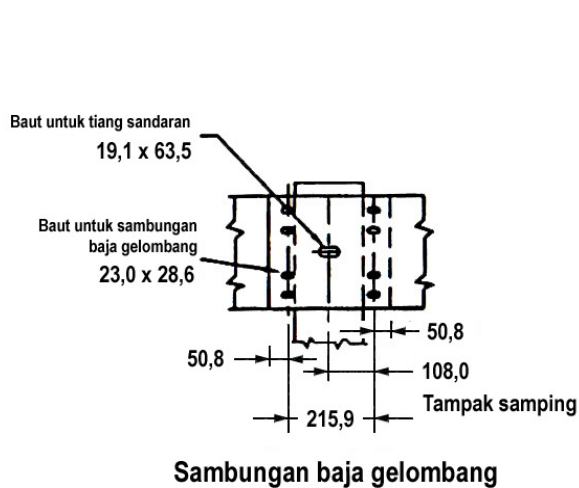
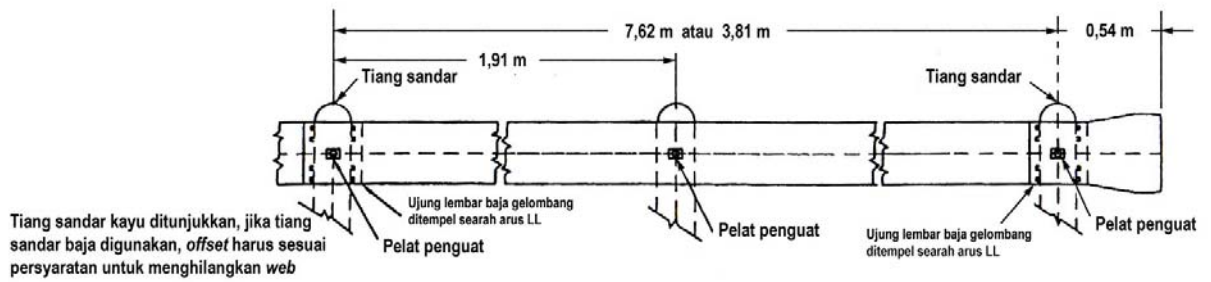
5.4 Persyaratan pelapisan

- a) Balok tipe I dan tipe II;
 - 1) balok harus digalvanis sebelum dan sesudah fabrikasi;
 - 2) berat pelapisan harus sesuai persyaratan pada Tabel 1. Berat pelapisan adalah jumlah total galvanis pada kedua sisi lembar atau balok, dinyatakan dalam gram/meter persegi;

Tabel 1 Berat pelapisan

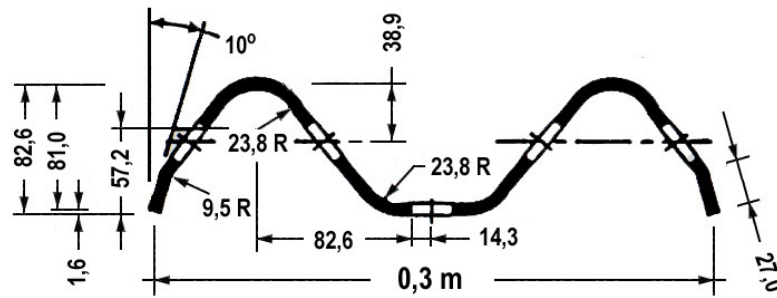
Tipe	Berat pelapisan	
	Uji batas <i>single-spot</i> Minimum g/m ²	Uji batas <i>triple-spot</i> Minimum g/m ²
I	550	610
II	1100	1220

- 3) lembar atau balok harus dikerjakan pertamakali, bebas dari cacat seperti kandungan air (*blister*), *flux*, dan bagian yang tidak terlapisi. Bagian ujung yang tidak terlapisi karena pemotongan melintang atau karena membuat lubang dapat diterima;
 - 4) pelapisan harus licin, bebas dari sesuatu yang melekat atau benda tajam (*sharp projection*) sepanjang tepi dan harus benar-benar melekat pada permukaan logam. Di semua bagian baja, pelapisan zinc pada logam dasar, dikerjakan dengan menekan perlahan untuk membuang bagian pelapisan dengan cara menyayat, dan tidak boleh terkelupas sehingga logam dasarnya terlihat;
 - 5) ukuran benda uji dan metode pengujian jumlah pelapisan harus sesuai dengan T 65. Pilihan lain oleh Direksi Pekerjaan, bahan harus sesuai dengan penentuan *magnetic gage* (ASTM E 376).
- b) Balok tipe III;
- Balok yang akan dicat harus bersih dan dicat di toko dengan satu pelindung utama *rust-inhibitive*. Dari pengecatan awal harus memiliki permukaan yang keras dan tahan lama dan harus benar-benar kering sebelum lembaran-lembaran di susun untuk pengiriman.
- c) Balok tipe IV;
- Balok baja yang tahan korosi tidak harus dicat atau digalvanis. Balok tersebut harus ditangani dan ditempatkan sehingga menghadap ke arah arus lalu lintas. Balok ini tidak harus menunjukkan perbedaan warna yang mencolok.
- d) Baut dan mur;
- Baut dan mur harus dapat dilapisi *hot-dip* zinc sesuai M 232M/M232, Kelas C atau pelapisan mekanik harus sesuai dengan M 298, kelas 50, tipe 1
- e) Pelat penguat;
- Pelat penguat harus dilapisi *hot-dip* zinc sesuai M 232M/M232.
- f) Perbaikan galvanis.
- Jika galvanis pagar pengaman atau percobaan (*fitting*) telah rusak, pelapisan harus diperbaiki dengan menggalvanis kembali atau perbaikan permukaan dengan mencat dengan dua lapisan yaitu cat zinc *dust/zinc oxide* sesuai dengan *Federal Specification* TT-P-641 atau DOD-P-21035.



* Toleransi
 + 31,8
 - 6,4

Gambar 3 Balok-W

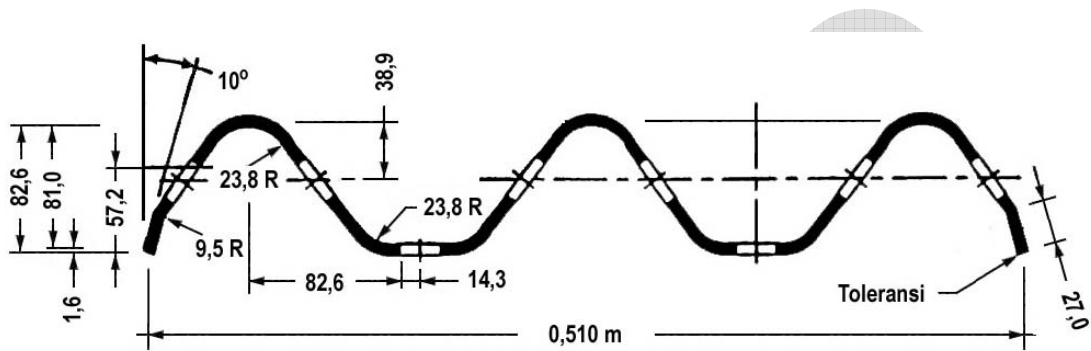
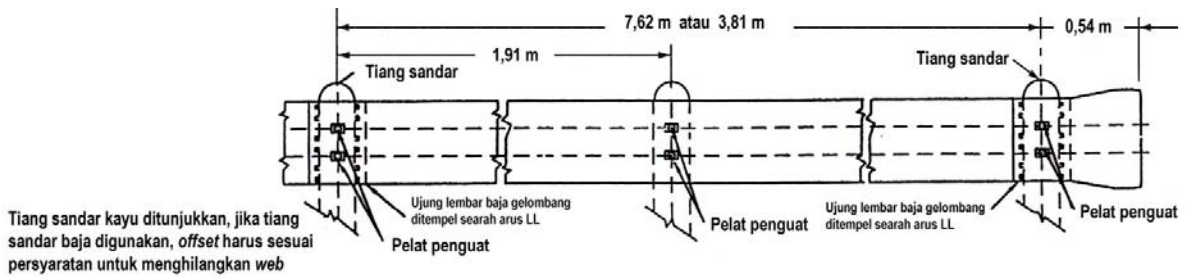


Potongan melintang baja gelombang

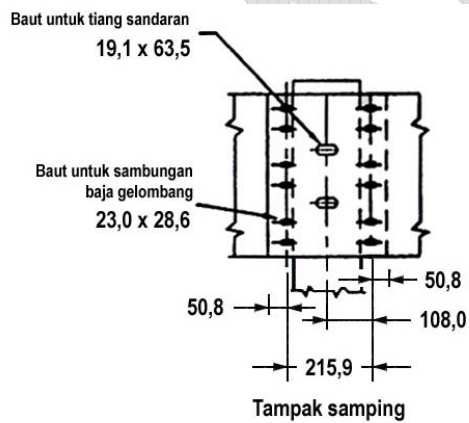
CATATAN:

- Semua ukuran dimaksudkan untuk toleransi pabrik kecuali jika terdapat toleransi yang diperbolehkan;
- Semua ukuran ditunjukkan dalam milimeter kecuali jika ditulis;
- Pelat penguat berbentuk segiempat merupakan pilihan hanya pada bagian transisi. Pelat ini tidak boleh digunakan pada bagian utama dari tiang sandar pagar pengaman yang kuat.

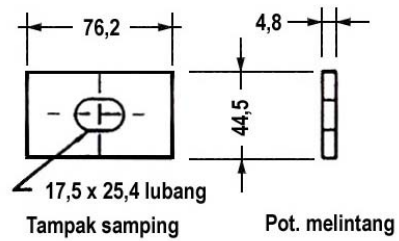
Gambar 3 Balok-W (lanjutan)



Potongan melintang baja gelombang



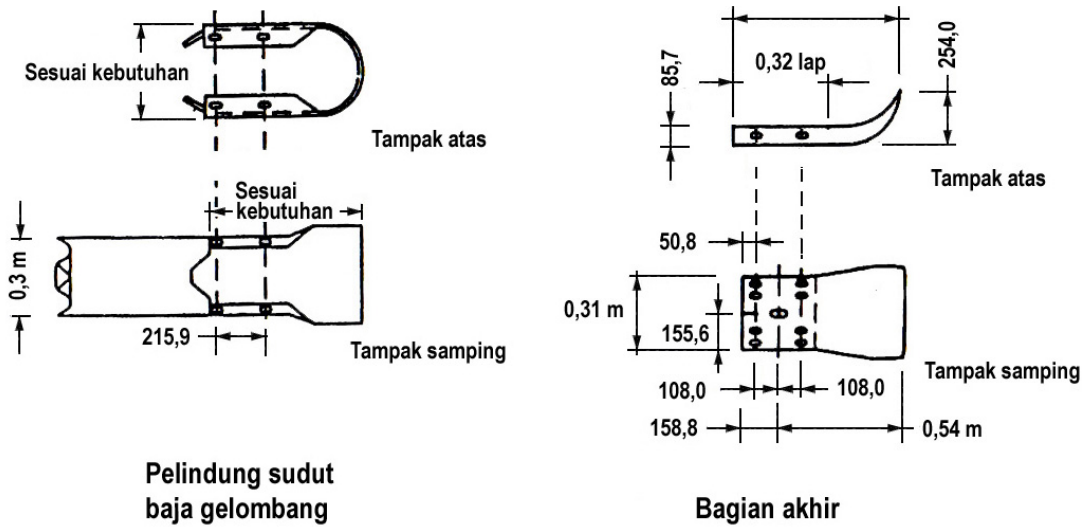
Sambungan baja gelombang



Pelat Penguat

* Toleransi
+ 31,8
- 6,4

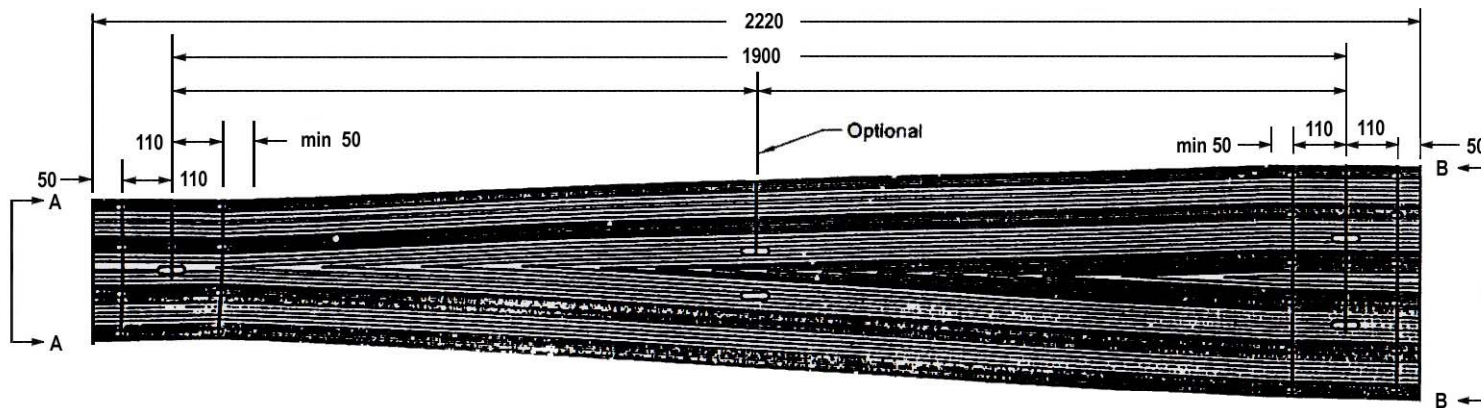
Gambar 4 Balok-Thrie



CATATAN:

- a) Semua ukuran dimaksudkan untuk toleransi pabrik kecuali jika terdapat toleransi yang diperbolehkan.
- b) Semua ukuran ditunjukkan dalam milimeter kecuali jika ditulis.
- c) Pelat penguat segiempat merupakan pilihan hanya pada bagian perubahan. Pelat ini tidak boleh digunakan pada bagian utama dari tiang sandar pagar pengaman yang kuat.

Gambar 4 Balok-Thrie (lanjutan)



Ukuran baja gelombang balok-W, lihat Gambar 1

Potongan A - A



Ukuran baja gelombang balok Thrie, lihat Gambar 2

Potongan B - B

Catatan : Semua ukuran dalam milimeter

Gambar 5 Bagian perubahan

5.5 Ukuran

- a) Lembar atau ketebalan balok;
 - 1) ketebalan nominal untuk balok atau lembar yang telah selesai harus sesuai dengan persyaratan pada Tabel 2;

Tabel 2 Tebal balok atau lembar

Tipe	Tebal balok atau lembar			
	Kelas A		Kelas B	
	Tebal	Toleransi	Tebal	Toleransi
	Mm	Mm	mm	Mm
I	2,74	Min 0,23	3,51	Min 0,25
II	2,82	Min 0,23	3,58	Min 0,25
III	2,67	Min 0,23	3,43	Min 0,25
IV	2,67	Min 0,23	3,43	Min 0,25

- 2) untuk balok produksi dari pabrik, pengukuran ketebalan dilakukan pada bagian lurus potongan melintang.
- b) Lebar lembaran pagar pengaman;
 - 1) elemen balok harus dibentuk dari lembaran yang memiliki lebar nominal 483 mm untuk balok-W dan 749 mm untuk balok *thrie*. Toleransi yang dapat diterima adalah lebar nominal dikurangi 3,2 mm;
 - 2) persyaratan ini dimaksudkan untuk mendefinisikan minimum lebar lembar yang diperbolehkan. Perhitungan lebar terdapat pada Gambar 3 dan Gambar 4. Ukuran produk yang telah selesai maupun penggunaan lembar yang melebihi ukuran yang ada pada Gambar 3 dan Gambar 4 sesuai toleransi yang ada.

5.6 Penandaan

- a) Setiap bagian balok harus diperiksa:
 - 1) nama atau merek pabrik;
 - 2) simbol identifikasi atau kode pemanasan;
 - 3) jumlah dan pelapisan *lot*;
 - 4) nomor spesifikasi SNI;
 - 5) kelas dan tipe.
- b) Penandaan harus ditempatkan pada bagian terlihat sesudah pemasangan balok atau pada bagian balok pagar pengaman yang menghadap ke arah lalu lintas. Tanda ditempatkan pada bagian tengah gelombang dan harus dicetak secara permanen dengan tulisan dan angka dengan ukuran tulisan 19 mm s.d. 32 mm dan harus terbaca setelah digalvanisir;
- c) Bahan penandaan harus tidak terhapus selama penyimpanan, pengiriman dan pemasangan;
- d) Penandaan pada bagian terakhir akhir dan *backup plates* dapat berada pada ujung yang benar-benar melekat pada bagian akhir atau kumpulannya, kecuali jika disyaratkan oleh Direksi Pekerjaan, setiap lembar harus ditandai.

Bibliografi

Military USA, DOD-P-21035, *Paint, high zinc dust content, galvanizing repair (metric)*

KONSEP