

## **Sepatu pengaman dari kulit dengan sol poliuretan dan termoplastik poliuretan sistem cetak injeksi**



## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi .....	1
4 Klasifikasi dan bagian-bagian sepatu .....	4
5 Persyaratan mutu .....	6
6 Pengambilan contoh .....	8
7 Cara uji .....	8
8 Syarat lulus uji .....	21
9 Syarat penandaan .....	21
Bibliografi.....	22

## **Prakata**

Standar Nasional Indonesia (SNI) *Sepatu pengaman dari kulit dengan sol poliuretan dan termoplastik poliuretan sistem cetak injeksi* disusun dengan tujuan untuk merevisi SNI 12-7079-2005 *Sepatu pengaman dari kulit dengan sol poliuretan dan termoplastik poliuretan sistem cetak injeksi*. Revisi dilakukan dalam rangka pengembangan standarisasi.

Revisi dilakukan terutama pada bagian persyaratan mutu dan cara uji, perlu dilengkapi dengan uji organoleptis dan diurutkan metode pengujiannya serta pada bagian cara pengambilan contoh perlu disempurnakan. Persyaratan mutu mengacu ISO 20345:2004, *Personal protective equipment – safety foot wear* dan disesuaikan dengan kemampuan industri dalam negeri. Sedangkan cara uji sebagian mengacu ISO 20344:2004, *Personal protective equipment – Test method for foot wear*.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis 59-02, kulit, produk kulit dan alas kaki dan telah dibahas dalam rapat teknis dan disepakati pada rapat konsensus di Jakarta pada tanggal 12 Desember 2007, yang dihadiri oleh produsen, konsumen, pemerintah, asosiasi, perguruan tinggi, tenaga ahli bidang kulit, produk kulit dan alas kaki serta institusi terkait lainnya. SNI ini juga telah melalui konsensus nasional yaitu jajak pendapat pada tanggal 25 Mei 2009 s.d 25 Juli 2009.

## Sepatu pengaman dari kulit dengan sol poliuretan dan termoplastik poliuretan sistem cetak injeksi

### 1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan syarat mutu dan cara uji sepatu pengaman dari kulit dengan sol poliuretan dan termoplastik poliuretan sistem cetak injeksi

### 2 Acuan normatif

Berikut ini daftar referensi yang diperlukan dalam penyusunan standar ini. Untuk referensi yang tak bertanggal, digunakan edisi terakhir dari referensi yang disebut (termasuk jika ada amandemennya).

SNI 0392, *Istilah dan definisi bagian-bagian sepatu serta cara pembuatan sepatu.*

SNI 0646, *Cara uji pH kulit tersamak.*

SNI 0778, *Sol karet cetak.*

SNI 1794, *Cara uji kekuatan sobek dan kekuatan sobek lapisan kulit.*

SNI 1795, *Cara uji kekuatan tarik dan kemuluran kulit.*

SNI 1848, *Sepatu bot dari PVC.*

SNI 7126, *Cara pengambilan contoh uji sepatu atau alas kaki.*

SNI 7128, *Cara uji pengukuran tebal kulit jadi.*

### 3 Istilah dan definisi

#### 3.1

##### **sepatu pengaman (*safety shoes*)**

sepatu kerja yang dilengkapi pengeras depan dari baja atau bahan lain sebagai pelindung jari-jari kaki dari pukulan dan benturan serta bahaya lain yang berhubungan dengan lingkungan kerja

#### 3.2

##### **kulit**

kulit rajah asli/*full grain*, rajah buatan/*corrected grain* atau kulit split, yaitu kulit jadi/matang, umumnya digunakan untuk kulit sepatu bagian atas

#### 3.3

##### **sol poliuretan (*PU*)**

sol dari bahan elastomer hasil reaksi polioliol dan isosianat

#### 3.4

##### **sol termoplastik poliuretan (*TPU*)**

sol dari bahan termoplastik elastomer hasil reaksi polyester/polieter polioliol dengan isosianat terutama difenil metan 4.4 diisosianat (MDI)

**3.5**

**cetak injeksi (*injection moulding*)**

proses penggabungan bagian atas sepatu dengan sol luar menggunakan mesin injeksi

**3.6**

**bagian atas (*upper*)**

bagian sepatu yang terletak di sebelah atas, merupakan bagian sepatu yang melindungi dan menutupi sebelah atas dan samping kaki. Bagian atas umumnya terdiri dari beberapa komponen yang dijahit menjadi satu

**3.7**

**bagian depan (*vamp*)**

komponen bagian atas sepatu terletak di bagian depan, dimulai dari tumpuan lidah ke muka sampai pada ujung, menyebar ke samping berbatasan dengan kedua ujung sebelah samping

**3.8**

**bagian samping (*quarter*)**

komponen bagian atas yang terletak di bagian samping dimulai dari ujung yang berbatasan dengan bagian depan (*vamp*) sampai dengan bagian belakang, yang terdiri dari samping luar dan samping dalam

**3.9**

**lidah (*tongue*)**

komponen bagian atas sepatu yang disambungkan pada lengkung tengah bagian depan atau menjadi satu secara utuh dengan bagian depan

**3.10**

**pelisir atas (*collar*)**

pita dari kulit, tekstil atau bahan lain yang dipasang di sekeliling tepi atas (leher) sepatu, berfungsi memperkuat dan mendapatkan kenampakan yang baik pada tepi atas sepatu

**3.11**

**lapis (*lining*)**

kulit, kulit imitasi atau tekstil yang melapisi bagian dalam dari sepatu

**3.12**

**lapisan busa (*foam lining*)**

busa dari bahan karet atau plastik yang terletak di bagian depan sepatu di bawah pengeras depan, berfungsi untuk menambahkan kenyamanan pakai

**3.13**

**pengeras depan (*toe cap*)**

pengeras depan dari baja atau bahan lain yang dipasang pada bagian depan sepatu, berfungsi memperkuat bagian depan dan melindungi jari-jari kaki

**3.14**

**pengeras belakang (*counter*)**

komponen bagian atas yang terletak di belakang quarter, dipasang di antara quarter dan lapis samping (*quarter lining*), berfungsi untuk menjaga bentuk bagian belakang sepatu selalu tetap

**3.15****bis mata ayam (*eyelets stay*)**

komponen bagian atas yang dipasang pada sebelah depan *quarter*, berfungsi untuk memperkuat kedudukan mata ayam

**3.16****mata ayam (*eyelets*)**

komponen pelengkap sepatu berbentuk pipa pipih, dibuat dari logam tidak berkarat atau bahan sintetis, tempat untuk memasang tali sepatu

**3.17****tali sepatu (*lace*)**

komponen pelengkap sepatu berbentuk tali yang dipasang pada mata ayam, untuk mengikat ujung kedua *quarter*

**3.18****garis tepi sepatu (*feather line*)**

garis batas antara bagian atas sepatu dengan sol luar

**3.19****sol tengah (*middle sole*)**

komponen bagian bawah yang terletak di antara sol dalam dan sol luar

**3.20****sol dalam (*in sole*)**

komponen bagian bawah yang menjadi fondasi sepatu, tempat untuk melekatkan bagian atas, melalui proses pengopenan (*lasting*).

**3.21****baja anti tusukan/pelat baja (*penetration insert*)**

lembaran baja yang disisipkan diantara sol tengah dan sol dalam guna melindungi kaki dari tusukan

**3.22****tatakan (*sock lining*)**

pelapis sepatu yang melapisi bagian telapak kaki

**3.23****sol luar (*out sole*)**

komponen bagian bawah sepatu yang letaknya paling luar dan langsung berhubungan dengan lantai/tanah, yang berfungsi sebagai alas sepatu.

**3.24****kembangan sol (*cleated sole*)**

bagian yang menonjol dari sol luar dengan berbagai motif, berfungsi agar pemakai tidak mudah tergelincir

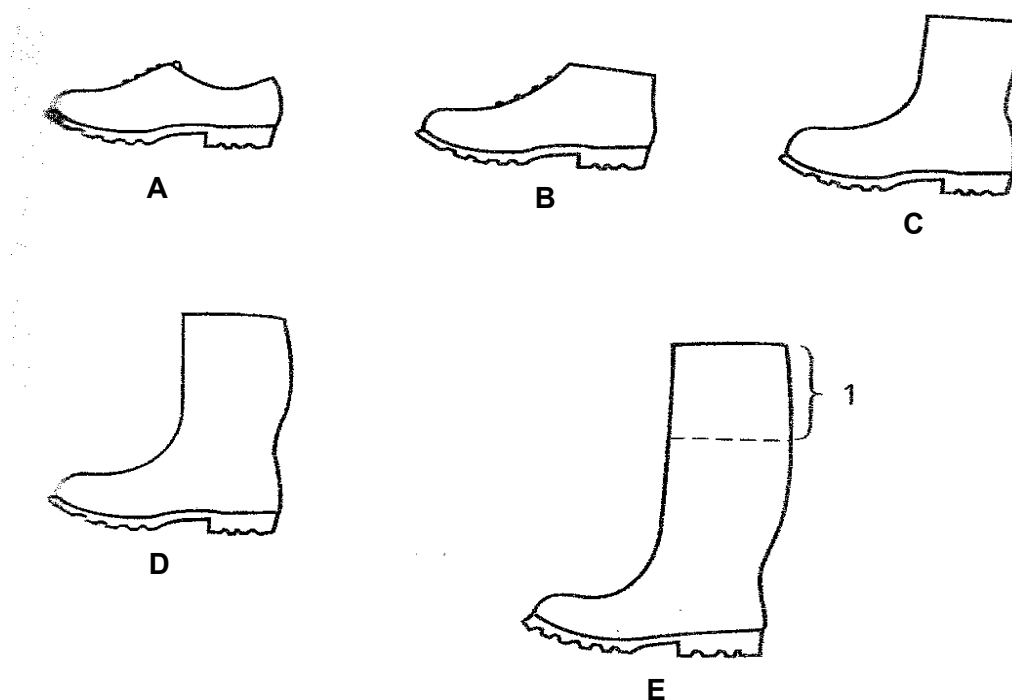
**3.25****hak (*heel*)**

komponen bagian bawah yang dipasang menempel pada sol luar sebelah belakang (tumit) untuk memberi dukungan pada bagian tumit agar kedudukan sepatu menjadi kuat, serasi dan seimbang

## 4 Klasifikasi dan bagian-bagian sepatu

### 4.1 Klasifikasi

Klasifikasi sepatu pengaman dibedakan menjadi 5 desain seperti yang terlihat pada Gambar 1.



**Keterangan:**

- A adalah desain pendek (*A low shoe*)
- B adalah desain pergelangan kaki (*Ankle boot*)
- C adalah desain setengah lutut (*Half – knee boot*)
- D adalah desain setinggi lutut (*Knee – height boot*)
- E adalah desain setinggi diatas lutut (*Thigh boot*)
- 1 adalah tambahan tinggi sepatu sesuai panjang kaki pemakai

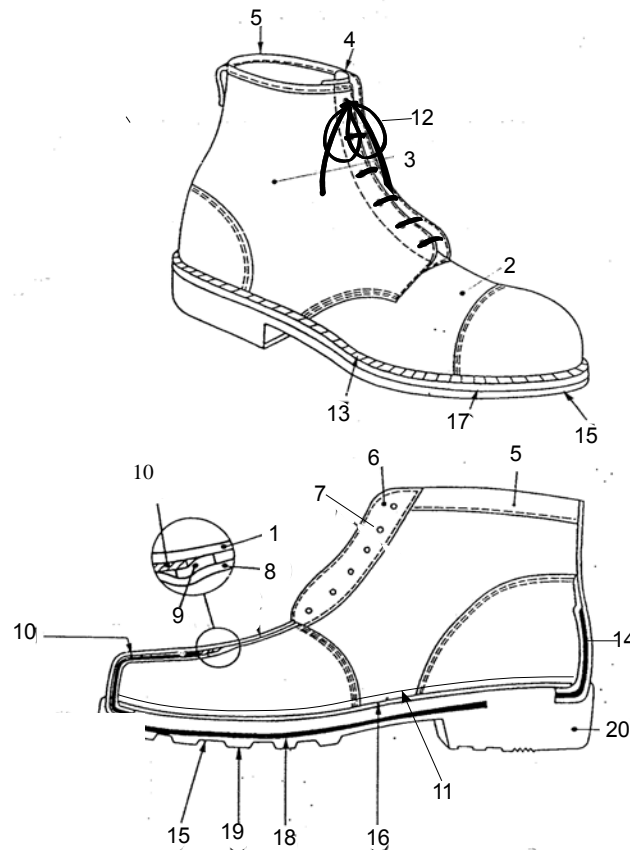
**CATATAN** Desain E merupakan desain D yang bagian atasnya diperpanjang sesuai panjang kaki pemakai.

**Gambar 1 - Desain sepatu pengaman**



## 4.2 Bagian-bagian sepatu

Bagian-bagian sepatu pengaman diperlihatkan dalam Gambar 2 (salah satu contoh sepatu)



### Keterangan:

- |                            |                      |                  |
|----------------------------|----------------------|------------------|
| 1 Kulit bagian atas sepatu | 9 Lapisan busa       | 17 Sol tengah    |
| 2 Bagian depan             | 10 Pengeras depan    | 18 Plat baja     |
| 3 Bagian samping           | 11 Tatakan           | 19 Kembangan sol |
| 4 Lidah                    | 12 Tali sepatu       | 20 Hak           |
| 5 Pelisir atas             | 13 Garis tepi sepatu |                  |
| 6 Tempat mata ayam         | 14 Pengeras belakang |                  |
| 7 Mata ayam                | 15 Sol luar          |                  |
| 8 Lapis                    | 16 Sol dalam         |                  |

**Gambar 2 - Bagian-bagian sepatu pengaman**

## 5 Persyaratan mutu

Tabel 1 - Persyaratan mutu

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
<b>1</b>	<b>Organoleptis</b>		
1.1	Keadaan dan kenampakan a. Bentuk sepatu kanan dan kiri b. Bagian atas dan bawah c. Pencantuman tanda, kode pada sepatu kanan dan kiri	- - -	Harus simetris Tidak cacat atau rusak yang berupa gores, retak dan sobek Harus sama dan simetris
1.2	Nomor sepatu kanan dan kiri	-	Harus sama
<b>2</b>	<b>Sepatu secara keseluruhan</b>		
2.1	Konstruksi	-	Sepatu harus mempunyai sol yang kuat. Sol dalam harus terletak sedemikian rupa sehingga tidak dapat diambil tanpa merusak sepatu
2.2	Pengeras depan	-	Pengeras depan harus dipasang sedemikian rupa sehingga tidak dapat dilepas tanpa merusak sepatu
<b>3</b>	<b>Tinggi bagian atas sepatu</b>	<b>mm</b>	<b>Sesuai Tabel 2</b>
<b>4</b>	<b>Kuat rekat</b>		
4.1	Bagian atas sepatu dengan sol luar	N/mm	min 4,0 Jika terjadi sobekan pada salah satu lapisan, maka kuat rekat min 3,0
4.2	Sol tengah dengan sol luar (jika ada)	N/mm	min 4,0 Jika terjadi sobekan pada sol, maka kuat rekat min 3,0
<b>5</b>	<b>Mutu Bahan :</b>		
<b>5.1</b>	<b>Bagian atas sepatu</b>		
5.1.1	Kulit - Tebal - Kekuatan sobek - Kekuatan tarik - pH	mm N N/mm <sup>2</sup> -	min 1,5 min 120 min 15 min 3,5
<b>5.2</b>	<b>Lapis bagian depan dan samping :</b>		
	Kekuatan sobek - Bahan kulit - Bahan tekstil dan kulit imitasi	N N	min 30 min 15
<b>5.3</b>	<b>Lidah</b>		
5.3.1	Kekuatan sobek - Bahan kulit - Bahan tekstil dan kulit imitasi	N N	min 30 min 18
5.3.2	pH (bila lidah dari kulit)	-	min 3,5

Tabel 1 - (lanjutan)

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
<b>5.4</b>	<b>Pengeras depan</b>		
5.4.1	Panjang sisi dalam	mm	Sesuai Tabel 3
5.4.2	Ketahanan pukul dengan energi 200J	mm	Sesuai Tabel 4
5.4.3	Ketahanan terhadap tekanan dengan beban 15 kN	mm	Pengeras depan tidak boleh menunjukkan tanda keretakan Sesuai Tabel 4
5.4.4	Ketahanan terhadap korosi	-	- maks. 5 bercak korosi - luas area korosi tiap bercak maks, 2,5 mm <sup>2</sup>
<b>5.5</b>	<b>Sol dalam</b>		
5.5.1	Tebal	mm	min 2,0
5.5.2	pH (bila sol dalam dari kulit)	-	min 3,5
5.5.3	Penyerapan air dan penguapan air		
	a. Penyerapan air, % fraksi massa	-	min 35
	b. Penguapan air, % fraksi massa	-	min 40
<b>5.6</b>	<b>Sol luar</b>		
5.6.1	Area kembangan sol : - Bagian depan - Bagian belakang	mm mm	min 0,45 x panjang sol min 0,25 x panjang sol
5.6.2	Tebal sol		
	-Tebal tanpa kembangan	mm	min 4
	-Tebal kembangan	mm	min 2,5
5.6.3	Kekuatan sobek - sol satu lapis - sol dua lapis	N/mm N/mm	min 5 min 8
5.6.4	Berat jenis	g/cm <sup>3</sup>	maks 1,0
5.6.5	Ketahanan kikis (volume terkikis) - Berat jenis $\leq 0,9$ g/cm <sup>3</sup> - Berat jenis $\geq 0,9$ g/cm <sup>3</sup>	mm <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>	maks 250 maks 150
5.6.6	Ketahanan terhadap perluasan sobekan 30.000 bengkukan	mm	Maks 4
5.6.7	Ketahanan terhadap minyak pelumas (perubahan volume), %	-	Maks 12
5.6.8	Ketahanan terhadap hidrolisis (perluasan sobekan 150.000 bengkukan)	mm	Maks 6

Tabel 2 -Tinggi bagian atas sepatu (*height of upper*)

Ukuran sepatu		Tinggi bagian atas sepatu (mm)			
Sistim Perancis	Sistim Inggris	Desain A	Desain B min	Desain C min	Desain D min
≤ 36	≤ 3	< 103	103	162	255
37 dan 38	4 dan 5	< 105	105	165	260
39 dan 40	6	< 109	109	172	270
41 dan 42	7 dan 8	< 113	113	178	280
43 dan 44	9 dan 10	< 117	117	185	290
≥ 45	≥ 11	< 121	121	192	300

Tabel 3 - Panjang sisi dalam (*internal length*) pengeras depan

Ukuran sepatu		Panjang minimum (mm)
Sistem Perancis	Sistem Inggris	
≤ 36	≤ 3	34
37 dan 38	4 dan 5	36
39 dan 40	6	38
41 dan 42	7 dan 8	39
43 dan 44	9 dan 10	40
≥ 45	≥ 11	42

Tabel 4 - Jarak minimum ruang antara pengeras depan dengan sol dalam

Ukuran sepatu		Jarak minimum (mm)
Sistem Perancis	Sistem Inggris	
≤ 36	≤ 3	12.5
37 dan 38	4 dan 5	13.0
39 dan 40	6	13.5
41 dan 42	7 dan 8	14.0
43 dan 44	9 dan 10	14.5
≥ 45	≥ 11	15.0

## 6 Pengambilan contoh

- 6.1** Pengambilan contoh dilakukan secara acak (random) untuk setiap merek sebanyak minimal 6 (enam) pasang sepatu pengaman dengan perincian 3 (tiga) pasang untuk pengujian dan 3 (tiga) pasang untuk arsip/disimpan di perusahaan .
- 6.2** Untuk uji bagian atas sepatu dan bagian bawah sepatu, contoh sedapat mungkin diambil dari contoh sepatu. Apabila tidak memungkinkan, contoh dapat diambil dari bahan yang diproses sesuai dengan pembuatan barang jadinya..

## 7 Cara uji

Sebelum dilakukan pengujian contoh uji dikondisikan terlebih dahulu pada suhu  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  dengan kelembaban relatif 50 % sampai dengan 65 % selama minimum 24 jam

## 7.1 Organoleptis

### 7.1.1 Keadaan dan kenampakan

- a) Bentuk sepatu kanan dan kiri  
Letakkan contoh sepatu kanan dan kiri di atas bidang datar, amati secara visual bentuk sepatu pada bagian atas dan sol luar. Jika bentuk kiri dan kanan sesuai dinyatakan simetris.
- b) Bagian atas dan bawah  
Letakkan contoh sepatu kanan dan kiri pada posisi berdiri di atas bidang datar, kemudian amati secara visual bentuk bagian atas sepatu (bagian depan, bagian samping, bagian tumit) dan bagian bawah sepatu (sol, hak dan kembangan sol). Lakukan pengamatan terhadap kerusakan berupa goresan, retak dan sobek.
- c) Pencantuman tanda, kode pada sepatu kanan dan kiri  
Amati letak pencantuman tanda atau kode pada sepatu kanan dan kiri.

### 7.1.2 Nomor sepatu kanan dan kiri

Angkat kedua belah sepatu, kemudian balikkan posisinya sampai permukaan telapak sol di atas. Amati nomor sepatu sebelah kanan dan kiri.

## 7.2 Sepatu secara keseluruhan

### 7.2.1 Konstruksi

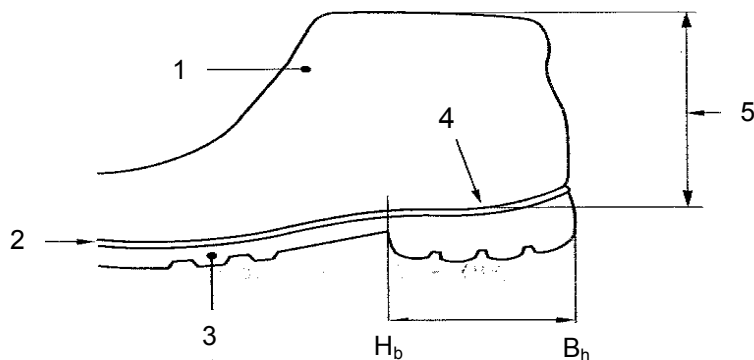
- a) Pegang salah satu contoh sepatu bagian kiri atau kanan,
- b) Letakkan satu tangan pada bagian atas dan satu tangan pada bagian bawah/sol,
- c) Lakukan pemisahan bagian atas dan bawah secara manual pada bagian ujung, samping dan belakang. Jika sulit dipisahkan, contoh sepatu dinyatakan mempunyai sol yang kuat,
- d) Lakukan juga pada contoh sepatu bagian pasangannya,
- e) Pegang salah satu contoh sepatu bagian kiri atau kanan,
- f) Amati konstruksi pemasangan sol dalam,
- g) Lakukan pemisahan sol dalam tanpa merusak sepatu. Jika sol dalam tidak dapat diambil, contoh sepatu dinyatakan sol dalam tidak dapat diambil tanpa merusak sepatu,
- h) Lakukan juga pada contoh sepatu bagian pasangannya.

### 7.2.2 Pengeras depan

- a) Pegang salah satu contoh sepatu bagian kiri atau kanan,
- b) Amati konstruksi pemasangan pengeras depan,
- c) Lakukan pelepasan/pemisahan pengeras depan dan konstruksinya tanpa merusak sepatu. Jika pengeras depan tidak dapat dilepas, maka dinyatakan pengeras depan dipasang tidak dapat dilepas tanpa merusak sepatu,
- d) Lakukan juga pada contoh sepatu bagian pasangannya.

## 7.3 Tinggi bagian atas sepatu

Letakkan contoh sepatu pada bidang datar dan keras. Pengukuran dilakukan pada bagian samping belakang sepatu di atas hak. Ukur tinggi bagian atas sepatu mulai dari titik terendah pada sol dalam bagian belakang (bagian hak) sampai titik tertinggi dari bagian atas sepatu seperti yang terlihat pada Gambar 3.



**Keterangan:**

- |  |   |
|--|---|
| 1 bagian atas sepatu                       | 5 tinggi bagian atas sepatu                           |
| 2 sol dalam                                | H <sub>b</sub> heel breast / hak bagian depan         |
| 3 sol luar                                 | B <sub>h</sub> back of the heel / hak bagian belakang |
| 4 titik terendah pada sol dalam bagian hak |   |

**Gambar 3 - Pengukuran tinggi bagian atas sepatu**

## 7.4 Kuat rekat

### 7.4.1 Kuat rekat bagian atas sepatu dengan sol luar

#### 7.4.1.1 Peralatan

- Pisau potong
- Pisau panas
- Jangka sorong
- Mesin uji kuat tarik (*tensile strength tester*)

#### 7.4.1.2 Prosedur

- a) Potong cuplikan tegak lurus pada tepi sol dengan pisau potong hingga memotong sol luar, sol dalam dan bagian atas sepatu selebar 25 mm dan panjang 50 mm;
- b) Ukur lebar cuplikan di tiga tempat dengan jangka sorong kemudian hitung rata-rata lebar, dinyatakan dalam milimeter;
- c) Pasang cuplikan pada alat uji seperti Gambar 4, kemudian lakukan penarikan dengan kecepatan  $(100 \pm 20)$  mm/menit. Catat beban rata-rata yang diperlukan untuk memisahkan bagian atas sepatu dengan sol luar atau sampai salah satu bagian lapisan menjadi rusak. Kuat rekat dinyatakan dalam Newton per milimeter.

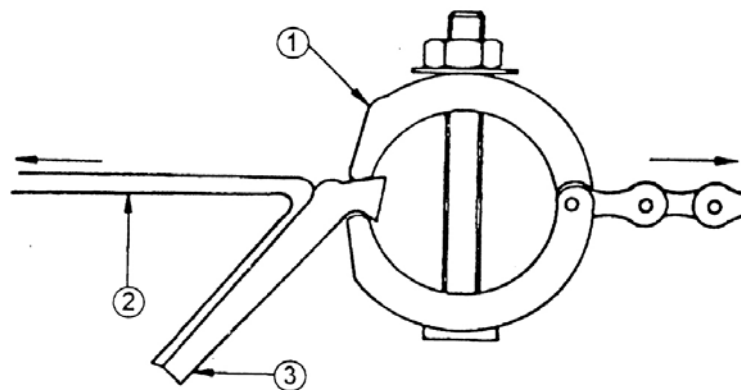
Perhitungan :

$$\text{Kuat rekat} = \frac{F}{W}$$

**Keterangan :**

F adalah beban yang diperlukan untuk memisahkan bagian sol tengah dengan sol luar, dinyatakan dalam Newton (N)

W adalah lebar cuplikan, dinyatakan dalam milimeter (mm)

**Keterangan:**

- 1 penjepit
- 2 bagian atas sepatu
- 3 sol luar

**Gambar 4 - Cuplikan kuat rekat bagian atas sepatu dengan sol luar**

#### 7.4.2 Kuat rekat sol tengah dengan sol luar

##### 7.4.2.1 Peralatan

- Pisau potong/pons
- Pisau panas
- Jangka sorong
- Mesin uji kuat tarik (*tensile strength tester*)

##### 7.4.2.2 Prosedur

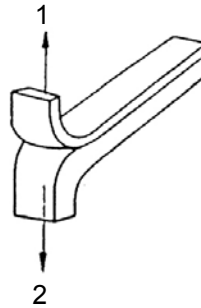
- a) Ambil bagian atas sepatu dengan memotong pada garis tepi (*feather line*), lepaskan sol dalam;
- b) Potong lapisan sol tengah dan sol luar secara paralel dengan ukuran lebar 15 mm, panjang minimum 50 mm;
- c) Pisahkan sol tengah dengan sol luar sepanjang 10 mm dengan memasukkan pisau panas ke dalam perekat lapisan, seperti pada Gambar 5;
- d) Ukur lebar cuplikan di beberapa tempat dengan jangka sorong kemudian hitung rata-rata lebar, dinyatakan dalam milimeter;
- e) Pasang cuplikan pada alat uji, penarikan dilakukan dengan kecepatan  $(100 \pm 20)$  mm/menit. Catat beban rata-rata yang diperlukan untuk memisahkan bagian sol tengah dengan sol luar atau sampai salah satu bagian lapisan menjadi rusak. Kuat rekat dinyatakan dalam Newton per milimeter.

Perhitungan :

$$\text{Kuat rekat} = \frac{F}{W}$$

**Keterangan:**

- F adalah beban yang diperlukan untuk memisahkan bagian sol tengah dengan sol luar, dinyatakan dalam Newton (N)
- W adalah lebar cuplikan, dinyatakan dalam milimeter (mm)



**Keterangan:**

- 1 Sol tengah
- 2 Sol luar

**Gambar 5 - Cuplikan kuat rekat sol tengah dengan sol luar**

## **7.5 Mutu bahan**

### **7.5.1 Kulit bagian atas sepatu**

- a) Tebal kulit diuji sesuai SNI 7128
- b) Kekuatan sobek (dengan cuplikan bentuk celah), diuji sesuai SNI 1794
- c) kekuatan tarik diuji sesuai SNI 1795
- d) pH diuji sesuai SNI 0646.

### **7.5.2 Lapis bagian depan dan samping**

Amati jenis bahan yang digunakan, kemudian uji kekuatan sobeknya sesuai SNI 1794 dengan cuplikan bentuk lidah.

### **7.5.3 Lidah**

- a) Amati jenis bahan yang digunakan, kemudian uji kekuatan sobeknya sesuai SNI 1794 dengan cuplikan bentuk lidah,
- b) Apabila lidah terbuat dari kulit, maka dilakukan uji pH sesuai SNI 0646.

### **7.5.4 Pengeras depan**

#### **7.5.4.1 Panjang sisi dalam (*internal toe cap length*)**

##### **7.5.4.1.1 Peralatan**

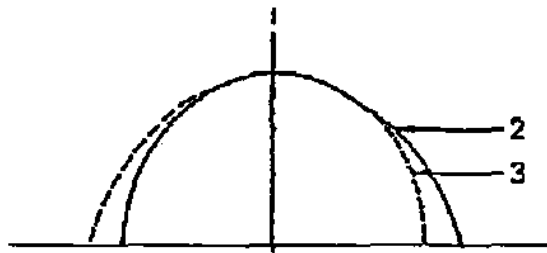
- Alat ukur panjang dengan ketelitian 0,5 mm

##### **7.5.4.1.2 Prosedur**

- a) Ambil pengeras depan dari dalam sepatu kemudian letakkan pengeras depan pada bidang datar dan rata, dengan bagian terbuka terletak di bawah,
- b) Tentukan sumbu uji (garis yang letaknya di bagian tengah pengeras depan), seperti pada Gambar 6,
- c) Ukur panjang sisi dalam pengeras depan dengan alat pengukur panjang yang mempunyai ketelitian 0,5 mm,



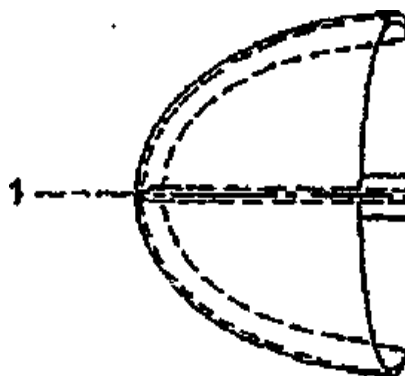
- d) Lakukan pengukuran sepanjang sumbu uji mulai dari jari depan ke belakang, dengan jarak 3 mm sampai dengan 10 mm di atas bidang datar tempat pengeras depan diletakkan (Gambar 7)



**Keterangan:**

- 1 sumbu uji
- 2 sisi kanan
- 3 sisi kiri

**Gambar 6 - Cara penentuan sumbu uji**



**Keterangan:**

- 1 sumbu uji

**Gambar 7 - Pengukuran panjang sisi dalam (*internal length*) pengeras depan**

#### 7.5.4.2 Ketahanan terhadap pukulan

##### 7.5.4.2.1 Bahan

- Wax/oil clay
- Aluminium foil

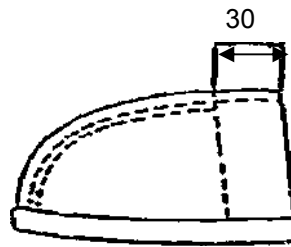
##### 7.5.4.2.2 Peralatan

- Pisau
- Alat uji ketahanan pukul yang dilengkapi pemukul baja (striker)
- Alat ukur panjang dengan ketelitian 0,5 mm.

##### 7.5.4.2.3 Prosedur

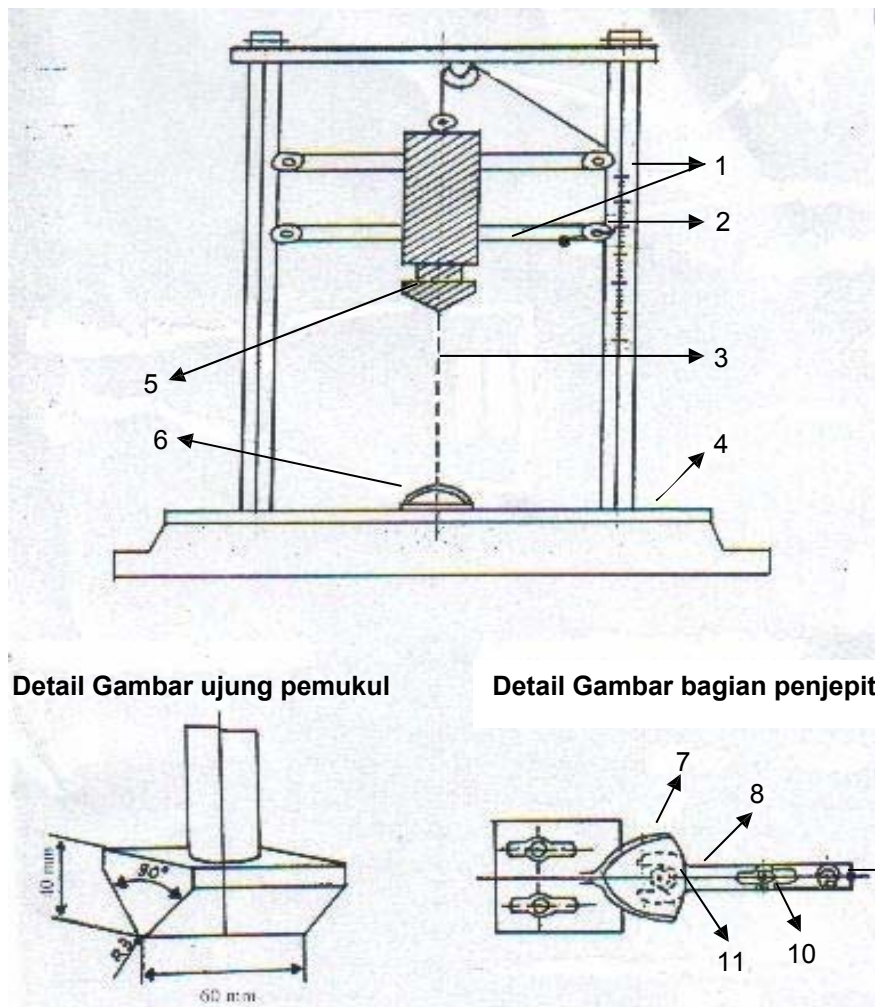
Pengujian dilakukan dengan alat uji ketahanan terhadap pukulan yang dilengkapi pemukul baja (*striker*) dengan massa  $(20 \pm 0,2)$  kg yang dapat jatuh bebas dari ketinggian tertentu (Gambar 9)

- a) Potong cuplikan dari bagian atas sepatu berjarak 30 mm dari tepi belakang pengeras depan seperti Gambar 8;



**Gambar 8 - Cuplikan ketahanan terhadap pukulan**

- b) Pasang cuplikan pada alat uji dan kencangkan penjepit sehingga cuplikan tidak dapat bergeser sewaktu alat pemukul jatuh di atas sumbu uji sepatu. Atur dan kencangkan penjepit agar cuplikan sejajar dengan bidang datar dari sol dalam.
- c) Masukkan *wax* atau *oil clay* yang berdiameter 20 mm di atas sol dalam dan bagian atas pengeras depan sedemikian rupa sehingga tepi atas *oil clay* menyentuh bagian atas pengeras depan.
- d) Sisipkan *aluminium foil* di atas *oil clay* agar *oil clay* tidak melekat pada pengeras depan apabila dilakukan pengujian. Alat uji ketahanan terhadap pukulan seperti tertera pada Gambar 9
- e) Jatuhkan pemukul baja dari ketinggian  $(100 \pm 2)$  cm sehingga memberikan tenaga pukulan sebesar  $(200 \pm 4)$  J.
- f) Ambil *oil clay* dan ukur tingginya dibagian titik terendah. Nilai tersebut merupakan jarak minimal ruang antara pengeras depan dengan sol dalam.

**Keterangan:**

- |   |  |    |  |
|---|--|----|--|
| 1 | Penyangga                                    | 7  | Pengeras depan baja ( <i>steel toe cap</i> ) |
| 2 | Indikator ketinggian jatuhnya                | 8  | Penjepit                                     |
| 3 | Jarak ketinggian jatuhnya                    | 9  | Sekrup pengatur                              |
| 4 | Plat dasar                                   | 10 | Sekrup penjepit                              |
| 5 | Pemukul baja                                 | 11 | <i>Oil clay</i>                              |
| 6 | Pengeras depan baja ( <i>steel toe cap</i> ) |    |  |

**Gambar 9 - Alat uji ketahanan terhadap pukulan****7.5.4.3 Ketahanan terhadap tekanan****7.5.4.3.1 Bahan**

- *Wax/oil clay*
- *Aluminium foil*

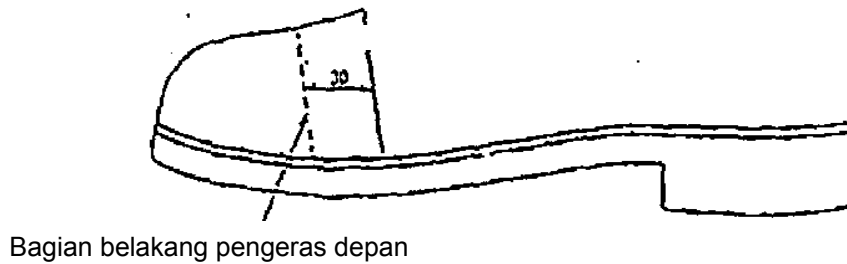
**7.5.4.3.2 Peralatan**

- Alat uji ketahanan terhadap tekanan
- Pisau potong kulit
- Alat ukur panjang dengan ketelitian 0,5 mm

#### 7.5.4.3.3 Prosedur

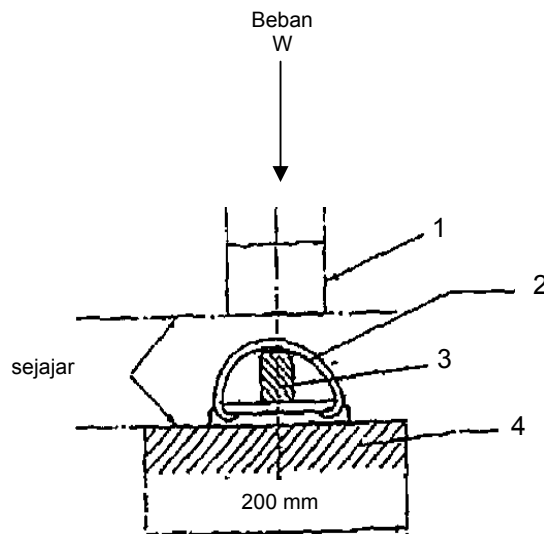
Pengujian dilakukan dengan alat uji ketahanan terhadap tekanan. Alat terdiri dari dua plat penekan baja yang permukaannya halus dan rata serta tetap dalam posisi sejajar selama pengujian dilakukan. Kepala plat penekan mempunyai diameter 75 mm.

- a) Potong cuplikan sepanjang  $\pm 30$  mm dari pengeras depan sepatu, dengan bagian depan (*vamp*) dan pelapisnya (*lining*) masih tersisa seperti terlihat pada Gambar 10;



**Gambar 10 - Bentuk cuplikan ketahanan terhadap tekanan**

- b) Tatakan bila ada, dibiarkan tetap ditempatnya. Letakkan bagian jari pada ujung cuplikan diatas plat dasar sedemikian rupa sehingga bagian tertinggi dari pengeras depan terletak pada sumbu beban dari plat penekan seperti Gambar 11;



**Keterangan:**

- |                   |                |
|-------------------|----------------|
| 1. Pelat penekan  | 3. Oil clay    |
| 2. Pengeras depan | 4. Pelat dasar |

**Gambar 11 - Alat uji ketahanan terhadap tekanan**

- c) Sisipkan *wax/oil clay* yang berbentuk silinder dengan diameter 25 mm diantara sol dalam dan bagian tertinggi dari bagian belakang pengeras depan sehingga tinggi *wax/oil clay* sama dengan tinggi bagian belakang pengeras depan.
- d) Lapisi *wax/oil clay* dengan *aluminium foil* agar *wax/oil clay* tidak melekat pada pengeras depan apabila dilakukan pengujian.

- e) Tekan cuplikan dengan tenaga kompresi sebesar 15 kN. Ambil *wax/oil clay* dan ukur tingginya di bagian titik terendah. Nilai tersebut merupakan jarak minimal antara pengeras depan dengan sol dalam

#### **7.5.4.4 Ketahanan terhadap korosi**

##### **7.5.4.4.1 Bahan**

NaCl 1% (berat/berat)

##### **7.5.4.4.2 Peralatan**

- Gelas piala
- Lembaran plastik

##### **7.5.4.4.3 Prosedur :**

- a) Ambil pengeras depan dari dalam sepatu atau pengeras depan baru sebagai cuplikan,
- b) Masukkan cuplikan kedalam gelas piala dan tuangkan larutan NaCl 1% (b/b) sampai terendam dengan kedalaman 150 mm,
- c) Tutup gelas piala dengan lembaran plastik untuk mengurangi penguapan,
- d) Diamkan cuplikan terendam selama 7 (tujuh) hari (7 x 24 jam),
- e) Buang larutan NaCl dan amati cuplikan terhadap adanya tanda korosi. Apabila cuplikan menunjukkan tanda korosi, hitung banyaknya tanda korosi dan ukur luasnya dalam mm<sup>2</sup>.

#### **7.5.5 Sol dalam**

##### **7.5.5.1 Tebal**

Ukur tebal sol dalam menggunakan alat ukur tebal yang mempunyai ketelitian 0,1 mm, masing-masing bagian ditiga tempat kemudian hasilnya dirata-rata.

##### **7.5.5.2 pH**

Apabila sol dalam terbuat dari kulit, maka dilakukan uji pH sesuai SNI 0646.

##### **7.5.5.3 Penyerapan air dan penguapan air**

###### **7.5.5.3.1 Peralatan**

- Timbangan dengan ketelitian 0,01 g,
- Jangka sorong,
- Kertas saring / *filter paper*.

###### **7.5.5.3.2 Persiapan cuplikan**

Potong cuplikan sol dalam dengan ukuran  $(50 \pm 1)$  mm x  $(50 \pm 1)$  mm, dan kondisikan pada suhu  $(23 \pm 2)$  °C dengan kelembaban relatif 50% sampai dengan 65 % selama 24 jam.

###### **7.5.5.3.3 Prosedur**

- a. Penyerapan air
  - Timbang cuplikan dengan timbangan yang mempunyai ketelitian 0,01 g dan catat beratnya ( $m_0$ ).

- Masukkan cuplikan ke dalam air suling pada suhu  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  selama 8 jam, kemudian angkat.
- Keringkan dari tetesan air menggunakan kertas saring kemudian timbang dan catat beratnya ( $m_1$ ).
- Hitung penyerapan air sebagai prosentase berat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Penyerapan air} = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100$$

**Keterangan :**

$m_0$  adalah berat awal cuplikan dalam keadaan kering, (g)

$m_1$  adalah berat akhir cuplikan dalam keadaan basah, (g)

Penyerapan air dinyatakan dalam satuan %

**a) Penguapan air**

- Setelah diuji penyerapan air, kondisikan cuplikan pada suhu  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  dan kelembaban relatif 50 % sampai dengan 65 %, selama 16 jam.
- Timbang dan catat beratnya ( $m_2$ ).
- Hitung penguapan air sebagai prosentase berat dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Penguapan air} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100$$

**Keterangan:**

$m_0$  adalah berat awal cuplikan pada keadaan kering, (g)

$m_1$  adalah berat akhir cuplikan pada keadaan basah, (g)

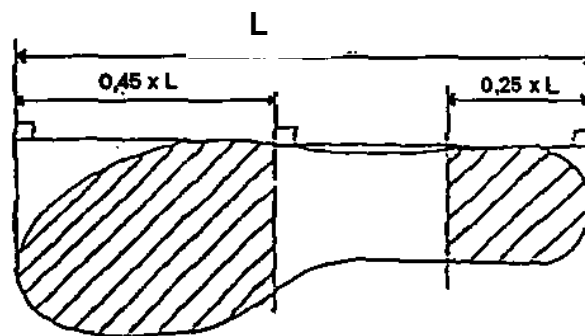
$m_2$  adalah berat cuplikan setelah dikondisikan kembali, (g)

Penguapan air dinyatakan dalam satuan %

## 7.5.6 Sol luar

### 7.5.6.1 Area kembangan sol

Ukur panjang sol mulai dari ujung depan sampai belakang hak. Tentukan area kembangan sol dengan mengukur panjang kembangan sol di bagian telapak sol dan bagian hak, seperti pada Gambar 12



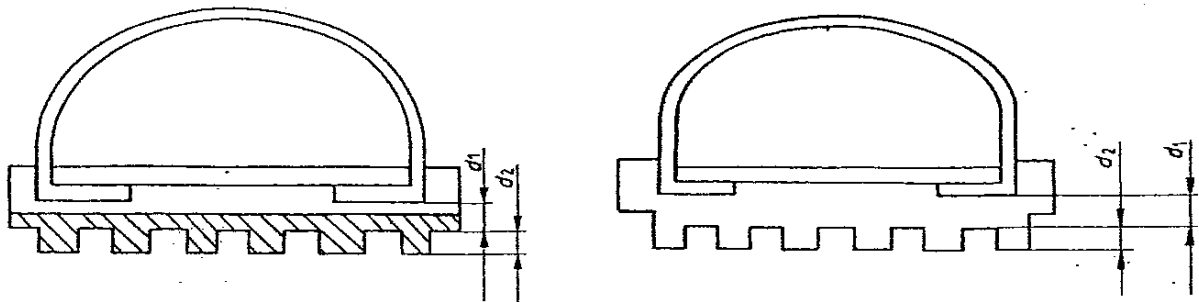
**Keterangan:**

L panjang sol luar

**Gambar 12 - Area kembangan sol luar**

### 7.5.6.2 Tebal sol

Ukur tebal sol tanpa kembangan ( $d_1$ ) dan tebal kembangan sol ( $d_2$ ) di berbagai titik dengan alat ukur tebal yang mempunyai ketelitian 0,1 mm seperti Gambar 13. Lakukan 3 (tiga) kali pengukuran dan hasilnya dirata-rata.



**Keterangan:**

- $d_1$  tebal sol tanpa kembangan  
 $d_2$  tebal kembangan sol

**Gambar 13 - Tebal sol**

### 7.5.6.3 Kekuatan sobek

Sesuai dengan SNI 0778

### 7.5.6.4 Berat jenis

Sesuai dengan SNI 0778

### 7.5.6.5 Ketahanan kikis

Sesuai dengan SNI 0778

### 7.5.6.6 Ketahanan terhadap perluasan sobekan

Sesuai dengan SNI 1848

### 7.5.6.7 Ketahanan terhadap minyak pelumas

#### 7.5.6.7.1 Bahan

2,2,4 trimetil pentana / iso oktana

#### 7.5.6.7.2 Peralatan

- Jangka sorong,
- Densimeter dengan ketelitian 0,01 g.

#### 7.5.6.7.3 Prosedur :

- Potong cuplikan dari bagian sol luar dengan ukuran diameter  $(16 \pm 1)$  mm dan tebal  $(4 \pm 0,5)$  mm. Untuk sol dua lapis (*two layer*) potong cuplikan termasuk lapisan kedua yang tidak terpisahkan.
- Timbang di udara berat cuplikan mula-mula ( $m_1$ ), timbang pula didalam air cuplikan mula-mula ( $m_2$ ) dengan menggunakan alat Densimeter dengan ketelitian 0,01 g.
- Rendam cuplikan dalam minyak pelumas (2,2,4 trimetilpentana/iso oktana) pada suhu  $(23 \pm 2)$  °C selama  $(24 \pm 0,25)$  jam. Pada akhir pengujian, ambil cuplikan dan keringkan dengan kertas saring.
- Timbang di udara berat cuplikan setelah perendaman ( $m_3$ ), timbang di dalam air berat cuplikan setelah perendaman ( $m_4$ ).
- Ukur perubahan volumenya dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Perubahan volume} = \frac{(m_4 - m_3) - (m_2 - m_1)}{m_2 - m_1} \times 100$$

#### Keterangan:

$m_1$  adalah berat cuplikan mula-mula (g), penimbangan di udara  
 $m_2$  adalah berat cuplikan mula-mula (g), penimbangan didalam air  
 $m_3$  adalah berat cuplikan setelah perendaman (g), penimbangan di udara  
 $m_4$  adalah berat cuplikan setelah perendaman (g), penimbangan di dalam air  
 Perubahan volume dinyatakan dalam satuan %.

#### 7.5.6.8 Ketahanan sol luar terhadap hidrolisis

##### 7.5.6.8.1 Peralatan

- *Waterbath*
- Pisau pons
- Desikator
- Jangka sorong
- Alat uji ketahanan terhadap perluasan sobekan

##### 7.5.6.8.2 Prosedur :

- Lakukan hidrolisis dengan alat *waterbath* tertutup yang dilengkapi kran pengatur air.
- Potong cuplikan dengan ukuran panjang 150 mm, lebar 25 mm dan tebal 6 mm, jumlah cuplikan dalam *waterbath* maksimum 10 % dari kapasitas *waterbath*. Pasang cuplikan di atas permukaan air dalam *waterbath* sehingga seluruh permukaan cuplikan terkena uap.
- Atur *waterbath* pada suhu  $(70 \pm 1)$  °C selama tujuh hari (7 x 24 jam) sehingga terbentuk uap jenuh.
- Atur kran pengatur air sehingga air menetes ke dalam *waterbath* guna menjaga permukaan air dalam *waterbath* tetap. Teteskan air kran atau diatur sedemikian rupa sehingga suhu *waterbath* konstan.
- Pada akhir hidrolisis ambil cuplikan dan kondisikan dalam desikator selama 24 jam.
- Lakukan pengujian ketahanan terhadap perluasan sobekan sesuai dengan SNI 1848.



## **8 Syarat lulus uji**

Contoh dinyatakan lulus uji apabila memenuhi persyaratan pada pasal 5.

## **9 Syarat penandaan**

Dalam setiap sepatu sekurang-kurangnya harus dicantumkan :

- a) Merek
- b) Ukuran
- c) Identitas perusahaan

## **Bibliografi**

*SNI12-7079-2005, Sepatu pengaman dari kulit dengan sol poliuretan dan termoplastik poliuretan sistem cetak injeksi*

*SNI 06-0462-1989, Mutu dan cara uji karton kulit (Leather board)*

*AS/NZS 2210.22000, Occupational protective footwear - Part 2 : Requirement and test methods*

*ISO 5423:1992, Moulded plastics footwear - Lined or unlined polyurethane boots for general industrial use - Specification*

*ISO 17708:2003 Footwear – Test Methods for whole shoe-upper sole adhesion*

*ISO 20344:2004, Personal protective equipment – Test method for foot wear*

*ISO 20345 : 2004, Personal protective equipment – safety foot wear*

*JIS T 8101:1997, Protective footwears*



**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.go.id](mailto:bsn@bsn.go.id)