

ANALISIS KETAHANAN ABRASI MATERIAL *OUTSOLE* *POLYURETHANE (PU) & NITRILE BUTADINE RUBBER (NBR)* PADA *SAFETY SHOES CHEETAH* DI PT. X

Suherna^{1,*}, Patunru P.², Maspah³

^{1,2,3}Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Balikpapan,
Jl.Pupuk Raya, 76114, Kalimantan Timur, Indonesia

*E-mail: suherna@uniba-bpn.ac.id

Diterima: 01-04-2019

Direvisi: 17-05-2019

Disetujui: 01-06-2019

ABSTRAK

Peningkatan mutu, kekuatan dan *life time* ditinjau dari ketahanan abrasi pada material *outsole safety shoes Cheetah* dimana dalam proses penggunaannya beberapa material mengalami penurunan kualitas, disamping karena faktor pemakaian, faktor perawatan, dan beberapa material tersebut juga mengalami masalah pada saat penggunaan. Penelitian ini untuk mengetahui ketahanan abrasi pada masing - masing material *Outsole Polyurethane (PU)* dan *Nitrile Butadine Rubber (NBR)*. Uji ketahanan abrasi pada material tersebut, metode dengan menggunakan alat *DIN Abrasion tester*. Pengambilan data pada material *outsole* dilakukan pada material *outsole* dengan kondisi baru dan yang sudah digunakan di lapangan selama masa 1 tahun dengan metode mengukur indeks ketahanan abrasi dan massa jenis material. Perhitungan rata – rata ketahanan abrasi untuk type *Polyurethane (PU)* yang bersifat baru adalah 37,11 mm³/tahun, sedangkan rata-rata ketahanan abrasi untuk type *Polyurethane (PU)* yang sudah digunakan dalam masa 1 tahun adalah 33,19 mm³/tahun sehingga mengalami selisih 3,92 mm³/tahun atau sekitar 11% penurunan kualitas ketahanan abrasi. Rata – rata ketahanan abrasi dengan type *Nitrile Butadine Rubber (NBR)* yang bersifat baru adalah 108,26 mm³/tahun, rata-rata ketahanan abrasi untuk type *Nitrile Butadine Rubber (NBR)* dengan kondisi sudah digunakan dalam masa 1 tahun adalah 107,44 mm³/tahun sehingga mengalami selisih 0,82 mm³/tahun atau sekitar 1% penurunan kualitas untuk ketahanan abrasi. Batas toleransi abrasi yang sudah diatur sesuai SOP (*Standart Operational Procedure*) terhadap ketahanan abrasi jika $SG \geq 0.9$ Maka *Abrasive Max* 150 dan jika $SG \leq 0.9$ Maka *Abrasive Max* 250.

Kata kunci : sepatu *safety*, karet, poliuretan, nitril

ABSTRACT

Improved quality, strength and life time in terms of abrasion resistance on safety shoes outsole Cheetah material where the process use of some material has decreased in quality, besides due to usage factors, maintenance factors, and some of these materials also experience problems during use. This study is done to determine the abrasion resistance of each Outsole Polyurethane (PU) material and Nitrile Butadiene Rubber (NBR). Abrasion resistance test on the material method used the DIN Abrasion tester. Retrieval of data on outsole material was carried out on the outsole material with new conditions and that has been used in the field for a period of 1 year with a method of measuring abrasion resistance index and density of material. Calculation of average abrasion resistance for new Polyurethane (PU) type was 37 , 11 mm³ / year, while the average abrasion resistance for Polyurethane (PU) type that has been used for 1 year was 33.19 mm³ / year so that the difference is 3.92 mm³ / year or about 11% quality decrease of abrasion resistance. The average abrasion resistance with the new Nitrile Butadiene Rubber (NBR) type was 108.26 mm³ / year, the average abrasion resistance for Nitrile Butadiene Rubber (NBR) type with conditions already used in 1 year period was 107.44 mm³ / year so that the difference is 0.82 mm³ / year or about 1% decrease in quality decrease of abrasion resistance. Abrasion tolerance limits that

have been set according to the SOP (Standard Operational Procedure) against abrasion resistance if $SG \geq 0.9$ then the Abrasive Max is 150 and if $SG \leq 0.9$ Then the Abrasive Max is 250.

Keywords: Safety shoes, rubber, polyurethane, Nitrile

1. PENDAHULUAN

Untuk memenuhi pertumbuhan industri dan kebutuhan akan keselamatan kerja di Indonesia dan negara lain yang semakin hari terus meningkat, baik untuk kebutuhan industri pertambangan, perminyakan, konstruksi serta perkebunan.

Merek dagang CHEETAH telah membangun reputasi yang solid untuk sepatu keamanan berkualitas dan standar manufaktur tanpa kompromi. Filosofi yang sama telah diperluas ke rangkaian APD (Alat Pelindung Diri) untuk memberikan solusi keselamatan yang lengkap untuk berbagai bidang pekerjaan,[1,2].

Dalam proses penggunaannya dilapangan terdapat beberapa Material *Outsole* yang sudah memasuki penurunan kualitas, disamping perawatan, beberapa Material *Outsole* tersebut juga mengalami masalah pada saat penggunaan di lapangan yang tidak sesuai dengan Medan / Area yang disarankan, [2,5].

Dengan adanya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan abrasi pada penggunaan material *Polyurethane* (PU) dan *Nitrile Butadine Rubber* (NBR) pada *Outsole* CheetaH *Safety Shoes* untuk meningkatkan mutu, kekuatan dan *life time* ditinjau dari ketahanan abrasi, diharapkan penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman untuk dijadikan nilai tambah dan dijadikan kompeten dalam dunia kerja,[1,6].

Tujuan Penelitian ini adalah:

- Untuk mengetahui ketahanan abrasi pada material *Outsole Polyurethane* (PU) dan *Nitrile Butadine Rubber* (NBR) setelah di aplikasikan di lapangan serta pencegahannya.
- Untuk mengetahui jenis material manakah yang bisa bertahan lebih lama untuk penggunaan di lapangan dari masing – masing material *Outsole Polyurethane* (PU)

dan *Nitrile Butadine Rubber* (NBR) pada *safety shoes*,[5,8].

2. METODE PENELITIAN

Berikut ini beberapa metode atau langkah – langkah yang dilakukan untuk mengumpulkan data-data penelitian:

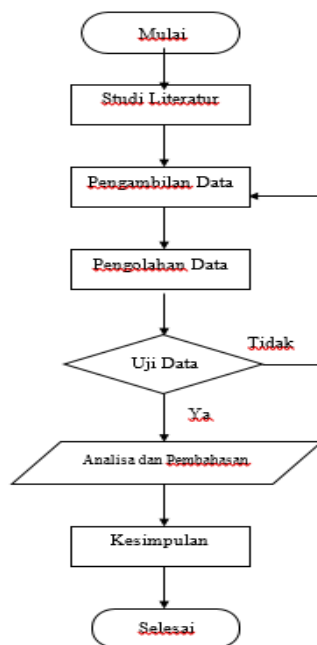
- a. Observasi Perusahaan, ditahap ini dilakukan observasi langsung ke perusahaan untuk mengetahui masalah-masalah apa yang terjadi di lapangan.
- b. Identifikasi Permasalahan, dari hasil observasi, selanjutnya ditetapkan perumusan masalah yang terjadi di perusahaan. Mengidentifikasi suatu masalah dapat dilakukan dengan mencari penyebab timbulnya masalah dan kemudian mencari solusi yang tepat untuk memecahkannya.
- c. Metode literatur, yaitu menggunakan buku referensi dan jurnal yang berkaitan dengan pembahasan analisis dari material *Polyurethane* (PU) dan *Nitrile Butadine Rubber* (NBR) kemudian dilakukanlah studi literatur untuk menunjang penelitian. Teori - teori pendukung harus yang berhubungan dengan perumusan masalah. Teori tersebut berguna untuk menemukan metode pemecahan masalah yang tepat agar penelitian yang dilakukan berjalan secara terarah, [3,4,6].
- d. Pengumpulan data, pada penelitian ini data-data yang diperlukan adalah Material dari dua jenis *Outsole* yakni *Polyurethane* (PU) & *Nitrile Butadiene Rubber* (NBR)

Adapun tahapan penelitian yang dijalankan agar hasil yang diinginkan sesuai dengan yang diharapkan :

- a. Menyediakan material yang akan dianalisa untuk menghitung ketahanan abrasi
- b. Mengecek material yang akan digunakan dan memastikan material dalam keadaan bersih agar kotoran atau debu tidak menempel.

- c. Mengecek alat dan bahan untuk melakukan pekerjaan agar sesuai dengan peraturan dan SOP (Standar Operasional Prosedur) Perusahaan.
- d. Memotong material dari masing- masing yang akan digunakan untuk menguji ketahanan abrasi menggunakan alat *DIN Abrasion tester*, lalu menimbang berat awal specimen menggunakan alat *Electronic Scale Balance*, [1,2].
- e. Menghitung berat dan volume untuk menghitung masa jenis menggunakan alat *Density Moisture*.

Diagram alir penelitian:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Berat Jenis Pada *Outsole* PU (baru)

Tabel 1. Hasil Perhitungan Berat Jenis Pada *Outsole* PU (baru)

Keterangan	Kanan	Kiri	Rata-rata
Berat <i>Outsole</i> (gram)	2,37	2,37	2,37

Volume <i>Outsole</i> (cm ³)	0,38	0,38	0,38
SG (g/cm ³)	1,19	1,19	1,19

Perhitungan Berat Jenis Pada *Outsole* PU (sudah digunakan) [5,8]

$$SG = m/(m-v) \quad (1)$$

Tabel 2. Hasil Perhitungan Berat Jenis Pada *Outsole* PU (sudah digunakan)

Keterangan	Kanan	Kiri	Rata-rata
Berat <i>Outsole</i> (gram)	2,30	2,30	2,30
Volume <i>Outsole</i> (cm ³)	0,35	0,35	0,35
SG (g/cm ³)	1,18	1,18	1,18

Berikut ini merupakan data untuk perhitungan berat jenis pada material *Outsole Nitrile Butadiene Rubber* (NBR) untuk material yang bersifat baru dan yang sudah digunakan selama waktu 1 tahun.

Perhitungan Berat Jenis Pada *Outsole* NBR (baru), [5,8].

$$SG = m/(m-v) \quad (2)$$

Tabel 3. Hasil Perhitungan Berat Jenis Pada *Outsole* NBR (baru)

Keterangan	Kanan	Kiri	Rata-rata
Berat <i>Outsole</i> (gram)	3,45	3,45	3,45
Volume <i>Outsole</i> (cm ³)	0,50	0,50	0,50
SG (g/cm ³)	1,17	1,17	1,17

Perhitungan Berat Jenis Pada *Outsole* NBR (sudah digunakan)

Tabel 4. Hasil Perhitungan Berat Jenis Pada *Outsole* NBR (sudah digunakan)

Keterangan	Kanan	Kiri	Rata-rata
Berat <i>Outsole</i> (gram)	3,43	3,43	3,43
Volume <i>Outsole</i> (cm ³)	0,48	0,48	0,48
SG (g/cm ³)	1,16	1,16	1,16

Perhitungan Ketahanan Abrasi

Data hasil dari penelitian tepatnya akan dilakukan perhitungan Abrasi dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rumus Abrasi [2][3]} \\ (m_1 - m_2) \times 200 / (SG \times 0,6) \quad (3)$$

Perhitungan Abrasi Material *Polyurethane* (PU) bersifat baru

Tabel 5. Hasil Perhitungan Abrasi material PU (baru)

Font/depan	A	B	RATA-RATA
Berat Speciment Awal (g)	1,9	2,03	1,97
Berat Speciment Akhir (g)	1,79	1,88	1,84
Heel/Belakang	C	D	
Berat Speciment Awal (g)	1,50	1,42	1,46
Berat Speciment Akhir (g)	1,35	1,30	1,33
Abrasi Front (mm ³)	30,81	42,01	36,41
Abrasi Heel (mm ³)	42,01	33,61	37,81
ABRASI RATA-RATA HEEL			37,11

Keterangan :

*Jika $SG \geq 0,9$ Maka Abrasive Max 150

*Jika $SG \leq 0,9$ Maka Abrasive Max 250

Perhitungan Abrasi Material *Polyurethane* (PU) dengan kondisi sudah digunakan selama 1 tahun.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Abrasi material PU (sudah digunakan)

Font/depan	A	B	RATA-RATA
Berat Speciment Awal (g)	1,88	1,94	1,91
Berat Speciment Akhir (g)	1,79	1,81	1,80
Heel/Belakang	C	D	
Berat Speciment Awal (g)	1,47	1,40	1,44
Berat Speciment Akhir (g)	1,33	1,29	1,31
Abrasi Front (mm ³)	25,42	36,72	31,07
Abrasi Heel (mm ³)	39,54	31,07	35,31
ABRASI RATA-RATA HEEL			33,19

Keterangan :

*Jika $SG \geq 0,9$ Maka Abrasive Max 150

*Jika $SG \leq 0,9$ Maka Abrasive Max 250

Perhitungan Abrasi Material *Nitrile Butadine Rubber* (NBR)

Tabel 7. Hasil Perhitungan Abrasi material NBR (baru)

Font/depan	A	B	RATA-RATA
Berat Speciment Awal (g)	2,38	2,16	2,27
Berat Speciment Akhir (g)	2,02	1,71	1,87
Heel/Belakang	C	D	

Berat Speciment Awal (g)	1,81	1,84	1,83
Berat Speciment Akhir (g)	1,45	1,49	1,47
Abrasi Front (mm ³)	102,56	128,20	115,38
Abrasi Heel (mm ³)	102,56	99,71	101,14
ABRASI RATA-RATA HEEL			108,26

Keterangan :

*Jika $SG \geq 0,9$ Maka Abrasive Max 150

*Jika $SG \leq 0,9$ Maka Abrasive Max 250

Perhitungan Abrasi Material NBR (sudah digunakan)

Tabel 8. Hasil Perhitungan Abrasi material NBR (sudah digunakan)

Font/depan	A	B	RATA-RATA
Berat Speciment Awal (g)	2,36	2,14	2,25
Berat Speciment Akhir (g)	2,01	1,70	1,85
Heel/Belakang	C	D	
Berat Speciment Awal (g)	1,80	1,83	1,82
Berat Speciment Akhir (g)	1,45	1,49	1,47
Abrasi Front (mm ³)	101,49	127,58	114,53
Abrasi Heel (mm ³)	101,77	98,91	100,34
ABRASI RATA-RATA HEEL			107,44

Keterangan :

*Jika $SG \geq 0,9$ Maka Abrasive Max 150

*Jika $SG \leq 0,9$ Maka Abrasive Max 250

Dari data hasil analisa ketahanan abrasi pada material *Outsole Polyurethane* (PU) dan *Nitrile Butadine Rubber* (NBR) diperoleh beberapa kesimpulan dengan tabel 9 di bawah:

Tabel 9. Hasil Perhitungan Abrasi material PU & NBR

Keterangan	Baru		Rata-Rata
	Front	Heel	Front & Heel
PU	36,41 mm ³	37,81 mm ³	37,11 mm ³
Nitrile	115,38 mm ³	101,14 mm ³	108,26 mm ³
Keterangan	Sudah digunakan		Rata-Rata
	Front	Heel	Front & Heel
PU	31,07 mm ³	35,31 mm ³	33,19 mm ³
Nitrile	114,53 mm ³	100,4 mm ³	107,44 mm ³

Dimana:

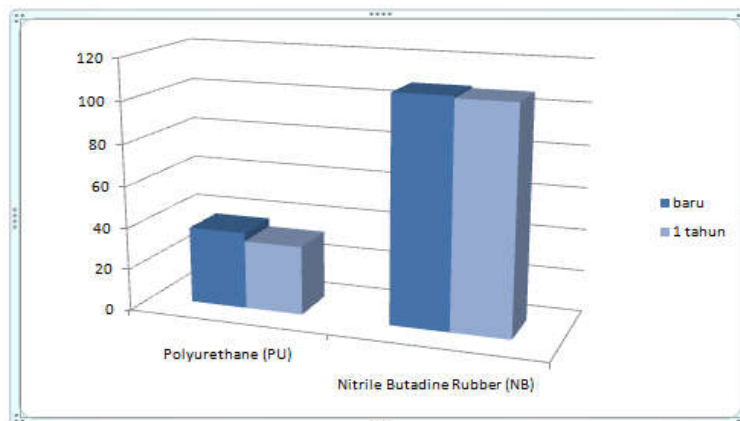
A = Abrasi *outsole front RH* material *Polyurethane* (PU) atau *Nitrile Butadine Rubber* (NBR)

B = Abrasi *outsole front LH* material *Polyurethane* (PU) atau *Nitrile Butadine Rubber* (NBR)

C = Abrasi *outsole heel RH* material *Polyurethane* (PU) atau *Nitrile Butadine Rubber* (NBR)

D = Abrasi *outsole heel LH* material *Polyurethane* (PU) atau *Nitrile Butadine Rubber* (NBR).

Dan hasil perhitungan abrasi ditunjukkan pada diagram barang sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram Hasil Perhitungan Abrasi Material PU & NB

4. KESIMPULAN

Dari perhitungan ketahanan abrasi pada material *Outsole Polyurethane* (PU) dan *Nitrile Butadine Rubber* (NBR) dapat disimpulkan bahwa :

Outsole dengan material *Nitrile Butadine Rubber* (NBR) untuk ketahanan abrasi lebih besar yakni 108,26 mm³ untuk yang bersifat baru, dan ketahanan abrasi sebesar 107,44 mm³ untuk *Outsole* yang sudah digunakan dalam masa 1 tahun dan hanya mengalami penurunan kualitas sebesar 1%/tahun. dibandingkan *outsole* dengan material *Polyurethane* (PU) dengan ketahanan abrasi sebesar 37,11 mm³ dan ketahanan abrasi sebesar 33,19 mm³ untuk *Outsole* yang sudah digunakan dalam masa 1 tahun dan mengalami penurunan kualitas sampai dengan 11%/ tahun. Sehingga bisa disimpulkan untuk umur pakai *safety shoes* dengan material *Nitrile Butadine Rubber* (NBR) bisa bertahan lebih lama dibandingkan *safety shoes* dengan material *Polyurethane* (PU).

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Dr. Piatur Pangaribuan, A.Md.,S.H.,M.H.,C.L.A, selaku Rektor Universitas Balikpapan
2. Merry K. Sipahutar,S.Pi.,M.Si.,Ph.D, selaku Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Balikpapan
3. Dr. Ir. M. Isradi Zainal, M.T., M.H., M.M.,CAAE., IPM.,A.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Balikpapan.
4. Direktur dan seluruh jajaran manajemen PT. Forta Larese Indonesia.
5. Berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan serta berbagi pengalaman pada proses penyusunan penelitian ini.

Penelitian ini kami ajukan dananya kepada Universitas Balikpapan dengan nomor surat tugas (kontrak penelitian): **02/ST/LPPM-UNIBA/III/2019**.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini belum sempurna, baik dari segi materi maupun penyajiannya. Untuk itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Daniel Tjitra. 2014. *Website Forta Larese*. Cheetah Safety, Jakarta.
- [2] Daniel Tjitra, 2017. *Catalog CheetahSafety*. Cheetah Safety, Jakarta.
- [3] Dewi, Indiah Ratna. 2014. *Lateks karet alam untuk sol sepatu : Metode pembuatan, sifat mekanik dan morfologi*, Yogyakarta.30(2).61-70.
- [4] Encyclopaedia,Britannica,2018,<https://www.britannica.com/technology/nitrile-rubber>.
- [5] Mubaroq, Sony.2014. *Analisa Kecacatan pada produksi sepatu nike G40 dengan metode FMEA (Failure mode and effect analysis) dan merancang perawatan mesin Polyurethane (PU) sol sepatu di PT.XYZ*, Universitas Al Azhar Indonesia, Jakarta.50(1). 733 – 739.
- [6] SNI 0111-2009. *Sepatu Pengaman dari kulit dengan sol karet sistem cetak vulkanisasi*.
- [7] Syahrul Riskan. 2016. *Company Profile*. QA & QC. Cheetah Safety,Bogor.
- [8] Yuniari,A. 2010. *Pengaruh penggunaan Nitrile Butadiene Rubber dan Pale Crepe pada pembuatan sol karet untuk sepatu pengaman*. Majalah Kulit,Karet dan plastic, Yogyakarta.26(1). 01-08.