

ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR UAP TERHADAP SIFAT MEKANIK BAN VULKANISIR MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

Pareana Hasoloan Silalahi¹, Febi Rahmadiano, S.T., MT.²

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : pareanahasoloansilalahi@gmail.com

ABSTRAK

Saat ini pemanfaatan limbah ban bekas dapat dilakukan dengan cara mendaur ulang limbah tersebut menjadi ban *vulkanisir*. Ban bekas yang akan dimanfaatkan menjadi ban *Vulkanisir* harus melalui berbagai tahapan pembuatan untuk mendapatkan sifat mekanik yang baik. Untuk mengetahui sifat mekanik yang baik, maka diperlukan suatu pengujian tarik pada ban *vulkanisir*. Dengan ini peneliti melakukan pengujian tarik pada ban *Vulkanisir* yang melalului tahapan pembuatan temperatur 130 °C, 150 °C, dan 170 °C. Pada penerapannya peneliti menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) type HT-9502 sebagai alat uji ban *vulkanisir*. Hasil pengujian ban vulkanisir menggunakan UTM type HT-9502 dengan pengolahan data menggunakan metode taguchi dari grafik *response table for means dan plot*, dapat dilihat bahwa nilai rata-rata data eksperimen awal yang mendekati nilai sesuai karakteristik *larger is better* untuk respon hasil uji tarik adalah pada temperatur 150 °C dengan nilai optimal 1,507 kgf/mm², pada waktu 16 menit dengan nilai optimal 1,493 kgf/mm², dan dengan tekanan ketel 6 BAR dengan nilai optimal 1,517 kgf/mm².

Kata kunci : Ban *vulkaisir*, *Universal Testing Machine*, *Metode Taguci*, *Uji Tarik*

I. PENDAHULUAN

Ban bekas menimbulkan banyak masalah terhadap keselamatan lingkungan di masa ini, sehingga banyak ide yang muncul guna mengatasi tentang pengelolaan ban bekas tersebut. Ban-ban bekas ini akan mencemari lingkungan sekitarnya dikarenakan ban bekas tidak dapat terurai dengan mudah apabila hanya dibiarkan begitu saja tanpa dimanfaatkan. Ide pun bermunculan oleh banyak pihak, terutama oleh aktivis-aktivis lingkungan. Salah satu solusi untuk mengatasi ban bekas adalah dengan cara mendaur ulang limbah tersebut. Ban bekas yang ada akan dimanfaatkan menjadi ban Vulkanisir yang memiliki nilai tambah.

Vulkanisir ban adalah suatu proses terhadap ban yang sudah gundul melalui beberapa tahapan dan ditempel kembali bunga yang baru dengan sistem masak dingin atau curing dengan menggunakan

temperature yang rendah agar tidak merusak casing ban itu sendiri melalui mesin chamber untuk proses dingin sehingga ban tersebut kembali seperti ban baru (Almanaf, 2015).

Pada tahap pembuatan ban Vulkanisir, ban sering mengalami cacat seperti ban memiliki permukaan yang tidak rata. Hal ini disebabkan adanya kesalahan temperatur uap ketika terjadi pembakaran. Untuk itu perlunya untuk menganalisis berapa temperatur yang tepat ketika terjadi pembakaran dengan pengujian Tarik yang didapatkan dari berbagai spesimen.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui berapa temperatur uap yang tepat waktu pembakaran di Tire retreading machine dan mengetahui Kekuatan Tarik ban Vulkanisir.

Batasan dari penelitian ini adalah Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah Uji kekuatan tarik karet ban, penelitian menggunakan metode taguchi, ban vulkanisir yang di uji adalah ban sepeda motor, dan Variasi temperatur uap yang dipakai adalah 130°C, 150°C, 170 °C.

II. DASAR TEORI

2.1 Ban Vulkanisir

Istilah Vulkanisir di Indonesia tidak bisa di pisahkan dengan perkembangan penggunaan ban kendaraan, terutama mobil. Usaha vulkanisir marak sejak pertengahan dekade 90 seiring dengan semakin banyaknya jumlah kendaraan angkutan yang beroperasi (Mulyono, 2000 : 1)

Sebenarnya Vulkanisir bukanlah istilah baku dalam bahasa Indonesia, istilah yang tepat adalah vulkanisasi. Vulkanisasi dalam bahasa Belanda (Vulkanisatie) berarti suatu pekerjaan yang mempergunakan karet dan belerang (sulfur) untuk perekat sebagai bahan dasarnya dengan temperatur tertentu dan waktu yang di tentukan serta tekan udara yang diatur sesuai dengan ukuran ban.

Berdasarkan pengertiannya vulkanisir adalah suatu cara untuk memperbaharui ban dengan cara penambahan material baru berupa karet. Bagian terpenting dari suatu ban untuk digunakan adalah tapak ban. Vulkanisir ini yaitu dengan cara mengerok bagian tapak ban dan di ganti menggunakan karet baru. Vulkanisir dengan demikian mengambil keuntungan dari ban bekas yang di proses ulang sehingga dapat digunakan kembali, dan vulkanisir juga merupakan suatu alternatif baru untuk mengantisipasi harga ban baru mahal.

Meskipun dilakukan dengan cara sederhana, ban vulkanisir bisa dipertanggungjawabkan hasilnya. Daya tahan mencapai 8-12 bulan, tergantung dari pemakaian. Vulkanisir selain menguntungkan dari segi ekonomi juga menguntungkan untuk mengantisipasi banyaknya ban bekas yang tidak di gunakan.



Gambar 2.1 Ban Vulkanisir

2.2 Universal Tasting Machine

Junaidi et al., (2018) Menyatakan bahwa Universal Testing Machine (UTM) merupakan mesin atau alat pengujian yang berfungsi untuk menguji tegangan Tarik dan kekuatan tekan suatu bahan atau material. Universal Testing Machine, mesin pengujian ini telah terbukti bahwa ia dapat melakukan tarik banyak standar dan tes kompresi pada bahan, komponen, dan struktur. Universal Testing Machine (UTM) digunakan dengan memberikan gaya tekan atau gaya tarik kepada terhadap bahan yang diujikan. Untuk melaksanakan pengujian tekan atau tarik terhadap material, kita memerlukan benda uji. Benda yang akan dilakukan pengujian itu dipasang pada mesin penguji dengan gaya tekan dan gaya Tarik yang akan semakin bertambah besar akhirnya menekan dan menarik pada batang tersebut, maka spesimen ini akan menjadi Panjang.

Universal Testing Machine (UTM) akan memberikan informasi mengenai seberapa besar pengukuran yang akan di uji terhadap bahan sehingga standarisasi yang diinginkan dapat tercapai dengan sempurna. Universal Testing Machine (UTM) dapat menguji material atau bahan padat ,seperti plastic, logam, kayu, tali, dan kertas.

Parameter yang dihasilkan Universal Testing Machine untuk uji tarik adalah kekuatan yang dihasilkan (yield strength), modulus elastisitas, kekuatan putus (break strength), kekuatan maximum tekan atau tarik (ultimate strength), regangan putus (break strain), regangan di titik maksimum tekan atau tarik (ultimate strain) (Junaidi et al., 2018).



Gambar 2.2 Universal Testing Machine (UTM)

2.3 Uji Tarik

Pengujian tarik digunakan untuk mengetahui sifat-sifat mekanik material. Hasil pengujian tarik berupa kurva nilai beban dan pertambahan panjang. Dasar dari hukum tegangan tarik adalah hukum Hooke yang menunjukkan hubungan antara tegangan dan regangan, yaitu :

$$\sigma = E \cdot \epsilon;$$

$$\sigma = F/A;$$

$$\epsilon = \Delta l/l$$

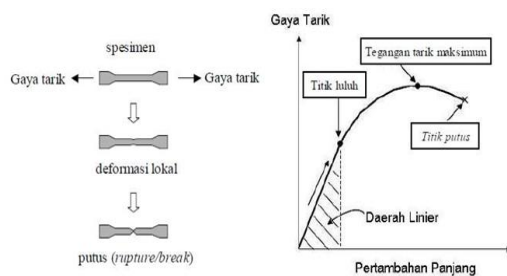
Dimana :

σ = tegangan (N/m²)

ϵ = regangan

F = Gaya (N)

A = Luas (m²)



Gambar 2.3 Kurva Uji tarik

2.4 Metode Taguchi

Metode Taguchi pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Genichi Taguchi pada tahun 1949, yang merupakan metodologi baru dalam bidang Teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses serta dapat menekan biaya resources seminimal mungkin. Pada

dasarnya sasaran metode Taguchi yaitu menjadikan produk robust terhadap noise, maka dari itu sering disebut sebagai Robust Design.

Metode Taguchi merupakan metodologi untuk merekayasa atau memperbaiki produktivitas selama penelitian dan pengembangan supaya produk-produk berkualitas tinggi dapat dihasilkan dengan cepat dengan biaya yang rendah. Metode Taguchi ini juga merupakan suatu metode perancangan yang berprinsipkan pada perbaikan mutu dengan memperkecil akibat dari variasi tanpa menghilangkan penyebabnya (Soejanto, 2009).

III. METODOLOGI PENELITIAN

Ada beberapa tahap yang harus dilakukan dalam kegiatan pengujian ini diantaranya :

1. Studi Literatur

Studi Literatur adalah proses pencarian referensi, teori maupun penelitian sebelumnya yang bertujuan sebagai acuan teori, memperkuat permasalahan, dan juga sebagai dasar penelitian tersebut dilakukan.

2. Persiapan Alat dan Bahan.

Persiapan Alat dan Bahan adalah proses mulai dari menyiapkan semua alat uji dan bahan yang diperlukan untuk melakukan penelitian. Alat dalam penelitian ini adalah mesin vulkanisir, universal testing machine, Gerinda, pisau kater, penggaris. Bahan yang digunakan ban bekas, vulcanized rubber (bahan pelapis), lem karet, bensin, silicone emulsi.

3. Proses Vulkanisir.

Proses vulkanisir adalah proses tahapan memperbaharui ban dengan cara penambahan material baru berupa karet.

4. Variabel Penelitian

Variabel penelitian dalam pengujian.

a. Variabel Tetap yang sengaja dipertahankan tetap. Tujuannya untuk memastikan bahwa perubahan hasil percobaan bukan karena variabel ini. Variabel tetap dalam penelitian ini adalah Tekanan kompresor 150 psi dan boiler mini kapasitas 10 liter.

b. Variabel bebas, variabel yang ingin diuji, nilainya sengaja diubah-ubah untuk

mendapatkan hubungan dengan hasil percobaan. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu temperatur uap 130 °C, 150 °C, 170 °C.

c. Variabel terikat

Variabel terikat disebut juga variabel hasil. Percobaan akan berhasil jika nilainya berubah karena perubahan variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah ban Vulkanisir sepeda motor.

5. Pembentukan Sampel Uji

Pembentukan sampel uji Tarik merujuk pada standarisasi American Society for Testing Materials (ASTM) D412. Standar material berbentuk dog bone atau tulang anjing.

6. Pengujian Tarik

Pengujian Tarik menggunakan Universal Testing Machine (UTM) Hung Ta HT-9501 dengan grip manual.

7. Analisa Data

Analisa Data adalah proses perhitungan dari hasil pengujian alat dan bahan yang telah dilakukan dengan Metode Taguchi.

8. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan Saran adalah proses akhir dari penelitian yang berupa ringkasan penarikan kesimpulan hasil dari pengaruh bahan bakar terhadap daya lekat karet pelapis ban.

IV. PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN.

4.1 Hasil Pengujian Tarik

Pengujian Tarik dilakukan untuk mengetahui nilai kekuatan Tarik dari material ban Vulkanisir dengan temperatur pembuatan 130 oC, 150 oC, 170 oC di waktu 16, 17, 18 menit dan di tekanan ketel 5, 6, 7 BAR. Berikut dapat dilihat pada tabel 4.1 data hasil dari perhitungan pengujian Tarik.

Table 4.1 Hasil Uji Tarik Ban Vulkanisir

Spesimen No.	Test No.	Compress (Psi)	Boiler (Bar)	Temp (Celcius)	Time (Minutes)	Area (mm2)	Max Force (kgf)	Yield Strength	Tensile Strength	E (%)
1	1	150	5	130	16	58,75	89	0,52	1,51	89,00
	2	150	5	130	16	93,25	79	0,34	0,85	79,00
	3	150	5	130	16	105,25	142	0,67	1,35	142,0
	Rata-rata									1,23
2	1	150	6	150	17	71,25	129	0,90	1,81	129,0
	2	150	6	150	17	54,25	96	0,76	1,77	96,00
	3	150	6	150	17	95,75	90	0,36	0,94	90,00
	Rata-rata									1,5
3	1	150	7	170	18	61,25	71	0,75	1,16	71,00
	2	150	7	170	18	81,25	65	0,27	0,72	65,00
	3	150	7	170	18	61,25	132	0,95	1,89	132,0
	Rata-rata									1,25

4.2 Analisa Metode Taguchi

Data uji taguchi merupakan data yang di dapat dari pengujian lapangan dan diolah dengan menggunakan metode taguchi dan nilai dari rata-rata pengujian yang digunakan sebagai penentu hasil dari pengolahan data.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
	Temperatur	Waktu	Tekanan	Uji 1	Uji 2	Uji 3	
1	130	16	5	1,46	1,51	1,56	
2	130	17	6	0,80	0,85	0,90	
3	130	18	7	1,30	1,35	1,40	
4	150	16	6	1,76	1,81	1,86	
5	150	17	7	1,72	1,77	1,82	
6	150	18	5	0,89	0,94	0,99	
7	170	16	7	1,11	1,16	1,21	
8	170	17	5	0,67	0,72	0,77	
9	170	18	6	1,84	1,89	1,94	
10							

Gambar 4.1 Data Uji Taguchi

Taguchi Analysis: Uji 1; Uji 2; Uji 3 versus Temperatur; Waktu; Tekanan

Response Table for Signal to Noise Ratios
Larger is better

Level	Temperatur	Waktu	Tekanan
1	1,57434	3,32998	0,03752
2	3,17914	0,20514	3,07612
3	1,30026	2,51861	2,94009
Delta	1,87887	3,12485	3,03859
Rank	3	1	2

Response Table for Means

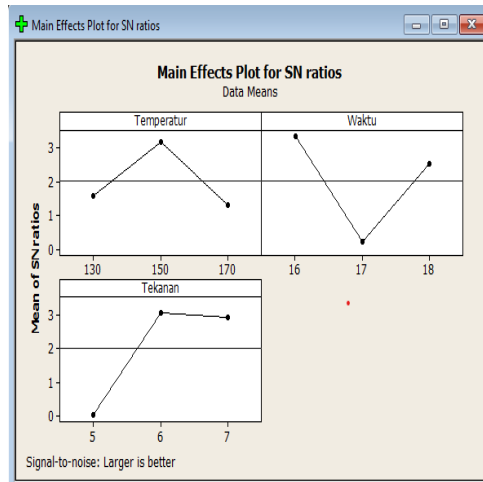
Level	Temperatur	Waktu	Tekanan
1	1,237	1,493	1,057
2	1,507	1,113	1,517
3	1,257	1,393	1,427
Delta	0,270	0,380	0,460
Rank	3	2	1

Main Effects Plot for Means

Main Effects Plot for StDevs

Main Effects Plot for SN ratios

Gambar 4.2 Taguchi Analisis



Gambar 4.3 Grafik Hasil Analisa

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di dapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses pengujian tarik ban vulkanisir menggunakan standar American Society for Testing Materials (ASTM) D412 berbentuk dog bone dan menggunakan Universal Testing Machine tipe HT-9502 sebagai alat uji Tarik.
2. Pada variabel temperatur uap didapatkan rata-rata nilai kekuatan tarik dari temperature uap 130 oC adalah 1,237 kgf/mm². Rata-rata nilai kekuatan tarik dari temperatur uap 150 oC adalah 1,507 kgf/mm². Dan rata-rata nilai kekuatan tarik dari temperatur uap 170 oC adalah 1,257 kgf/mm².
3. Pada variabel waktu pemasakan ban vulkanisir didapatkan rata-rata nilai kekuatan tarik dari waktu 16 menit adalah 1,493 kgf/mm², rata-rata nilai kekuatan tarik dari waktu 17 menit adalah 1,113 kgf/mm². Dan rata-rata nilai kekuatan tarik waktu 18 menit adalah 1,393 kgf/mm²
4. Pada variabel tekanan didapatkan rata-rata nilai kekuatan tarik dari tekanan boiler 5 BAR adalah 1,057 kgf/mm², rata-rata nilai kekuatan tarik dari tekanan boiler 6 BAR adalah 1,517 kgf/mm². Dan rata-rata nilai kekuatan tarik dari tekanan boiler 7 BAR 1,427 kgf/mm².
5. Semakin tinggi temperatur, semakin cepat proses produksi namun menimbulkan tidak terkontrolnya reaksi samping. Semakin

rendah temperatur, semakin terkontrol reaksi samping, namun mengurangi produktivitas usaha.

6. Dari grafik response table for means dan plot dapat dilihat bahwa nilai rata-rata data eksperimen awal yang mendekati nilai sesuai karakteristik larger is better untuk respon hasil uji Tarik adalah Variabel temperatur 150 oC, Waktu 16 Menit, dan tekanan ketel 6 BAR.

7. Proses pembuatan ban Vulkanisir melalui 9 tahapan yaitu inspection awal, Buffing, Skiving, Knifing, Filling, Building, Enveloping, Curing, Final inspection.

VI. SARAN

1. Perlunya memperhatikan aplikasi tekanan boiler pada proses pemanasan ban vulkanisir agar didapatkan sifat mekanis dan efisiensi produksi yang sesuai.
2. Penentuan kualitas hasil ban vulkanisir dipengaruhi oleh temperatur, tekanan dan waktu pemanasan. Karena pemanasan vulkanisir memerlukan keterkaitan antar parameter tersebut.
3. Perlunya memerlukan ketelitian dalam pemotongan spesimen supaya tidak mempengaruhi nilai tariknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Almanaf. (2015). *“Analisa Cacat Dan Kegagalan Produk Pada Vulkanisir Ban Sistem Dingin”*. Proposal skripsi. FT, Teknik Mesin S1, Universitas Riau.
- Sunanto, A., Estrianto, Y., & Harjanto, B. (2013). *“Analisis Cacat Produk ban Vulkanisir Jenis Truk dan Bus Pada CV. Sigma Jaya Surakarta”*. Jurnal ilmiah pendidikan teknik mesin. Vol. 1, No. 4.
- Mulyono. (2000). *“Wirausaha Vulkanisir Ban Sepeda Motor”*. Jakarta.
- Junaidi ., Tjokro, H., Marchus B, U., Basuki S, B., Martono. (2018). *“Modifikasi Alat Cekam Mesin UTM untuk Menunjang Keakuratan Data Pengujian Kuat Tarik Besi Tulang Beton”*. Jurnal Teknik Sipil Vol.1, No.1, Hal.272-283.
- Hamzah, M., Siswanto., Susanto, H., Kalembang, E., Triwibowo, B., Iskandar, S., Fatriani D, A. (2021). *“Uji Vulkanisir Rubber Cone Berbahan Baku Perpaduan*

Karet Nitril Butadiena Dan Karet Alam".
Jurnal Inovasi dan Teknologi Material.
Vol.2, No.1, Hal.23-28.

ASTM D412. "*Standart Test Methods for Vulkanized Rubber and Thermoplastic Elastomers-Tension*", ASTM standart.

Sunanto, A., Estrianto, Y., & Harjanto, B. (2013). "*Analisis Cacat Produk ban Vulkanisir Jenis Truk dan Bus Pada CV. Sigma Jaya Surakarta*". Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Mesin. Vol. 1, No. 4.

Andrianto, E, S., & Nina A, M. (2021). "*Analisis Seven Tools Pada Pengendalian Kualitas Proses Vulkanisir Ban 1000 Ring 20 di CV.Citra Buana Mandiri Surabaya*". Jurnal Teknik Industri Vol.5, No.3, Hal. 252-262.

Prasetyo, Admadi Janu. (2007). "*Pengaruh Penggunaan Serat Agave Cantula Roxb Terhadap Kuat Desak Gypsum Interior Menggunakan Eksperimen Taguchi*". Skripsi. Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Parwati, Cyrilla Indri. (2012). "*Penentuan Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kualitas Produk dengn Metode Taguchi*". Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri Waluyo Jatmiko

Budiman, Haris. (2016). "*Analisis Pengujian Tarik (Tensile Test) Pada Baja St37 Dengan Alat Bantu Ukur Load Cell*". Jurnal Ilmiah Teknik Mesin. Vol.3, No.1, Hal. 1-6.

Soejanto, Irwan. (2009). "*Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi*". Edisi pertama. Yogyakarta.