

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



**Disusun Oleh:**

**NAMA : PAREANA HASOLOAN SILALAH**

**NIM : 1811085**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2023**

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

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)  
Prodi Teknik Mesin.

**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : PAREANA HASOLOAN SILALAH I**

**NIM : 1811085**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2023**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

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

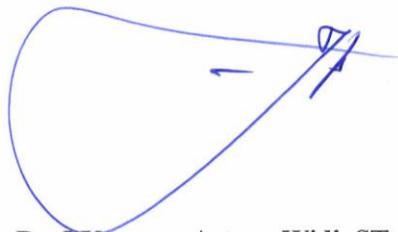


**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : PAREANA HASOLOAN SILALAH**  
**NIM : 1811085**


Malang, 14 Februari 2023

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1**



**Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT**  
**NIP.Y. 1030400405**

**Diperiksa/Disetujui  
Dosen Pembimbing**



**Febi Rahmadiano, ST., MT**  
**NIP.P. 1031500490**



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Pareana Hasoloan Silalahi  
NIM : 1811085  
Jurusan / Bidang : Tenik Mesin / Material  
Judul Skripsi : **ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPERATUR  
UAP TERHADAP SIFAT MEKANIK BAN  
VULKANISIR MENGGUNAKAN METODE  
TAGUCHI**

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 14 Februari 2023

Dengan Nilai : B<sup>+</sup> (76,1)

**Panitia ujian skripsi**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1**

**Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT**

**NIP.Y. 1030400405**

**Sekretaris**

**Febi Rahmadianto, ST., MT**

**NIP.P. 1031500490**

**Anggota Penguji**

**Dosen Penguji I**

**Tito Arif S. S.Pd., MT**

**NIP P. 1032100598**

**Dosen Penguji II**

**Rosadila Febritasari, ST., MT**

**NIP P. 1032200602**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

**Nama** : Pareana Hasoloan Silalahi  
**NIM** : 1811085  
**Program Studi** : Teknik Mesin S-1  
**Tempat, Tanggal Lahir** : Unjur, 24 Mei 2000  
**Alamat** : Jl. Simpang Ikan Piranha Atas, RT.5/RW.2,  
Tanjung Sekar, Lowokwaru

Mahasiswa Prodi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

### MENYATAKAN

Dengan sesungguhnya bahwa isi skripsi yang berjudul “**Analisis Pengaruh Variasi Temperatur Uap Terhadap Sifat Mekanik Ban Vulkanisir Menggunakan metode Taguchi**” adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumber aslinya

Malang, 14 Februari 2023



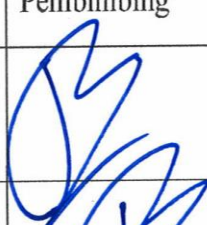
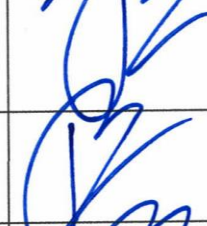
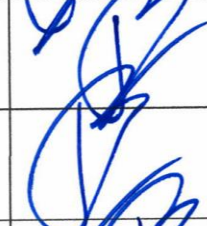
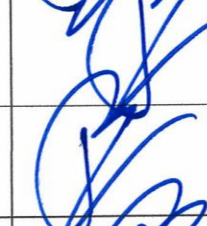
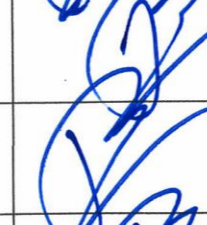
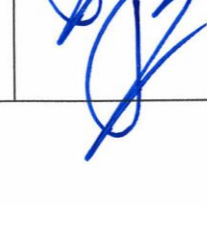

**Pareana Hasoloan Silalahi**

**NIM : 1811085**

## LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Pareana Hasoloan Silalahi  
NIM : 1811085  
Prodi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Variasi Temperatur Uap Terhadap Sifat Mekanik Ban Vulkanisir Menggunakan Metode Taguchi

Dosen Pembimbing : Febi Rahmadianto, S.T.,MT.

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1	-Diskusi Pengajuan judul -Surat keputusan bimbingan	23 September 2022	
2	-Persetujuan Judul oleh coordinator Bidang ilmu dan Dosen Pembimbing	31 Oktober 2022	
3	- Penyusunan Proposal Skripsi BAB I, II, dan III	1-15 Oktober 2022	
4	- Perbaikan Proposal Skripsi BAB I, II, dan III	17 Oktober 2022	
5	- Persetujuan Proposal Skripsi BAB I, II, dan III	25 Oktober 2022	
6	- Seminar Proposal Skripsi BAB I, II, dan III	15 November 2022	
7	- Penyusunan Laporan Skripsi BAB IV dan V	21 November 2022	
8	- Perbaikan Laporan Skripsi BAB IV dan V	1 Desember 2022	
9	- Persetujuan Laporan Skripsi BAB IV dan V	10 Desember 2022	
10	- Seminar Hasil Laporan Skripsi BAB I,II, III, IV, dan V	16 Januari 2023	

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Pareana Hasoloan Silalahi  
NIM : 1811085  
Prodi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Variasi Temperatur Uap Terhadap Sifat Mekanik Ban Vulkanisir Menggunakan Metode Taguchi  
Dosen Pembimbing : Febi Rahmadiano, S.T., MT.  
Tanggal mengajukan Skripsi : 15 September 2022  
Tanggal Menyelesaikan Skripsi: 15 Februari 2023  
Telah Dievaluasi Dengan Nilai: 90

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I

  
Febi Rahmadiano, S.T., MT.

NIP. P. 1031500490



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat-Nya, rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Analisis Pengaruh Variasi Temperatur Uap Terhadap Sifat Mekanik Ban Vulkanisir Menggunakan metode Taguchi**” dapat terselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan strata satu pada program studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa ada bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu selama pembuatan naskah skripsi ini, khususnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Febi Rahmadianto, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
5. Bapak Tito Arif S. S.Pd, MT., selaku Dosen Penguji I.
6. Ibu Rosadila Febritasari, ST, MT., selaku Dosen Penguji II.
7. Bapak Viery, selaku pemilik CV. Damaru Mandiri
8. Keluarga, Khususnya Ibu dan Kakak Lasma Silalahi yang selalu memberikan dukungan dukungan moral dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
9. Rohmat, Ilham, dan Setya sebagai partner waktu pengerjaan skripsi yang dapat diajak Kerjasama dengan baik.



10. Kontrakan Crew (Ivan Sitanggang, Tiodorus Sinaga, Pangeran Naibaho, Agape Simbolon, Rein Sihombing) yang membantu dan mendukung dalam menyelesaikan perkuliahan dan skripsi ini.
11. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Mengingat keterbatasan yang dimiliki, Penulis menyadari bahwa proses pembuatan dan penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna. Penulis berharap kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca untuk memperbaiki serta menunjang pengembangan dan perbaikan dari penulisan selanjutnya. Penulis juga berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, menambah ilmu pengetahuan dan wawasan bagi para penulis lainnya. Tuhan memberkati kita semua.

Malang, 14 Februari 2023

**Pareana Hasoloan Silalahi**

**NIM :1811085**

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

**Pareana Hasoloan Silalahi**

Dosen Pembimbing : Febi Rahmadianto, S.T., MT.

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : [pareanahasoloansilalahi@gmail.com](mailto: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 melalui 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/mm<sup>2</sup>, pada waktu 16 menit dengan nilai optimal 1,493 kgf/mm<sup>2</sup>, dan dengan tekanan ketel 6 BAR dengan nilai optimal 1,517 kgf/mm.<sup>2</sup>

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

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	iv
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI .....	v
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Ban.....	6
2.2.1 Jenis-jenis Ban Menurut Kontruksinya.....	6
2.2.2 Konstruksi Ban.....	7
2.2.3 Ukuran ban .....	8
2.3 Vulkanisir Ban.....	9
2.3.1 Bahan dan Alat Vulkanisir Ban.....	10
2.3.2 Proses Produksi Pada Pabrik Vulkanisir Ban .....	11
2.4 Boiler .....	13

2.4.1 Prinsip Kerja Boiler.....	14
2.4.2 Proses Pembentukan Uap.....	15
2.4.3 Perpindahan Panas Boiler. ....	15
2.5 Data Standar Parameter Produksi Ban di CV. Damaru Mandiri .....	16
2.6 Metode Taguchi .....	16
2.6.1. Strategi Metode Taguchi .....	17
2.6.2. Karakteristik Kualitas Metode Taguchi .....	18
2.7 Uji Tarik.....	18
2.7.1 Standar Uji Tarik .....	19
2.7.2 Universal Testing Machine (UTM) .....	20
 <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	21
3.2 Penjelasan Diagram Alir .....	22
3.2.1 Studi Literatur.....	22
3.2.2 Persiapan Alat dan Bahan.....	22
3.2.3 Proses Vulkanisir.....	22
3.2.4 Variabel Penelitian.....	22
3.2.5 Pembentukan Sampel Uji .....	23
3.2.6 Pengujian Tarik.....	23
3.2.7 Analisa Data.....	23
3.2.8 Kesimpulan dan Saran .....	23
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian .....	23
3.4 Alat dan Bahan .....	24
3.4.1 Alat .....	24
3.4.2 Bahan .....	26
3.5 Prosedur Penelitian.....	28
3.5.1 Pembuatan Ban Vulkanisir .....	28
3.5.2 Pembentukan Sampel Uji Tarik.....	30
3.5.3 Uji Tarik.....	30
 <b>BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Pembuatan Spesimen Ban Vulkanisir.....	32
4.2 Data Hasil Uji Tarik Spesimen Ban/ .....	32

4.3 Analisa Data Hasil Pengujian Menggunakan Metode Taguchi.....	34
4.4 Pembahasan .....	37
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA .....	41
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kontruksi ban bias Ply .....	6
Gambar 2.2. Kontruksi Radial Ply .....	7
Gambar 2.3 Ban Kontruksi Belted .....	7
Gambar 2.4. Kontruksi ban .....	8
Gambar 2.5. Ukuran ban .....	9
Gambar 2.6. Mesin Vulkanisir .....	11
Gambar 2.7 Boiler tipe pipa api (fire tube boiler).....	14
Gambar 2.8 Boiler Tipe Pipa Air (Water Tube Boiler) .....	14
Gambar 2.9 Kurva Pengujian Tarik .....	19
Gambar 2.10 Spesimen Uji Tarik ASTM D412.....	19
Gambar 2.11 Universal Testing Machine (UTM).....	20
Gambar 3.1 Mesin Vulkanisir Ban Motor .....	24
Gambar 3.2 Universal Testing Machine (UTM).....	25
Gambar 3.3 Gerinda .....	25
Gambar 3.4 Pisau Kater .....	26
Gambar 3.5 Penggaris .....	26
Gambar 3.6 Ban bekas .....	26
Gambar 3.7 Vulcanized Rubber .....	27
Gambar 3.7 Lem karet.....	27
Gambar 3.8 Bensin.....	28
Gambar 3.9 Silicone Emulsi .....	28
Gambar 3.10 Pembuatan Ban Vulkanisir.....	29

Gambar 4.1 Ukuran ASTM 412.....	32
Gambar 4.2 Spesimen Uji Tarik.....	32
Gambar 4.3 Grafik pengaruh suhu terhadap Tensile Strength.....	33
Gambar 4.4 Data Uji Taguchi .....	34
Gambar 4.5 Taguchi Design .....	34
Gambar 4.6 Taguchi Analisis.....	35
Gambar 4.7 Grafik Hasil Analisis.....	36
Gambar 4.8 Grafik Hasil Analisa.....	36