

SKRIPSI
OPTIMASI FORMULASI DALAM KOMPON *RUBBER* SEBAGAI
MATERIAL *SPAREPART* MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI
(STUDI KASUS: PT BESQ SARANA ABADI)

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)



Disusun Oleh:

Nama : Much. Hafiddin Al Ma'sum

NIM : 21106060074

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2025

LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1065/Un.02/DST/PP.00.9/06/2025

Tugas Akhir dengan judul : Optimasi Formulasi dalam Kompon Rubber sebagai Material Sparepart Menggunakan Metode Taguchi (Studi Kasus: PT. BESQ Sarana Abadi)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUCH. HAFIDDIN AL MA'SUM
Nomor Induk Mahasiswa : 21106060074
Telah diujikan pada : Senin, 26 Mei 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Valid ID: 6848506ed503d

Ketua Sidang

Ir. Khusna Dwijayanti, ST., M.Eng., Ph.D, ASEAN Eng.

SIGNED



Valid ID: 684851a032420

Penguji I

Ir. Trio Yonathan Teja Kusuma, S.T., M.T.,

IPM, ASEAN Eng

SIGNED



Valid ID: 6847eddbb5eb

Penguji II

Muhammad Arief Rochman, S.T., M.T.

SIGNED



Valid ID: 684a8b5fb3191

Yogyakarta, 26 Mei 2025

UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.

SIGNED

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga

Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi, serta mengadakan perbaikan seperlunya maka, kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Much. Hafiddin Al Ma'sum

NIM : 21106060074

Judul Skripsi : OPTIMASI FORMULASI DALAM KOMPON *RUBBER* SEBAGAI
MATERIAL *SPAREPART* MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Industri.

Dengan ini kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 14 Mei 2025
Dosen Pembimbing Skripsi,



Ir. Khusna Dwijayanti, S. T., M. Eng., Ph.
D., ASEAN. Eng.
NIP : 19851212 201903 2 018

SURAT KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Much. Hafiddin Al Ma'sum

NIM : 21106060074

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa skripsi saya yang berjudul: **“Optimasi Formulasi Dalam Kompon *Rubber* Sebagai Material *Sparepart* Menggunakan Metode Taguchi (Studi Kasus: PT. BESQ Sarana Abadi)”** adalah hasil karya pribadi yang tidak mengandung plagiarisme dan berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang penulis ambil sebagian dengan tata cara yang dibenarkan secara ilmiah.

Jika terbukti pernyataan ini tidak benar, maka penulis siap mempertanggungjawabkan sesuai hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 14 Mei 2025

Yang menyatakan,



Much. Hafiddin Al Ma'sum

NIM 21106060074

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



MOTTO

خَيْرُ النَّاسِ أَنْفَعُهُمْ لِلنَّاسِ

‘Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi orang lain’

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Segala puji bagi Allah SWT sebagai sesembahan yang harus disembah telah memberikan rahmat dan hidayah kepada penulis untuk senantiasa selalu bersyukur atas nikmat yang telah diberikan. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada baginda suri tauladan Nabi Muhammad SAW yang sebagai pengikutnya semoga diberikan syafaat dihari akhir nanti. Aamiin

Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar. Maka dari itu, sudah selayaknya dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih, kepada:

1. Kepala Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, Ibu Herninanjati Paramawardhani, M. Sc.
2. Dosen pembimbing penulis, Ibu Ir. Khusna Dwijayanti, S. T., M. Eng., Ph. D., ASEAN. Eng. Yang telah memberikan arahan dan membimbing penulis dengan baik. Semoga dengan menyelesaikan karya tulis ini dapat memberikan kesehatan dan doa-doa baik yang selalu menyelimuti diri ibu.
3. Seluruh dosen pengajar Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, atas dedikasi dan ajaran yang telah diberikan kepada penulis. Semoga selalu bermanfaat untuk perjalanan kehidupan penulis berikutnya.
4. Panutan dan manusia super saya, Abi Trisno, terimakasih selalu membersamai untuk berjuang dalam kehidupan penulis, beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan. Namun, beliau

mampu mendidik penulis, memotivasi, memberikan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai strata satu (sarjana). Terimakasih.

5. Pintu surga saya, Umi Arfiningsih, yang tiada hentinya dalam memberikan kasih sayang dengan penuh cinta dan selalu memberikan doa terbaiknya kepada penulis serta memberikan motivasi kepada penulis supaya mampu menyelesaikan studinya sampai strata satu (sarjana). Terimakasih
6. Kekasih tersayang Fina Ardiningrum 245020307111054 yang tak kalah penting kehadirannya, terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis. Berkontribusi banyak dalam penulisan karya tulis ini, baik tenaga maupun waktu kepada penulis. Tak lupa selalu memberikan dukungan, hiburan, dan menjadi pendengar setia keluh kesah serta memberikan banyak semangat untuk pantang menyerah kepada penulis.
7. Sahabat-sahabat penulis dari awal perkuliahan hingga akhir penulisan skripsi ini, terimakasih atas tawa, dukungan, semangat, dan kebersamaan yang tak ternilai selama perjalanan ini.
8. Teman seperjuangan utamanya “Thunder21” mahasiswa angkatan 2021 dari Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Yogyakarta dan kerjasamanya selama menempuh pendidikan serta penyelesaian penyusunan skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu memberikan pemikiran demi kelancaran dan keberhasilan penyusunan skripsi ini. Pastinya tiada hentinya penulis sampaikan semoga amal baik semua pihak mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari sang pencipta yang pengasih dan penyayang Allah SWT. Aamiin

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Strata Satu Program Studi Teknik Industri di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Dalam penyusunan skripsi penulis mengambil judul “**Optimasi Formulasi Dalam Kompon *Rubber* Sebagai Material *Sparepart* Menggunakan Metode Taguchi**”.

Penelitian ini berangkat dari permasalahan formulasi komponen *rubber* di PT. BESQ Sarana Abadi khususnya produk grommet terkait ketidakkonsistenan kualitas komponen yang berdampak pada tingginya tingkat cacat produk dan biaya produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan formulasi komponen *rubber* dengan menggunakan Metode Taguchi guna menentukan kombinasi parameter terbaik dari tiga faktor utama dalam proses *mixing* seperti *carbon*, *filler*, dan *oil*. Evaluasi dilakukan sebelum komponen digunakan untuk mencetak produk melalui pengujian sifat mekanis seperti kekerasan, kekuatan tarik, elongasi, dan rheometer. Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki keterbatasan dan ruang untuk pengembangan lebih lanjut. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap masukan dan saran dari berbagai pihak. Melalui skripsi ini penulis berharap dapat memberikan kontribusi dalam peningkatan efisiensi, konsistensi, dan kualitas formulasi komponen *rubber* sebagai material *sparepart* kendaraan bermotor.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
SURAT KEASLIAN SKRIPSI	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Pertanyaan Penelitian.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Penelitian.....	5
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Penelitian Terdahulu	7
2.2. Landasan Teori.....	14

2.2.1. <i>Rubber</i>	14
2.2.2. Jenis Cacat Produk Karet	21
2.2.3. <i>Tree Diagram</i>	23
2.2.4. Desain Eksperimen.....	23
2.2.5. Faktor	25
2.2.6. Metode Taguchi	26
2.2.7. <i>Orthogonal Array</i> Taguchi (OA).....	28
2.2.8. <i>Signal To Noise Ratio</i> (S/N)	29
2.2.9. <i>Analysis Of Varians</i> (ANOVA).....	30
2.2.10. Konfirmasi Hasil	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1. Objek Penelitian.....	33
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	33
3.2.1. Jenis Data	33
3.2.2. Pengumpulan Data	34
3.3. Validitas	36
3.4. Variabel Penelitian.....	36
3.5. Tahapan Desain Eksperimen.....	37
3.6. Diagram Alir Penelitian	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1. Desain Eksperimen	45

4.1.1. Tahap Perencanaan Eksperimen	45
4.1.2. Tahap Pelaksanaan Eksperimen	75
4.1.3. Tahap Analisa Eksperimen	87
4.2. Eksperimen Konfirmasi	104
4.3. Perbandingan Standar Parameter dan Hasil Eksperimen.....	105
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	108
5.1. Kesimpulan.....	108
5.2. Saran	108
DAFTAR PUSTAKA.....	110
LAMPIRAN.....	113

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 2. 2 Array Selector.....	24
Tabel 2. 3 Matrik Orthogonal Array.....	25
Tabel 3. 1 Variabel Bebas.....	37
Tabel 4. 1 Level Faktor	68
Tabel 4. 2 Derajat Kebebasan.....	71
Tabel 4. 3 Array Selector.....	72
Tabel 4. 4 Matrik Orthogonal Array.....	72
Tabel 4. 5 Matriks Orthogonal Array L_9	73
Tabel 4. 6 Hasil Uji Kompon	80
Tabel 4. 7 Perbandingan Nilai Standar dan Hasil Uji	83
Tabel 4. 8 Rekap Data Tiap Eksperimen.....	83
Tabel 4. 9 Nilai Rata-Rata Eksperimen.....	88
Tabel 4. 10 Signal to Noise Ratio.....	90
Tabel 4. 11 Analysis of Variance	102
Tabel 4. 12 Kombinasi Parameter Terbaik	104
Tabel 4. 13 Parameter Optimal.....	104
Tabel 4. 14 Data Hasil Uji Eksperimen Konfirmasi	105
Tabel 4. 15 Perbandingan Standar dan Hasil Uji	106
Tabel 4. 16 Perbandingan Sifat Mekanis.....	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh Karet RSS	16
Gambar 2. 2 Contoh Karet SIR	16
Gambar 2. 3 Contoh Karet BR	17
Gambar 2. 4 Contoh Karet SBR	18
Gambar 2. 5 Contoh Karet NBR	18
Gambar 2. 6 Contoh Karet EPDM	19
Gambar 2. 7 Contoh Karet CR	19
Gambar 2. 8 Contoh Karet Silicone	20
Gambar 2. 9 Contoh Karet Acrylic Rubber	20
Gambar 2. 10 Contoh Karet Fluoro Carbon Rubber	21
Gambar 2. 11 Tree Diagram	23
Gambar 3. 1 Alur Proses Penimbangan	39
Gambar 3. 2 Alur Proses Pencetakan Kompon	40
Gambar 3. 3 Diagram Alir	43
Gambar 4. 1 Mesin Open Mill Lab	46
Gambar 4. 2 Mesin Press Specimen	47
Gambar 4. 3 Komputer	48
Gambar 4. 4 Mesin Rheometer	49
Gambar 4. 5 Cutting Dumbell	51
Gambar 4. 6 Hardness Tester	52
Gambar 4. 7 Density Tester	53
Gambar 4. 8 Mesin Tensile & Elongation Break	54
Gambar 4. 9 Gunting	55

Gambar 4. 10 Pinset	56
Gambar 4. 11 Rubber Dutral TER 4038 EP	56
Gambar 4. 12 Carbon N550	57
Gambar 4. 13 Filler (CaCO_3)	58
Gambar 4. 14 Oli Parafinic 95	59
Gambar 4. 15 Zink Oxide.....	60
Gambar 4. 16 Stearic Acid	61
Gambar 4. 17 Cyclohexyl Benzothiazole Sulfenamide	61
Gambar 4. 18 Sulfur.....	62
Gambar 4. 19 Tetramethylthiuram Disulfide	62
Gambar 4. 20 Diphenyl Guanidine	63
Gambar 4. 21 Zinc Dibutyl Dithiocarbamate.....	64
Gambar 4. 22 Diagram Pohon Faktor Eksperimen	64
Gambar 4. 23 Desain Benda Kerja.....	69
Gambar 4. 24 Ukuran Desain Benda Kerja.....	70
Gambar 4. 25 Pengukuran Hasil Uji	79
Gambar 4. 26 Main Effect Plot for Means	89
Gambar 4. 27 Main Effect Plot for SN Ratios	91
Gambar 4. 28 Interaction Plot for Hardness.....	93
Gambar 4. 29 Interaction Plot for Tensile.....	95
Gambar 4. 30 Interaction Plot for Elongasi	97
Gambar 4. 31 Interaction Plot for Rheometer	100

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : PROFIL PERUSAHAAN

Lampiran 1. 1 Sejarah Perusahaan	L-2
Lampiran 1. 2 Struktur Perusahaan	L-3
Lampiran 1. 3 Visi dan Misi Perusahaan	L-3

LAMPIRAN 2 : DATA PENELITIAN

Lampiran 2. 1 Pengambilan Data	L-5
Lampiran 2. 2 Pengolahan Data	L-7
Lampiran 2. 3 Etiket Desain 3D	L-8

LAMPIRAN 3 : STANDAR PENELITIAN

Lampiran 3. 1 Spesifikasi Produk Grommet	L-10
Lampiran 3. 2 Spesifikasi TSM1500G	L-11
Lampiran 3. 3 Komposisi Formula	L-14
Lampiran 3. 4 Pengujian Laboratorium	L-15

LAMPIRAN 4 : DOKUMENTASI

Lampiran 4. 1 Dokumentasi Bersama Manager Mixing	L-17
Lampiran 4. 2 Dokumentasi Pengambilan Data	L-18

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRAK

Industri sparepart berbasis rubber di Indonesia termasuk PT. BESQ Sarana Abadi menghadapi tantangan dalam menjaga konsistensi kualitas produk dan efisiensi biaya produk. Masalah utama yang dihadapi adalah ketidakkonsistenan kualitas kompon rubber khususnya pada produk grommet yang menyebabkan tingkat cacat mencapai 19% dari total produksi bulan Januari 2025 dan meningkatkan biaya produksi hingga 10%. Permasalahan tersebut mendorong perlunya pendekatan sistematis dan terukur dalam menentukan formulasi kompon rubber yang optimal. Penelitian ini menggunakan metode Taguchi sebagai Teknik desain eksperimen efisien untuk mengidentifikasi kombinasi parameter terbaik dari tiga faktor utama yaitu kadar carbon, filler, dan oil dengan tiga level variasi. Eksperimen dilakukan menggunakan mesin Open Mill Lab di PT. BESQ Sarana Abadi dan menghasilkan data sifat mekanis berupa kekerasan, kekuatan tarik, elongasi, dan rheometer. Analisis dilakukan menggunakan aplikasi Minitab dengan pendekatan Signal to Noise Ratio (S/N) dan Analysis of Variance (ANOVA) untuk mengevaluasi pengaruh dan kontribusi setiap faktor. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa kombinasi optimal terdapat pada kadar carbon 80 phr, filler 40 phr, dan oil 70 phr serta menghasilkan faktor paling berpengaruh adalah parameter oil dengan nilai kontribusi 71,07%. Dengan demikian penerapan metode Taguchi terbukti efektif dalam mengoptimalkan formulasi kompon rubber untuk meningkatkan kekerasan, kekuatan tarik, elongasi, dan rheometer.

Kata Kunci : ANOVA, Carbon, Filler, Kualitas Produk, Kompon Rubber, Metode Taguchi, Oil, Optimasi Komposisi Rubber, Sifat Mekanis, Sparepart Otomotif



ABSTRACT

The rubber-based sparepart industry in Indonesia including PT. BESQ Sarana Abadi faces critical challenges in maintaining consistent product quality and optimizing production efficiency. One of the major problems encountered is the inconsistency in rubber compound formulations especially in grommet products resulting in a 19% defect rate from total production in January 2025 and increasing production costs by approximately 10%. This issue highlights the need for a systematic and efficient approach to identify the optimal formulation of rubber compounds. This research employs the Taguchi Method as an effective experimental design technique to determine the best combination of three main parameters: carbon, filler, and oil each tested at three levels. The experiments were conducted using the open mill lab machine at PT. BESQ Sarana Abadi and the mechanical properties evaluated included hardness, tensile strength, elongation, and rheometer data. Data analysis utilized Minitab software through the application of Signal to Noise Ratio (S/N) and Analysis of Variance (ANOVA) to assess the influence and contribution of each factor. The experimental results revealed that the optimal parameter combination is 80 phr carbon, 40 phr filler, and 70 phr oil. Among these factors oil was identified as the most significant contributor to product quality with a contribution value of 71,07%. Therefore, the application of the Taguchi Method has proven effective in optimizing rubber compound formulation to improve hardness, tensile strength, elongation, and rheometer characteristics.

Keyword : ANOVA, Automotive Spareparts, Carbon, Filler, Product Quality, Oil, Mechanical Properties, Rubber Compound, Rubber Composition Optimization, Taguchi Method



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Material *rubber* memegang peran penting dalam industri manufaktur global terutama sebagai bahan baku utama untuk kompon dalam produksi *sparepart* kendaraan. Data menunjukkan bahwa kebutuhan global terhadap produk berbasis *rubber* terus meningkat dengan estimasi permintaan mencapai 30 juta ton per tahun pada 2023 (Anggraini et al., 2024). Produk *rubber* digunakan secara luas karena sifatnya yang fleksibel, tahan aus, dan mampu meredam getaran sehingga ideal untuk diterapkan pada sektor otomotif seperti ban, *seal*, *gasket*, dan *sparepart* otomotif lainnya.

Di Indonesia, sektor industri berbasis *rubber* menjadi salah satu kontributor penting bagi perekonomian. Indonesia adalah produsen karet alam terbesar kedua di dunia karena menyumbang sekitar 20% dari produksi global (Husna & Azura, 2020). Meskipun memiliki potensi besar, tantangan yang dihadapi oleh industri pengolahan karet di Indonesia sangat kompleks. Masalah yang sering terjadi seperti rendahnya efisiensi proses produksi, kualitas bahan baku yang bervariasi, dan kurangnya inovasi teknologi yang sudah menyebabkan produk lokal sulit bersaing di pasar internasional.

Industri *sparepart* berbasis *rubber* di Indonesia juga menghadapi tekanan untuk menghasilkan produk dengan kualitas tinggi, namun tetap efisien secara biaya. Salah satu tantangan terbesar adalah menentukan formulasi optimal untuk kompon *rubber* yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi (Setiorini, 2019). Formulasi yang kurang tepat dapat menyebabkan sifat mekanis kompon, seperti kekuatan

tarik, elongasi, kekerasan, dan rheometer itu tidak memenuhi standar industri (Sidebang & Bukit, 2012). Hal ini tidak hanya menurunkan kualitas produk pada perusahaan, tetapi juga dapat memengaruhi daya saing perusahaan di pasar.

PT. BESQ Sarana Abadi adalah salah satu produsen *sparepart* kendaraan berbasis *rubber* di Indonesia yang berlokasi di Jl. KP Kelapa Dua No. 78, Pedurenan, Mustikajaya, Kota Bekasi, Jawa Barat. Perusahaan ini telah beroperasi sejak tahun 2010. Sebagai produsen *sparepart* berbasis *rubber*, PT. BESQ Sarana Abadi memiliki komitmen untuk menyediakan produk berkualitas tinggi yang sesuai dengan kebutuhan pasar. Namun, masalah yang dialami perusahaan terjadinya ketidakkonsistenan kualitas kompon *rubber* yang digunakan dalam produk mereka. Dalam beberapa kasus, sifat mekanis kompon seperti ketahanan terhadap tekanan atau daya tahan terhadap keausan tidak memenuhi ekspektasi. Selain itu, proses *trial and error* dalam menentukan formulasi optimal sering kali memakan waktu dan biaya produksi yang signifikan.

Data internal PT. BESQ Sarana Abadi menunjukkan bahwa terdapat data cacat produk sebesar 96 dari total uji produk sebanyak 503. Berdasarkan nilai cacat produk pada bulan Januari 2025 mencapai sekitar 19% dari produksi *sparepart* yang mengalami cacat kualitas akibat formulasi kompon yang tidak tepat. Penyebab cacat kualitas terjadi akibat operator keliru dalam menimbang komposisi *rubber* dan melakukan proses *mixing* yang tidak sesuai dengan kebutuhan waktu. Berdasarkan observasi, perusahaan hanya menentukan komposisi hasil sifat mekanis kompon dengan menggunakan perhitungan manual. Hal ini berdampak pada peningkatan biaya produksi hingga 10% dan juga mengakibatkan kepercayaan pelanggan menurun. Nilai uji produk yang paling berpengaruh pada peningkatan biaya

produksi terdapat pada produk grommet. Hal tersebut bisa terjadi disebabkan perbedaan biaya produksi awal senilai Rp 15.432.000 dan biaya produksi ulang sama seperti produksi awal sehingga perusahaan perlu mengeluarkan biaya produksi dua kali lipat dari biasanya. Oleh karena itu, perusahaan membutuhkan pendekatan yang lebih sistematis dan terukur untuk mengatasi masalah ini untuk mengurangi biaya dan menentukan komposisi yang sesuai.

Dalam upaya tersebut, diperlukan formulasi yang lebih akurat untuk memastikan kualitas komponen terbaik. Dengan pendekatan yang tepat, perusahaan dapat mengidentifikasi faktor-faktor signifikan yang memengaruhi kualitas komponen sehingga dapat menentukan kombinasi formulasi terbaik secara lebih efisien dan biaya yang lebih rendah (Djamal et al., 2024). Metode Taguchi yang dikenal sebagai teknik perancangan eksperimen yang efisien ini menawarkan solusi dalam optimalisasi formulasi komponen. Metode tersebut dapat memberikan kombinasi parameter yang optimal melalui matriks *orthogonal array* dan nilai rasio S/N (Harahap et al., 2018). Oleh karena itu, tujuan penelitian untuk membantu PT. BESQ Sarana Abadi dalam mengoptimalkan formulasi komponen berbasis *rubber* menggunakan Metode Taguchi agar menghasilkan produk *sparepart* berkualitas tinggi sehingga dapat menekan biaya produksi, meningkatkan daya saing pasar, dan dapat dipercaya oleh konsumen.

1.2. Pertanyaan Penelitian

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini berdasarkan latar belakang adalah sebagai berikut.

1. Kombinasi parameter manakah yang dapat mengoptimalkan sifat mekanis dari komponen *rubber* sebagai material *sparepart* pada produk grommet?

2. Parameter manakah yang paling berkontribusi pada suatu kompon *rubber* guna meningkatkan kualitas produk grommet di PT. BESQ Sarana Abadi?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Menentukan formulasi optimal terhadap sifat mekanis kompon *rubber* seperti kekerasan, kekuatan tarik, elongasi, dan rheometer menggunakan metode Taguchi.
2. Menganalisis parameter yang berkontribusi terhadap sifat mekanis kompon khususnya pada produk grommet.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi kualitas kompon *rubber* dalam proses produksi *sparepart*.
2. Menentukan kombinasi formulasi optimal untuk kompon *rubber* guna mengurangi variabilitas kualitas dan meningkatkan konsistensi sifat mekanis kompon.
3. Mengetahui faktor yang paling signifikan dalam menentukan sifat mekanis seperti kekuatan tarik, daya tahan terhadap tekanan, dan ketahanan terhadap keausan pada komponen *rubber*.
4. Memberikan panduan kepada operator produksi dan tim pengendalian mutu dalam menghasilkan produk *sparepart* berbasis *rubber* dengan kualitas yang lebih baik, efisiensi terhadap biaya, dan dapat berdaya saing tinggi di pasar.

1.5. Batasan Penelitian

Guna memberikan kemudahan dan fokus pada penelitian ini, maka diberikan beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan pada kompon *rubber* yang digunakan sebagai material produk *sparepart* kendaraan di PT. BESQ Sarana Abadi.
2. Penelitian menggunakan material yang sama pada produk grommet.
3. Fokus pengujian meliputi sifat mekanis kompon, yaitu kekerasan, kekuatan tarik, elongasi, dan rheometer.
4. Pengujian tidak mencakup analisis dampak lingkungan atau pengujian dalam kondisi ekstrem seperti paparan suhu tinggi diatas 100°C, bahan kimia korosif, dan tekanan mekanis berlebih yang melebihi spesifikasi desain.
5. Penelitian hanya dilakukan dalam skala laboratorium dengan asumsi dapat direplikasi pada skala produksi.
6. Penelitian dilakukan selama kegiatan skripsi yaitu 01 Januari – 30 April 2025.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini terdiri dari tiga bab, pada bab pertama dimulai dengan penjelasan terkait masalah yang ada secara global dan fokus terhadap masalah perusahaan pada latar belakang. Berdasarkan latar belakang, menghasilkan rumusan masalah yang diambil dari permasalahan dan pengamatan di perusahaan. Dari rumusan masalah, dapat diketahui tujuan dan manfaat penelitian yang ingin dicapai. Kemudian, untuk memperjelas dan memperkuat penelitian ditambahkan dengan batasan penelitian dan asumsi. Lalu, diakhiri dengan sistematika penulisan.

Bab kedua berisi tentang tinjauan pustaka untuk mendukung informasi data pada penelitian ini. Informasi data yang digunakan yakni penelitian terdahulu dan landasan teori. Penelitian terdahulu menggunakan penelitian yang sesuai dengan tema pada penelitian yang ingin diteliti. Peneliti memilih delapan penelitian nasional dan dua penelitian internasional. Kemudian, landasan teori berisi teori pendukung penelitian yang menjadi dasar dalam pengolahan data dan analisis hasil yang dilakukan.

Bab tiga tentang metodologi penelitian yang berisi objek penelitian, metode pengumpulan data, validitas, variabel penelitian, desain eksperimen, dan diagram alir penelitian. Objek penelitian pada penelitian ini adalah mesin *Open Mill Lab* di laboratorium PT. BESQ Sarana Abadi dan hasil cetak dari mesin tersebut. Bab ini mengetahui sistematika pengumpulan dari data yang digunakan oleh peneliti. Selanjutnya, validitas terhadap data yang digunakan dan penentuan variabel penelitian. Kemudian, diketahui tahapan dalam desain eksperimen pada penelitian ini. Diakhiri dengan alur penelitian yang dilakukan oleh peneliti selama kegiatan skripsi.

Bab empat tentang hasil dan pembahasan yang berisi pengolahan data dan analisis hasil uji dari data yang diolah. Dalam bab ini, peneliti memberikan wawasan kepada pembaca terkait tahapan desain eksperimen yang dilakukan selama penelitian berlangsung. Selanjutnya, bab ini membahas data yang digunakan dan data tersebut diolah menggunakan aplikasi bantuan agar dapat ditemukan hasil. Kemudian hasil pengolahan tersebut dianalisis. Bab lima tentang kesimpulan berisi hasil pengolahan data dan analisis data yang dapat menjawab rumusan masalah dalam penelitian. Diakhiri dengan saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Pengolahan data dan analisis hasil eksperimen yang telah dilakukan oleh peneliti menghasilkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil penelitian kombinasi parameter *carbon*, *filler*, dan *oil* terbukti memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sifat kekerasan, kekuatan tarik, elongasi, dan rheometer kompon *rubber*. Hasil eksperimen menggunakan metode Taguchi yang telah dilakukan didapatkan kombinasi parameter optimal pada sifat mekanis kompon karet untuk produk grommet pada *sparepart* kendaraan mobil adalah parameter *carbon* 60 phr, *filler* 40 phr, dan *oil* 70 phr.
2. Hasil perhitungan ANOVA pada aplikasi minitab didapatkan faktor yang paling berpengaruh pada sifat mekanis hasil uji yang dibutuhkan untuk produk grommet adalah faktor oli dengan persen kontribusi 71,70%. Hal ini disebabkan sifat oli itu membantu kompon mencapai kekenyalan sesuai dengan takaran dan menurunkan kekerasan, kekuatan tarik serta dapat menaikkan elongasi. Oleh karena itu, apabila oli digunakan dalam jumlah yang berlebih dapat mengubah sifat mekanik dan fisik dari produk yang diinginkan oleh konsumen.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan saran sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi faktor lain seperti jumlah sulfur, jenis akselerator yang digunakan, dan variasi suhu vulkanisasi guna memperluas hasil optimasi formulasi kompon *rubber*.
2. Diperlukan validasi hasil formulasi optimal dalam skala produksi untuk memastikan bahwa formulasi tersebut dapat diterapkan secara efektif dalam proses produksi industri *rubber*.
3. Sebaiknya dilakukan uji tambahan yakni ketahanan jangka panjang untuk mengetahui sejauh mana performa kompon dapat bertahan dalam kondisi penggunaan sebenarnya.
4. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mempertimbangkan analisis biaya bahan baku dan efisiensi proses produksi agar formulasi yang dihasilkan tidak hanya unggul dalam kualitas tetapi juga kompetitif secara ekonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, K., Nizami, S. S., Raza, N. Z., & Habib, F. (2013). The effect of silica on the properties of marble sludge filled hybrid natural rubber composites. *Journal of King Saud University - Science*, 25(4), 331–339. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2013.02.004>
- Anggraini, S., Purnamasari, S., & Wahab, A. (2024). Analisis Dampak Harga Karet Dalam Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Batu Ampar Kabupaten Tanah Laut. *JEKIS JURNAL EKONOMI ISLAM*, 02(02), 2987–7393. <https://ejournal.stai-mifda.ac.id/index.php/jekis>
- Ansyah, A. R. (2024). *PENENTUAN PARAMETER MESIN 3D PRINTING UNTUK MENDAPATKAN AKURASI DIMENSI OPTIMAL PADA HASIL EKSTRUSI (CETAK) FILAMEN POLYLACTIC ACID (PLA) MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI*.
- Aprilyanti, S., & Suryani, F. (2020). PENERAPAN DESAIN EKSPERIMEN TAGUCHI UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS PRODUKSI BATU BATA DARI SEKAM PADI. In *Jurnal Teknik Industri* (Vol. 15, Issue 2).
- Asfar, M., Tjahjaningsih, Y. S., & Haryono. (2018). Pengendalian Kualitas Produk Bata Ringan AAC dengan Metode Taguchi di PT AFU 28. *Edisi Nopember*, 8(2).
- Basyasyah, R. N., Karuniawan, B. W., & Rachman, F. (2021). Analisis Penyusutan Produk Karet O-Ring Hasil Proses Compression Molding dengan Metode Taguchi. *Proceeding 5th Conference on Design and Manufacture Engineering and Its Application*, 5.
- Djamal, N., Cahyadi, D., & Ilahiya, A. F. I. (2024). *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Karet Sintetis dengan Metode Six Sigma*. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>
- Eviyanti, N. (2021). ANALISIS FISHBONE DIAGRAM UNTUK MENGEVALUASI PEMBUATAN PERALATAN ALUMINIUM STUDI KASUS PADA SP ALUMINIUM YOGYAKARTA. *JAAKFE UNTAN (Jurnal Audit Dan Akuntansi Fakultas Ekonomi Universitas Tanjungpura)*, 10(1), 10. <https://doi.org/10.26418/jaakfe.v10i1.45233>
- Firdaus, R. S. (2023). OPTIMASI FORMULASI KARET ALAM SEBAGAI MATERIAL KAKI PALSU MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI ORTHOGONAL ARRAY L4. *Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta*.
- Halimah, P., & Ekawati, Y. (2020). Penerapan Metode Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Bata Ringan pada UD. XY Malang. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 13(1). <https://doi.org/10.30813/jiems.v13i1.1694>

- Hanifarianty, S., & Fathurrohman, M. I. (2023). KAJIAN SIFAT FISIKA DAN MORFOLOGI KARET ALAM SELULAR PADA VARIASI TIPE BAHAN PENGEMBANG DAN BOBOT KOMPON. *Jurnal Penelitian Karet*, 103–112. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v41i2.837>
- Harahap, B., Hernawati, T., & Hasibuan, A. R. (2018). Analisa mutu minyak kelapa sawit dengan metode Taguchi (Studi kasus di PT. Sumber Sawit Makmur). *Buletin Utama Teknik*, 13(2), 81–90.
- Husna, Z. N. I., & Azura, A. R. (2020). Utilization of natural rubber latex as raw materials for rubber shoe outsole. *AIP Conference Proceedings*, 2267. <https://doi.org/10.1063/5.0016152>
- Irfan, A. M. (2022). *OPTIMASI MULTI FAKTOR PADA PEMBUATAN MATERIAL ELASTOMER UNTUK TELAPAK KAKI PROSTETIK DARI KARET ALAM*.
- Irwansyah, D., & Samosir, S. E. (2020). ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS RBDPO DENGAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI PADA PT. MULTIMAS NABATI ASAHAN. *Industrial Engineering Journal*, 9(2).
- Kinasih, N. A., Fathurrohman, M. I., & Suparto, D. (2015). *PENGARUH SUHU VULKANISASI TERHADAP SIFAT MEKANIS VULKANISAT KARET ALAM DAN KARET AKRILONITRIL-BUTADIENA*.
- Miftah, N. A., Sukma, D., Atmaja, E., & Oktafiani, A. (2022). Optimasi Multi-Objektif Proses Pemesinan Milling dengan Metode Taguchi Kolaborasi Grey Relational Analysis. In *Jurnal Sistem Cerdas*.
- Phumnok, E., Khongprom, P., & Ratanawilai, S. (2022). Preparation of Natural Rubber Composites with High Silica Contents Using a Wet Mixing Process. *ACS Omega*, 7(10), 8364–8376. <https://doi.org/10.1021/acsomega.1c05848>
- Rachman, F., Andi Setiawan, T., Wiro Karuniawan, B., & Aris Maya, R. (2019). Penerapan Metode Taguchi Dalam Optimasi Parameter Pada Proses Electrical Discharge Machining (EDM). In *J Statistika* (Vol. 12, Issue 1). www.unipasby.ac.id
- Rahmawan, I. I. (2019). PENGARUH PENAMBAHAN KARET ALAM (LATEKS) PADA CAMPURAN ASPAL HRS-WC DENGAN ABU TERBANG (FLY ASH) SEBAGAI FILLER. In *VFA* (Vol. 15).
- Ramadhan, A., Soegijono, B., Irfan FATHURROHMAN, dan M., Fakultas Ilmu Keperawatan Lantai, G., & Salemba Raya No, J. (2014). PENGARUH ORGANO Bentonit dan Asam Stearat Terhadap Karakteristik Pematangan dan Sifat Mekanik Vulkanisat Karet Alam. In *Indonesian J. Nat. Rubb. Res* (Vol. 32, Issue 1).

- Setiawan, H. (2012). Technology Innovation Roadmap To Industrial Development of Rubber-Raw Material In South Sumatera (Ergonomics SHIP Approach & Appropriate Technology Point of View). *Procedia Economics and Finance*, 4, 255–263. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(12\)00340-1](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(12)00340-1)
- Setiorini, I. A. (2019). KARAKTERISTIK TERMOPLASTIK ELASTOMER DARI KARET ALAM DAN POLIPROPILENA DENGAN PENAMBAHAN CARBON BLACK FILLER. *Patra Akademia*, 10(02).
- Sidebang, E., & Bukit, N. (2012). *JURNAL EINSTEIN ANALISIS SIFAT MEKANIK KOMPON KARET*. <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/einstene-issn:2407-747x,p-issn2338-1981>
- Siswoyo, E. A., & Mas'ud, M. (2022). ANALISA PARAMETER MESIN INJECTION MOLDING TERHADAP CACAT PRODUK HANDLE GRIP MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI. *Journal Mechanical and Manufacture Technology*, 3(2).
- Soejanto, I. (2009). Desain eksperimen dengan metode taguchi. *Yogyakarta: Graha Ilmu*.
- Wibawa, G., & Soewarno, dan N. (2007). *MORFOLOGI DAN PROPERTI CAMPURAN KARET ALAM/POLYPROPYLENE YANG DIVULKANISASI DINAMIK DALAM INTERNAL MIXER* (Vol. 11, Issue 2).
- Wisetkhamsai, K., Patthaveekongka, W., & Arayapranee, W. (2023). Effect of LNR-g-MMA on the Mechanical Properties and Lifetime Estimation of PLA/PP Blends. *Polymers*, 15(7). <https://doi.org/10.3390/polym15071712>
- Yuliarty, P., Permana, T., & Pratama, A. (2008). Pengembangan desain produk papan tulis dengan metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Ilmiah PASTI*, 6(1), 2.