

**OPTIMASI PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG TELUR AYAM
SEBAGAI BAHAN PENGISI (*FILLER*) RAMAH LINGKUNGAN
UNTUK PENINGKATKAN SIFAT FISIK KOMPON KARET PADAT**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Bidang Studi Kimia**



OLEH:

AJENG NEGIAN TARISA

08031282126048

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

HALAMAN PENGESAHAN

**OPTIMASI PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG TELUR AYAM
SEBAGAI BAHAN PENGISI (*FILLER*) RAMAH LINGKUNGAN
UNTUK PENINGKATKAN SIFAT FISIK KOMPON KARET PADAT**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang
Studi Kimia**

Oleh:

AJENG NEGLIAN TARISA

NIM 08031282126048

Indralaya, Maret 2025

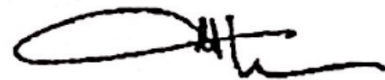
**Menyetujui,
Pembimbing**

Pembimbing 1

Pembimbing II



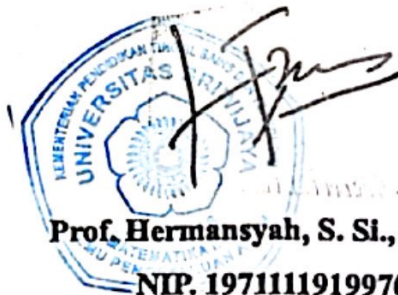
**Fahma Riyanti, M. Si
NIP. 197204082000032001**



**Andi Wijaya, S. T.P, M. Eng
NIK. 3021988140217**

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**Prof. Hermansyah, S. Si., M. Si., Ph. D
NIP. 197111191997021001**

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul "Optimasi Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Sebagai Bahan Pengisi (*Filler*) Ramah Lingkungan untuk Peningkatan Sifat Fisik Kompon Karet Padat" telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Sidang Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 17 Maret 2025 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Inderalaya, 17 Maret 2025

Ketua :

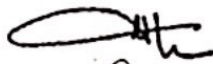
1. Dr. Addy Rachmat, M. Si
NIP. 197409282000121001

()

Pembimbing :

1. Fahma Riyanti, M. Si
NIP. 197204082000032001
2. Andi Wijaya, S. T.P, M. Eng
NIK. 302198814021

()

()

Penguji:

1. Dr. Addy Rachmat, M. Si
NIP. 197409282000121001
2. Dr. Muhammad Said, M. T
NIP. 197407212001121001

()


()

Mengetahui,

Dekan FMIPA


Prof. Hermansyah, S. Si., M. Si., Ph. D
NIP. 197111191997021001

Ketua Jurusan


Prof. Dr. Muharni, M. Si
NIP. 196903041994122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Ajeng Negian Tarisa

NIM : 08031282126048

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 18 Maret 2025



Ajeng Negian Tarisa

NIM. 08031282126048

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Ajeng Negian Tarisa

NIM : 08031282126048

Fakultas / Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : “Optimasi Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Sebagai Bahan Pengisi (*Filler*) Ramah Lingkungan untuk Peningkatan Sifat Fisik Kompon Karet Padat”. Dengan hak bebas royalti non eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 18 Maret 2025

Yang Menyatakan



Ajeng Negian Tarisa

NIM. 08031282126048

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya...”

(QS. Al-Baqarah : 286)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah: 5-6)

“Tuhanmu (Nabi Muhammad) tidak meninggalkanmu dan tidak (pula) membencimu. Dan sungguh, akhirat itu lebih baik bagimu daripada yang permulaan (dunia). Dan kelak Tuhanmu pasti memberikan karunia-Nya kepadamu sehingga kau rida”

(QS. Ad-Dhuha: 3-5)

Skripsi ini sebagai tanda syukurku kepada:

ALLAH SWT

NABI MUHAMMAD SAW

Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW. atas segala nikmat dan rahmat serta karunia-Nya selama penulis menyusun Tugas Akhir. Kedua orang tuaku tercinta yang telah merawat, membesarkan dan mendoakanku sampai detik ini. Kepada adik ku yang selalu memberikan dukungan dan menjatuhkan harapannya padaku.

Kepada dosen pembimbingku baik dosen pembimbing akademik maupun pembimbing tugas akhir yang sangat sabar menasehati dan membimbingku dalam penyelesaian penelitian maupun skripsi. Serta kepada seluruh dosen Jurusan Kimia, sahabat dan teman teman seperjuangan, juga pada Almamater Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya karena atas izin-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Optimasi Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Sebagai Bahan Pengisi (*Filler*) Ramah Lingkungan Untuk Peningkatan Sifat Fisik Kompon Karet Padat”. Penyusunan skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan Terimakasih kepada ibu Fahma Riyanti, M. Si dan bapak Andi Wijaya, S. TP., M. Eng yang dengan sabar dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikiran serta memberikan bimbingan, motivasi, arahan, dan saran-saran yang berharga kepada penulis selama menyusun skripsi ini. Penulis juga berterimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini, diantaranya yaitu kepada:

1. Allah SWT. yang telah memberikan kasih sayang, nikmat, rahmat, serta ridho-Nya yang tak pernah putus, serta telah mendengarkan segala keluh kesah penulis hingga terselesainya skripsi ini.
2. Nabi Muhammad SAW. sebagai teladan dan kelak pemberi syafaat bagi seluruh umat.
3. Bapak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Fahma Riyanti, M.Si selaku dosen Pembimbing Akademik sekaligus pembimbing tugas akhir yang telah menjadi orang tua kedua di kampus bagi penulis, terima kasih atas segala bantuan, ilmu, motivasi, arahan, serta kebaikan Ibu dari awal perkuliahan hingga terselesainya skripsi ini. Semoga Allah senantiasa memberikan Kesehatan kepada Ibu, lelahnya menjadi lillah, selalu dalam lindungan Allah, serta dilimpahkan keberkahan oleh Allah SWT. Aamiin.

7. Bapak Andi Wijaya, S. T.P, M. Eng selaku pembimbing magang sekaligus pembimbing tugas akhir yang telah menyempatkan waktu di sela sela kesibukan sebagai peneliti, memberikan ilmu dan arahan sampai akhirnya penelitian dan skripsi ini selesai.
8. Bapak Dr. Addy Rachmat, M. Si dan Bapak Dr. Muhammad Said, MT selaku pembahas dan penguji sidang sarjana, terima kasih atas ilmu, saran, serta bimbingannya sehingga penyusunan skripsi ini berlangsung dengan baik.
9. Seluruh Dosen FMIPA KIMIA yang telah mendidik dan membimbing selama masa perkuliahan.
10. Kak Iin dan mbak Novi, selaku Admin Jurusan Kimia FMIPA terimakasih banyak karena telah membantu dalam mengurus dan mengatur jadwal dan ikut serta berperan dalam tugas akhir penulis.
11. Staf Analis Laboratorium Kimia FMIPA UNSRI, yang telah banyak membantu penulis selama proses penelitian.
12. Kepada orang tua saya (Bapak Man dan Ibu Neli) yang telah memberikan ridho, doa, dukungan, mengorbankan tenaga, pikiran, serta memenuhi segala kebutuhan Ajeng selama ini dan selalu menjadi pendengar segala keluh kesah selama perkuliahan ini yang mungkin menjadi pikiran Bapak dan Ibu, juga Gelar dan toga ini Ajeng persembahkan untuk kalian.
13. Kepada adik, Riva Fauzan Kosasoh dan Almira Zoya Annaila terima kasih atas semangat, dukungan, serta doa yang diberikan kepada ayuk.
14. Kepada Ayuk dan kakak sepupu, Yuk Wiwin, Mas Ir, Yuk Tia dan Kak Joni terimakasih *support* dibalik layarnya dan telah mempercayai ajeng untuk menyelesaikan skripsi ini.
15. Seluruh keluarga besar Syamsudin dan Ngamin terima kasih atas dukungan dan doanya
16. Seluruh jajaran Dewan Guru SMP IT Bina Insani Kayuagung, SMAN 3 Unggulan Kayuagung yang telah memberikan dukungan, doa, serta ilmu yang mampu menghantarkan Ajeng ke UNSRI hingga di titik ini. Terima kasih Bapak Ibu atas keridhoan serta keberkahan ilmunya semoga Allah senantiasa melimpahkan berkah dan menjadikan amal jariyah untuk Bapak Ibu sekalian.

17. Partner PA, Adelia. Terimakasih telah kebersamai selama hamper 4 tahun ini untuk menghadap ibu meminta TTD KRS dan KHS serta bimbingan judul skripsi.
18. Teman rumpi, gossip dan selalu *support* dalam hal apapun, Oktaviani, Dinda Nurhaliza, dan Febi Ayu Damayanti. Walaupun kedekatan kita tergolong singkat tapi terimakasih banyak sudah ada dalam suka dan duka selama penelitian ini.
19. Kepada teman magang Puslit Karet Sembawa, Riskia, Rani, Muthiara, Auzan, Depiriana dan Nessa terimakasih telah kebersamai selama 4 bulan dan menjadi kenangan yang sulit dilupakan tetapi tidak untuk diulang.
20. Terkhusus untuk Oktaviani, terima kasih banyak sudah menjadi tempat berbagi cerita, canda tawa, rumpi, dan banyak hal dari awal perkuliahan sampai menyandang gelar ini. Terima kasih sudah banyak membantu juga selama perkuliahan.
21. Teman berkeluh kesah, Okta Jiwaro, Devi Juliana dan Husnul Khotimah terimakasih telah membantu untuk menyelesaikan persyaratan dan selalu ada saat dibutuhkan.
22. Dear adik-adik aku, Mawarni dan Azmia terima kasih sudah menjadi adik-adik yang baik banget. Lancar selalu ya kuliahnya, buat Mawar semangat penelitiannya, Ifa juga semangat kuliahnya. Semoga di lain kesempatan kita bisa bertemu kembali.
23. Dini, Regita, Annisa, Neng, Belva, Hawa, Almira dan masih banyak lagi adik adik angkatan 2022 dan 2023 yang telah menghibur dan memberikan semangat saat penelitian dan penulisan skripsi ini.
24. Teman-teman Lawrensium 21 terima kasih telah diberi kesempatan menjadi bagian dari kalian, semoga kita bisa bertemu kembali di lain kesempatan.
25. Kepada teknisi dan analis Laboratorium Teknologi Pusat Penelitian Karet Sembawa yang telah mau meluangkan waktu di tengah kesibukannya untuk membantu dalam menyelesaikan penelitian ini. Terimakasih kepada Kak Kevin dan Pak Sungkowo yang sudah mau menampung kami di Lab.
26. Semua orang yang sedikit banyak telah membantu penulis baik perkuliahan maupun penelitian yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terima kasih atas

27. bantuan dan dedikasinya untuk penulis. Semoga Allah menghitung sebagai amal jariyah dan berkah untuk semua.

Demikian skripsi ini penulis persembahkan. Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, karena didalamnya masih terdapat kekurangankekurangan. Hal ini dikarenakan keterbatasan yang dimiliki oleh penulis baik dalam segi kemampuan, pengetahuan, serta pengalaman penulis. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun agar dalam penyusunan karya tulis selanjutnya dapat menjadi lebih baik

Inderalaya, 18 Maret 2025



Penulis

SUMMARY
OPTIMIZATION OF CHICKEN EGG SHELL WASTE AS AN
ENVIRONMENTALLY FRIENDLY FILLER FOR IMPROVING THE
PHYSICAL PROPERTIES OF SOLID RUBBER COMPOUNDS

Ajeng Negian Tarisa: Supervised by Fahma Riyanti, M. Si and Andi Wijaya.,
S.TP., M.Eng

Chemistry, Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University

xi+ 64 Pages, 16 figures, 5 tables, 3 attachments.

Natural rubber in order to be processed into various types of products must go through a compound process with the addition of additives. One of the important additives in the manufacture of rubber compounds is using fillers so that the final product become harder and stiffer and higher economic value. Research that has been conducted to produce of solid rubber compounds using eggshells as fillers. The filler material used must be in an optimal amount so that it can improve the value of the physical properties of the finished goods produced. Eggshells were dried, crushed and sieved followed by activation using sulfuric acid 2M. The activated eggshells were characterised using XRD and SEM, then used to produced solid rubber compounds. The resulting solid rubber compound was tested for physical properties to compare with solid rubber compound using carbon black filler. The activated eggshell has in increased surface area and pore size as evidenced by SEM characterisation. The surface area and pore size of these eggshells improve the physical properties of solid rubber compounds. The variation in the amount of filler material used is 15, 25, and 35 phr. The optimal amount of filler material is 15 phr for the physical properties of hardness, tensile resistance, tear resistance, and elongation at break. The amount of filler material 35 phr is optimal in improving physical properties, namely the specific gravity or density test and the 150 °C rheometer test.

Keywords : Eggshell, Solid Rubber Compound, Physical Properties of Rubber Compound

Citations : 50 (2016-2024)

RINGKASAN
OPTIMASI PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG TELUR AYAM
SEBAGAI BAHAN PENGISI (*FILLER*) RAMAH LINGKUNGAN
UNTUK PENINGKATKAN SIFAT FISIK KOMPON KARET PADAT

Ajeng Negian Tarisa: Dibimbing oleh Fahma Riyanti, M.Si dan Andi Wijaya.,
S.TP., M.Eng

Kimia, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

xi + 64 Halaman, 16 gambar, 5 tabel, 3 lampiran.

Karet alam agar dapat diolah menjadi berbagai jenis produk harus melalui proses komponding dengan penambahan bahan aditif. Salah satu bahan aditif yang penting dalam pembuatan kompon karet yaitu menggunakan bahan pengisi sehingga barang jadi yang dihasilkan menjadi lebih keras dan kaku serta memiliki daya jual yang tinggi. Penelitian yang telah dilakukan yaitu pembuatan kompon karet padat menggunakan cangkang telur sebagai bahan pengisi. Bahan pengisi yang digunakan harus dalam jumlah yang optimal sehingga dapat memperbaiki nilai sifat fisik barang jadi yang dihasilkan. Cangkang telur yang sudah dikeringkan, dihaluskan dan diayak dilanjutkan dengan aktivasi menggunakan asam sulfat 2M. Cangkang telur yang telah diaktivasi dikarakterisasi menggunakan XRD dan SEM, kemudian digunakan dalam pembuatan kompon karet padat. Kompon karet padat yang dihasilkan diuji sifat fisiknya untuk dibandingkan dengan kompon karet padat yang menggunakan bahan pengisi karbon hitam. Cangkang telur yang sudah diaktivasi menghasilkan luas permukaan dan ukuran pori yang semakin meningkat dibuktikan dengan karakterisasi menggunakan SEM. Luas permukaan dan ukuran pori dari cangkang telur ini dapat membantu meningkatkan sifat fisik kompon karet padat. Variasi jumlah bahan pengisi yang digunakan yaitu 15, 25, dan 35 phr didapatkan jumlah bahan pengisi yang optimal yaitu 15 phr untuk sifat fisik kekerasan, ketahanan tarik, ketahanan sobek, dan perpanjangan putus. Jumlah bahan pengisi 35 phr optimal dalam peningkatan sifat fisik yaitu uji *specific gravity* atau kepadatan dan uji rheometer 150° C.

Kata Kunci : Cangkang Telur, Kompon Karet Padat, Sifat Fisik Kompon Karet

Sitasi : 50 (2016-2024)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PESRSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN PUBLIKASI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SUMMARY.....	xi
RINGKASAN	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Cangkang Telur Ayam	4
2.2 Limbah Cangkang telur Ayam.....	5
2.3 Karet Alam	6
2.4 Kompon Karet Padat	8
2.5 Bahan pengisi	11

2.6 Sifat Fisik Kompon Karet padat.....	12
2.7 Karakterisasi Bahan Pengisi dari Cangkang Telur.....	14
2.7.1 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	14
2.7.2 <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	15
2.8 Karakterisasi Kompon Karet Padat.....	17
2.8.1 Analisis Kekerasan (<i>Hardness</i>).....	17
2.8.2 Analisis Ketahanan Tarik.....	18
2.8.3 Analisis Ketahanan Sobek.....	20
2.8.4 Analisis Perpanjangan Putus.....	21
2.8.5 Analisis <i>Spesific Gravity</i>	22
2.8.6 Analisis Rheometer 150° C.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
3.2 Alat dan Bahan.....	27
3.2.1 Alat.....	27
3.2.2 Bahan.....	27
3.3 Prosedur Penelitian.....	27
3.3.1 Persiapan Sampel Cangkang Telur.....	28
3.3.2 Proses Aktivasi Cangkang Telur.....	28
3.3.3 Pembuatan Kompon Karet Padat.....	28
3.3.4 Analisis Karakteristik <i>Filler</i> Cangkang Telur.....	29
3.3.4.1 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	29
3.3.4.2 <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	30
3.3.5 Analisis Karakteristik Kompon Karet Padat.....	31
3.3.5.1 Analisis Kekerasan (<i>Hardness</i>).....	31
3.3.5.2 Analisis Ketahanan Tarik dan Perpanjangan Putus.....	31

3.3.5.3 Analisis Ketahanan Sobek.....	32
3.3.5.3 Analisis <i>Spesific Gravity</i>	32
3.3.5.4 Analisis Rheometer 150 °C	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 <i>Filler</i> Cangkang Telur	34
4.2 Karakterisasi Cangkang Telur menggunakan XRD	35
4.3 Karakterisasi Cangkang Telur menggunakan SEM	36
4.4 Karakterisasi Sifat Fisik Kompon Karet Padat	38
4.4.1 Analisis Kekerasan (<i>Hardness</i>)	40
4.4.2 Analisis Ketahanan Tarik	41
4.4.3 Analisis Ketahanan Sobek.....	43
4.4.4 Analisis Perpanjangan Putus	44
4.4.5 Analisis <i>Spesific Gravity</i>	46
4.4.6 Analisis Rheometer 150 °C.....	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN51	
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Cangkang Telur	4
Gambar 2. Karet Alam	7
Gambar 3. Kompon Karet Padat	8
Gambar 4. Pola Difraksi Kalsium Karbonat	14
Gambar 5. Morfologi Cangkang Telur perbesaran 1000x.....	16
Gambar 6. Skema Alat <i>Scanning Electron Microscope</i>	16
Gambar 7. Skema Interaksi Silika dan Molekul Karet	19
Gambar 8. Cangkang Telur (sebelum dan sesudah aktivasi)	34
Gambar 9. Pola Difraksi Kalsium Karbonat Database dan Cangkang Telur ..	35
Gambar 10. Hasil SEM cangkang telur sebelum dan sesudah aktivasi	36
Gambar 11. Hasil kompon karet dengan bahan pengisi cangkang telur	38
Gambar 12. Grafik Nilai Kekerasan Kompon Karet.....	40
Gambar 13. Grafik Nilai Ketahanan Tarik Kompon Karet.	42
Gambar 14. Grafik Nilai Ketahanan Sobek Kompon Karet	43
Gambar 15. Grafik Nilai Perpanjangan Putus Kompon Karet.....	45
Gambar 16. Grafik Nilai <i>Spesific Gravity</i> Kompon Karet.....	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Formula kompon karet	29
Tabel 2. Data hasil sifat fisik kompon karet.....	40
Tabel 3. Data hasil uji rheometer 150°	48

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Prosedur Kerja	57
Lampiran 2. Data dan Perhitungan Ukuran Kristal Cangkang Telur	62
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian.....	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehidupan di Indonesia saat ini tidak dapat dihindarkan dari masalah limbah, baik limbah rumah tangga ataupun limbah industri. Menurut Ernawati dkk (2019), Kehidupan manusia di bumi sangat dipengaruhi oleh peningkatan kesejahteraan dan gaya hidup masyarakat, bersamaan dengan peningkatan penghasilan sampah per harinya. Penelitian menunjukkan bahwa di era industri makanan modern ini, rata-rata setiap orang dapat menghasilkan sampah sekitar 1-2 kg setiap hari dan angka ini terus meningkat setiap tahunnya. Salah satu limbah daur ulang yang paling banyak saat ini adalah limbah cangkang telur ayam. Menurut Dewi dkk (2024), Tingkat konsumsi telur ayam di Indonesia sangat tinggi karena hasil olahan makanan yang beragam selama produksi telur di peternakan. Telur yang dikonsumsi menghasilkan limbah cangkang telur ayam yang apabila limbah ini tidak diolah atau didaur ulang kembali, dapat mencemari lingkungan karena komposisi utama cangkang telur adalah CaCO_3 yang disebabkan oleh aktivitas mikroba di lingkungan.

Limbah cangkang telur biasanya digunakan sebagai kerajinan tangan dan pupuk sehingga pemanfaatannya masih terbatas dan tidak seimbang dengan produksi limbahnya. Cangkang telur yang tinggi kalsium dapat memberikan nutrisi kepada tanaman dan memainkan peran penting dalam pembentukan dinding sel tanaman dan manusia, serta pembentukan tulang dan gigi. Limbah cangkang telur memiliki potensi lain selain daripada untuk kerajinan dan pupuk yaitu sebagai bahan pengisi (*filler*) kompon karet padat, hal ini dikarenakan senyawa yang terkandung dalam cangkang telur ayam. Menurut Dewi dkk (2021), cangkang telur ayam terdiri dari kalsium karbonat, kalsium fosfat, magnesium karbonat, dan magnesium fosfat yang dapat memberikan sifat keras dan tahan lama pada cangkang telur. Sifat ini lah yang menjadikannya menarik untuk diaplikasikan pada berbagai bidang industri termasuk industri karet alam.

Karet alam juga dikenal sebagai karet alami yaitu produk solid yang dibuat dari pengentalan getah (*latex*). Getah berwarna putih susu ini berasal dari tanaman *Hevea brasiliensis* atau juga disebut sebagai pohon karet yang akan diproduksi

menjadi barang jadi berbahan dasar karet (Wahyudi dkk, 2018). Karet mentah dicampur dengan bahan kimia atau bahan aditif dilakukan dalam proses pembuatan kompon. Karet untuk kompon terdiri dari dua jenis yaitu karet alam (getah pohon karet) dan karet sintetis. Karet sintetis dibuat dari hasil samping pengolahan minyak bumi yang dipolimerisasi menjadi material baru yang memiliki sifat yang mirip dengan karet alam. Bahan kimia seperti bahan anti degradan, *filler* (bahan pengisi), antioksidan, bahan pelunak, dan bahan kimia lainnya digunakan untuk peningkatan sifat mekanik karet saat membuat kompon (Ifa dkk, 2021). Bahan aditif yang ditambahkan sangat mempengaruhi kualitas kompon karet yang dihasilkan, selain itu urutan pembuatan kompon karet yang terdiri dari campuran karet dengan aditif bahan kimia karet adalah faktor lain yang sangat memengaruhi kualitas karet selular atau vulkanisat (Hanifarianty dan Fathurrohman, 2023).

Vulkanisat dengan komposisi karet, sulfur, akselerator, aktivator dan asam organik relatif bersifat lembut dan nilainya dalam industri modern pun relatif rendah. Perbaikan nilai di industri modern ini perlu ditambahkan bahan pengisi. Penambahan bahan pengisi ini dapat meningkatkan sifat-sifat mekanik seperti *tensile strength*, *tear resistance*, *hardness* dan *abrasion resistance*. Peningkatan jumlah *filler* menyebabkan perbaikan sifat vulkanisat, sehingga untuk meningkatkan sifat mekanik di atas bahan pengisi yang aktif atau penguat harus ditempatkan secara merata di dalam kompon. Komponen kompon karet berbeda-beda tergantung pada tujuan akhir barang jadi karet. Bahan pengisi yang tidak aktif atau netral hanya akan meningkatkan kekuatan dan ketahanan tarik, tetapi menurunkan sifat fisik lainnya (Efendri dkk, 2019).

Kompon karet dapat diaplikasikan atau digunakan untuk membuat sol sepatu, sarung tangan, dan ban mobil. Karbon hitam sebagai bahan pengisi digunakan hampir pada semua proses pembuatan kompon karet (Sidebang dan Bukit, 2018). Pembuatan kompon karet selain menggunakan karbon hitam harus dilakukan guna untuk mencapai keberlanjutan proses industri. Menurut Nasruddin dkk (2024), Sifat mekanik vulkanisat karet dapat ditingkatkan dengan menambah tiga puluh bagian karbon hitam dan lima puluh bagian silika. Namun, pengisi yang terbuat dari bahan petrokimia ini tidak terbarukan, tidak ramah lingkungan,

dan tidak dapat terurai secara hayati. Dampak penggunaan karbon hitam sebagai pengisi diantaranya menyebabkan emisi gas rumah kaca yang cukup signifikan. Pencemaran lingkungan dapat terjadi disebabkan oleh limbah karbon hitam yang sulit terurai di lingkungan apabila tidak dikelola dengan benar. Penggunaan karbon hitam sebagai pengisi membatasi barang jadi yang dihasilkan sehingga barang jadi akan bersifat monoton dengan warna hitam. Ketergantungan pada sumber daya fosil karena umumnya karbon hitam berasal dari pembakaran minyak bumi yang jumlahnya saat ini sudah menipis. Oleh karena itu, dilakukan penelitian mengenai optimasi pemanfaatan limbah cangkang telur ayam sebagai bahan pengisi (*filler*) ramah lingkungan untuk peningkatan sifat fisik kompon karet padat.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penggunaan limbah cangkang telur yang diaktivasi sebagai bahan pengisi (*filler*) terhadap sifat fisik kompon karet padat?
2. Bagaimana optimasi limbah cangkang telur sebagai bahan pengisi (*filler*) terhadap sifat fisik kompon karet padat?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menentukan pengaruh penggunaan limbah cangkang telur yang diaktivasi sebagai bahan pengisi (*filler*) terhadap sifat fisik kompon karet padat.
2. Menentukan optimalisasi limbah cangkang telur sebagai bahan pengisi (*filler*) terhadap sifat fisik kompon karet padat.

1.4. Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi serta wawasan mengenai pengaruh penggunaan limbah cangkang telur yang diaktivasi sebagai bahan pengisi terhadap sifat fisik kompon karet padat dan optimasi limbah cangkang telur sebagai bahan pengisi (*filler*) kompon karet padat.

DAFTAR PUSTAKA

- Baranowska, A. S. & Maciejewska, M. (2023). Potential Utilization of Ground Eggshells as a Biofiller for Natural Rubber Biocomposites. *Materials*. *Materials*, (16). 2023, 2988.
- Cataldo, F. 2023. Thermochemistry of Sulfur-Based Vulcanization and Of Devulcanization ad Recycled Natural Rubber Compound. *International Journal Of Molecular Science*. 24(3): 1-20.
- Cifriadi, A., Sugita, P., Kemala, T. & Nikmatin, S. 2023. Kajian Penggunaan *Carbon Black* N990 sebagai Bahan Pengisi Kompon Karet Alam: Sifat Dinamik, Kestabilan Termal dan Ketahanan Panas. *Jurnal Riset Kimia*. 14(1): 24-34.
- Cifriadi, A., Falaah, A. F., Handayani, H., Ramadhan, A., Fitriani, R. Fitriani, I. R. 2024. Formulasi dan Analisis Mutu Selang Karet Untuk DME, LPG, dan Gas Alam (LNG). *Jurnal Penelitian Karet*. 42(1): 47-56.
- Delvitasari, F., Maryanti. & Winarto. 2017. Pengaruh Jumlah Bahan Pengisi Terhadap Kekerasan Kompon *Footstep* Sepeda Motor. *Jurnal Polinela: Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*. pp. 127-133.
- Dewi, C. P. T., Novianti, D., Putri, Y. P. & Anggraini, P. 2024. Pemberian Unsur Hara Fermentasi dari Limbah Cangkang Telur Ayam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah (*Capsicum Annum L.*). *Jurnal Indobiosains*. 6(1): 40-46.
- Dewi, U. L., Hernawati. & Fuadi, N. (2021). Variasi Suhu Pengeringan Cangkang Telur Ayam pada Pembuatan Pupuk Organik. *Jurnal Teknosains*, 15(3): 348-354.
- Didik, L. A. 2020. Penentuan Ukuran Butir Kristal $\text{CuCr}_{0,98}\text{Ni}_{0,02}\text{O}_2$ dengan Menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *Scanning Electron Microscope* (SEM). *Indonesian Physical review*. 3(1): 6-14.
- Efendri, E. Elfidiyah., Kharismadewi, D. & Prasetya, H. A. 2019. Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Sawit dan Limbah *Crumb Rubber* Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Vulkanisat *Handgrip Rubber*. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*. 30(2): 165-176.
- Ernawati, E. E., Noviyanti, A. R. & Yuliyati, Y. B. 2019. Potensi Cangkang Telur Sebagai Pupuk pada Tanaman Cabai di Desa Sayang Kabupaten Jatinangor. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*. 4(5): 123-125.
- Fathi, M. B. & Ramatanadi, Z. T. (2024). *Eggshell microstructure, shell quality indices, mineralogy, and UV-Vis absorbance of domestic eggs of Iran*. *Journal of Photochemistry and Photobiology*. 21 (2024), 100235.

- Fitriadi, 2017. Optimasi Pembuatan Pakan Ternak dari Limbah Cangkang Telur untuk Peningkatan Produktivitas Pelaku UMKM Peternak Ayam Potong. *Jurnal Optimalisasi*. 3(4): 8-16.
- Gani, A., Widiyanti, S. & Sulastri. (2021). Analisis Kandungan Unsur Hara Makro dan Mikro pada Kompos Campuran Kulit Pisang dan Cangkang Telur Ayam. *Jurnal Kimia Riset*. 6(1): 8-19.
- Habib, S. A. & Alobad, Z. K. 2019. Effect Of Zink Oxide Loading Levels On The Cure Characteristic, Mechanical and Aging Properties of the EPDM Rubber. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*. 10(1). pp 133-141.
- Hadipramana., Sari. D. N., Sari. D. P., Putra, R. A. & Riza, F. V. 2023. Studi Terhadap Potensi Campuran Abu Kulit Kakao dan Serbuk Cangkang Telur Sebagai Pengganti Pasir Silika Terhadap Kekuatan Tekan Bata Ringan. *Jurnal Mesil (Mesin Elektro Sipil)*. 4 (1): 46-53.
- Hajar, E. W. I., Sitorus, R. S., Mulianingtias, S. & Wulan, F.J. 2016. Efektivitas Adsorpsi Logam Pb^{2+} dan Cd^{2+} Menggunakan Media Adsorben Cangkang Telur Ayam. *Jurnal Konversi*. 5(1):1-8.
- 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*. 41(2): 103-111.
- Hasan, A., Dewi, E., Purnamasari, I., Irawan, D., & A. S. Yoga, P. (2019). Sifat Fisik Vulkanisat Karet dengan Bahan Pengisi Variasi Tanah Liat di Berbagai Lapisan Area Tambang PT. Bukit Asam Persero Tbk. *Jurnal Kinetika* , 10(01): 31-37.
- Hasibuan, S. dkk. 2021. Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Sebagai Pupuk Organik Cair di Kecamatan Rumbai Bukit. *PRIMA: Journal Of Community Empowering and Services*. 5(2). 154-160.
- Hiremath. P., Sheetar, M., Shankar. M. C. G. & Mohan, N. S. (2018). Investigation on Effect of Egg Shell Powder on Mechanical Properties of GFRP Composites Materialstoday: *Proceedings*, 5(2018): 3014-3018.
- Hutahean, L. S.& Prayudie, U. 2020. Silika Sebagai *Filler Rubber Seal*. *Jurnal Teknologi dan Manajemen*. 18(1): 49-57.
- Ifa, L. Badawing, M.& Mustafiah, J. S. M. 2021. Pengaruh Suhu dan Bobot Katalis Hidrogenasi Minyak Inti Sawit sebagai Bahan Pelunak Kompon Karet. *Journal Of Chemical Process Engineering*. 6(1): 24-30.
- Maryanti, Delfitasari, F. dan Winarto. 2018. Karakteristik sifat Fisik Kompon Karet Alam Sebagai Bahan Dasar *Footstep* Sepeda Motor dengan Berbagai Formula. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*. 29(1): 29-34.

- Muttaqin, R., Prayitno, W. S. W., & Nurbaiti, U. 2023. Pengembangan Buku Panduan Teknik Karakterisasi Material : X-Ray Diffractometer (XRD) Panalytical Xpert3 Powder. *Indonesial Journal of Laboratory*. 6(1): 9-16.
- Mohammed, A. & Abdullah, A. 2019. Scanning Electron Microscopy : A Review. Conference: Proceedings of International Conference on Hydraulics, Pneumatics, Sealing elements, Tools, Precision Mechanics, Spesific Electronic Equipment & Mechatronics.
- Nasruddin, 2018. Sifat Mekanik Rubber Waves dari Komposit Karet Alam dan Karet Sintetis Menggunakan Multi Filler. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*. 29(1): 35-45.
- Nasruddin. 2019. Pengaruh Komposit Bahan Pelunak Terhadap Sifat Mekanik Vulkanisat Karet Alam SIR-20. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*. 30(1): 65-76.
- Nasruddin. & Bahri, S. 2019. Studi Pengembangan Karet Alam untuk Mangkok Penampungan Lateks dari Pohon Karet. *Prossiding Seminar Nasional II Hasil Litbangyasa Industri*. 2019.
- Nasruddin, dkk. 2024. Utilization Of Spent Bleaching Earth as Green Filler and Placticizer in the Manufacture of Rubber Compound for Solid Tire Production. *International Journal Of Result in Engineering*. 23 : 1-19.
- Nuinu, P., Sirisinha, C., Suchiva, K., Daniel, P. & Phinyocheep. P. (2023). Original Article: Improvement of mechanical and dynamic properties of high silica filled epoxide functionalized natural rubber. *Journal of material research and technology*. 24 (2023), 2155-2168.
- Rambe, M. Y., Rizal, K., Mustamu, N. E., & Sepriani, Y. (2022). Analisis Pengolahan Lateks Karet di PT. PP London Sumatera (LONSUM), tbk Sei Rumbia, Labuhan Batu Selatan, Indonesia. *Agro Bali: Agrocultural Journal*. 5(2), 349-357.
- Rani, S. R. A. 2022. Studi Analisis Data Difraksi Sinar-X pada Material Zircon Pasir Alam Melalui Metode Rietveld. *Jurnal Fisika dan Terapannya*. 9(1): 16-22.
- Rifdah., Juniar, H., & Sariska, E. D. 2022. Pengaruh Jenis Bahan Pengisi Terhadap Sifat Fisik pada Pembuatan Kompon Karet. *Jurnal Teknik Patra Akademika*. 13(1): 39-47.
- Saputra, A. & Agustian, M. F. 2024. Pengaruh Urutan Pencampuran Pemplastis pada Komponding Karet Terhadap Kinetika Vulkanisasi Menggunakan Model Deng-Isayev dan Kamar-Sorour. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 13(2): 122-130.

- Saputra, A., Agustian, M. F., Atmoko, P. & Safitri, R. S. 2023. Studi Sifat Mekanik Vulkanisat Karet Nitril pada Berbagai Sistem Vulkanisasi dan Dosis Silika Dioksida. *Jurnal Penelitian Karet*. 41(2): 125-138.
- Saputra, A., Satwikanitya, P., Sya'bani, M. W. & Agustian, M. F. 2023. Studi Jenis *Bioplastisizer* Minyak Jelantah Terepoksi Terhadap Sifat Mekanik Vulkanisat Karet. *Jurnal Teknologi*. 10(2): 119-132.
- Septiano, A. S., Susilo. & Setyaningsih, E. N. 2021. Analisis Citra Hasil Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive X-Ray (SEM EDX) Komposit Resin Timbal dengan Metode Contrast to Noise Ratio (CNR). *Indonesian Journal Of Mathematics and Natural Science*. 44(2): 81-85.
- Setiawan, D., Subhan, A. & Saptari, S. A. 2016. Ca-doped LTO Using Waste Eggshells as Ca Source to Improve the Discharge Capacity Of Anode Material for Lithium-Ion Battery. *International Symposium On Current Progress in Mathematics and Science*.
- Setiorini, I. A. 2019. Karakteristik Termoplastik Elastomer dari Karet Alam dan Polipropilen dengan Penambahan *Carbon Black Filler*. *Jurnal Patra Akademia*. 10(2): 41-55.
- Setyadewi., N. M., Susiani, E. & Radnawati, E. 2020. Pengaruh Variasi Jumlah Bahan Pengisi *Carbon Black* Terhadap Sifat Mekanik dan Karakteristik Karet Alam Peningkat Bentuk. *Jurnal Kimia Riset*. 5(2): 100-107.
- Sidebang, E. & Bukit, N. 2018. Analisis Sifat Mekanik Kompon Karet. *JURNAL EINSTEIN: Jurnal Hasil Penelitian Bidang Fisika*. 6(2): 45-50.
- Siregar, S. M. (2017). Pengaruh Konsentrasi Kaolin sebagai Bahan Pengisi terhadap Vulkanisat Benang Karet. *Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi*. 1(2): 78-86.
- Suharto, A. & Sedyono, J. 2021. Sifat Mekanis Pada Kompon Karet Alam Variasi Campuran Serbuk Ban Bekas untuk Aplikasi Bantalan Mesin. *Jurnal Creative Research and Engineering*. 1(10); pp. 24-32.
- Suliknyo. & Wahyudi, H. 2017. Pengembangan Formula *Compound Rubber* dalam Pembuatan Sol Sepatu. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*. 6(1): 2017.
- Susanto, T. & Rahmaniari. 2020. Pengaruh Komposisi Bahan Pengisi Kaolin dan Karbon Hitam Terhadap Sifat Fisik, Kekuatan Tarik dan Ketahanan Usang pada Vulkanisat Karet Alam. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*. 31(1): 1-7.
- Syabani, M. W., Suharyanto., Agustian, M. F., & Saputri, L. H. (2023). Pengaruh Waktu dan Suhu Penyimpanan Kompon Karet Terhadap Karakterisasi Vulkanisasi. *Jurnal Teknologi*. 10(2): 133-143.

- Umadji, N. I. R., Badu, R. R. & Rahman, A. 2023. Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cari dengan Penambahan Limbah Cangkang Telur Ayam Boiler. *JAMBURA Edu Biosfer Journal*. 5(2): 43-47.
- Urfiah, Z. & Arief, D. R. 2021. Pengaruh Penambahan Bahan Pengisi Tahan Api Terhadap Ketahanan Api pada Kompon Karet Lapisan Luar Bagian Atas Sabuk Konveyor. *Majalah Kulit Politeknik ATK Yogyakarta*. 20(1): 53-62.
- Vachlepi, A. dan Suwardin, D. 2015. Kajian Pembuatan Kompon Karet Alam dari Bahan Pengisi Abu Briket BATubara dan Arang Cangkang Sawit. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*. 26(1): 1-9.
- Virag, L., Egedy, A., Varga, C., Erdos, G., Barezvai, S., Kovacs, L. & Ulbert, Z. (2024). Research article : Determination of the most significant rubber components influencing the hardness of natural rubber (NR) using various statistical methods. *Heliyon*. 10(2024): 25170.
- Wahyudi, H. A. Khairizal. & Heriyanto. 2018. Perkembangan Ekspor Karet Alam di Indonesia. *Jurnal Dinamika Pertanian Volume XXXIV*. (2): 87-95.
- Yonata, D. Aminah, S. & Hersoelistyorini, W. 2017. Kadar Kalsium dan Karakteristik Fisik Tepung Cangkang Telur Unggas dengan Perendaman Berbagai Pelarut. *Jurnal Pangan dan Gizi*.7(2): 82-93.