



SIFAT MEKANIK KOMPON KARET ALAM DENGAN FILLER NANOPARTIKEL TEMPURUNG KELAPA

Fitriani dan Nurdin Bukit

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan
bukit5@gmail.com

Diterima: Agustus 2022. Disetujui: September 2022. Dipublikasikan: Oktober 2022

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian pencampuran nano partikel Tempurung Kelapa (TK) yang digunakan sebagai bahan pengisi pada kompon karet dengan tujuan mengetahui sifat mekanik dari kompon dengan berbagai variasi nano partikel TK. Sifat mekanika yang meliputi kekerasan, kekuatan tarik dan perpanjangan putus. Metode yang digunakan dalam pembuatan nanopartikel TK adalah metode kopresipitasi. Metode pembuatan kompon karet menggunakan mesin open mill dengan variasi komposisi bahan nano partikel TK yaitu (0, 2, 4, 6, dan 8) phr. Dengan mencampurkan bahan activator dan bahan kimia lain yang sesuai standard. Hasil uji Sifat mekanik karet diperoleh nilai kekuatan tarik terbaik terdapat pada sampel ke 4 dengan komposisi bahan pengisi 6 phr yaitu sebesar 2,6 Mpa, dengan perpanjangan putus terbaik pada sampel ke 4 dengan komposisi bahan pengisi 6 phr yaitu sebesar 100 %, dan uji kekerasan terbaik diperoleh 51 Shore A dengan variasi bahan pengisi 6 phr. Dari hasil analisis sifat mekanik yang diperoleh, maka penelitian ini dapat diaplikasikan untuk proses pembuatan sarung tangan (SNI 16-2622-2002, SNI 16-2623-2002) dan Persyaratan mutu kompon karet SNI 06-14901989; SNI 06-35682006 dan SNI 06-7031-2004).

Kata Kunci: Nano partikel Tempurung Kelapa, Kompon Karet, Sifat Mekanik

ABSTRACT

Research has been carried out on mixing coconut shell nanoparticles (CS) which are used as fillers in rubber compounds, to know the mechanical properties of compounds with various variations of CS nanoparticles. Mechanical properties which include hardness, tensile strength, and elongation at break. The method used in the manufacture of CS nanoparticles is the coprecipitation method. The process of making rubber compounds using an open mill machine with variations in the composition of the CS nanoparticles, namely (0, 2, 4, 6, and 8) phr. By mixing with activator materials and other chemicals according to standards. The results of the mechanical properties test of rubber obtained that the best tensile strength value was found in the 4th sample with a filler composition of 6 phr, which was 2.6 Mpa, with the best elongation at break in the 4th sample with a filler composition of 6 phr, which was 100%, and a hardness test. The best result was 51 Shore A with a variation of 6 phr of filler. From the results of the analysis of the mechanical properties obtained, this research can be applied to the process of making gloves (SNI 16-2622-2002, SNI 16-2623-2002) and the quality requirements of rubber compound SNI 06-14901989; SNI 06-35682006 and SNI 06-7031-2004)

Keywords: Coconut Shell, Rubber Compound, Mechanical Properties

PENDAHULUAN

Material ZnO merupakan material Indonesia adalah negara yang kaya dengan hasil alam, terutama dalam bidang perkebunan yang memungkinkan untuk menghasilkan produk atau material yang dibutuhkan makhluk hidup terutama manusia. Komoditi yang banyak dihasilkan merupakan karet alam, bahkan Indonesia pernah menguasai produk karet dunia. Tumbuhan karet bagian dari sector perkebunan adalah salah satu budidaya yang strategis dan cukup berperan dalam menunjang perekonomian nasional. Luas areal tanaman karet di Indonesia diperkirakan 3,1 juta Ha yaitu 2,6 juta Ha dari perkebunan rakyat.

Perkembangan zaman memperlihatkan bahwa tanaman karet digunakan sebagai sumber bahan baku berbagai industri produk jadi karet (Siregar, M.S.2017). Polimer isoprena (C₅H₈) adalah karet alam yang mempunyai bobot molekul yang besar. Karet alam mempunyai struktur cis 1,4 poliisoprena yang disintesis secara alami melalui polimerisasi dengan isoprene adalah produk degradasi utama senyawa karet. Kandungan yang terdapat di karet alam berupa hidrokarbon, protein, glikolipid, karbohidrat, mineral, garam organik. Hampir semua jenis karet merupakan polimer tinggi dan mempunyai susunan kimia yang berbeda dan memungkinkan untuk diubah menjadi bahan yang bersifat elastis (Marlina.P.Dkk:2015).

Bahan karet yang masih mentah tidak bias digunakan dikarenakan bahan belum elastis. Untuk barang jadi karet yang layak digunakan maka terlebih dahulu diproses menjadi kompon karet. Kompon adalah proses pencampuran antara karet dengan bahan kimia pendukung dan dengan variasi komposisi tertentu, dengan cara digiling pada suhu dan waktu yang telah ditentukan dengan jenis karet dan tujuan penggunaannya.

Pencampuran bahan kimia pembantu dengan karet digiling hingga homogen. Bahan yang diperlukan untuk pembuatan kompon karet yaitu antridegran, filler (bahan pengisi), anti oksidan, bahan pelunak serta bahan pendukung lainnya yang selanjutnya dicetak

menjadi sebuah produk yang diinginkan (Maryanti,dkk.2018).

Bahan pengisi (filler) merupakan campuran dari berbagai material yang berfungsi sebagai penguat (reinforcing) agar dapat memperbesar volume karet, serta memperbaiki sifat fisis pada karet dan juga memperkuat vulkanisat. Ukuran partikel mempengaruhi penguatan bahan pengisi, keadaan permukaan, dan bentuk kehalusan butiran. Untuk jenis dan jumlah filler terutama ditentukan dengan karakteristik produk dan kelenturan yang diinginkan (Hariadi.2017). Telah banyak penelitian tentang pembuatan kompon karet antara lain, Ginting, E,M., et.al., (2019), Ginting, E,M., Bukit, N.,et.al., (2014), Ginting,E,M., Bukit, N., Frida, E. Bukit , B.F, (2020), Bukit, N, (2011), Harahap L.R , Bukit. N (2019), Bukit,N., Ginting, E,M., Pardede, J, S., Frida,E., Bukit, B,F., (2018). Tempurung kelapa merupakan bahan pengisi non minyak bumi yang dapat digunakan sebagai pengganti minyak bumi. Susunan kimia tempurung kelapa meliputi lignin, selulosa, dan semi-selulosa. Struktur rantai selulosa sebanding dengan hidrokarbon minyak bumi. Dapat dibayangkan bahwa rantai panjang dalam selulosa dapat dipisahkan menjadi total karbon dan senyawa zat dengan beban atom rendah. Arang tempurung kelapa diperoleh dari hidrolisis tempurung kelapa dan digerakkan oleh bahan sintesis. Arang tempurung kelapa mengandung gugus hidroksil (OH) yang berfungsi yang akan berkoordinasi dengan partikel yang ada secara elastis (Daud, D dan Rahmaniar, 2017). Metoda pembuatan tempurung kelapa dilakukan dengan metode ball mill dan kopesipitasi mengikuti metode penelitian, Bukit. N, et al, (2019). Peneliti ini menggunakan bahan pengisi nanopartikel tempurung kelapa sebagai bahan pengisi pada pembuatan kompon karet .Tujun untuk mengetahui sifat mekanik kompon karetaalam.

METODE PENELITIAN

Pembuatan nanopartikel TK menggunakan metode kopresipitasi. Proses pembuatan nanopartikel TK mengikuti metode yang telah dilakukan oleh Marnala, Bukit.N

(2020). Secara fisika pembuatan nanopartikel TK menggunakan ball mill dan Magnetic Stirrer dan cara kimia menggunakan metode kopresipitasi sehingga menghasilkan nanopartikel TK sebesar 33,2 nm.

Prosedur pertama pembuatan kompon karet yaitu menyiapkan bahan-bahan kompon karet seperti karet SIR-20, ZnO, Wax, asam stearat, TK, TMTD, MBTS, sulfur dan IPPD. Setelah bahan-bahan ditimbang, karet SIR-20 dimasukkan kedalam mesin two roll mill, setelah itu digiling hingga merata hingga karet benar benar homogen. Bahan-bahan dimasukkan satu persatu selama proses penggilingan. Adapun formulasi pembuatan kompon karet ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2,

Tabel 1. Komposisi campuran bahan formula kompon karet dalam phr dengan filler TK.

Bahan-bahan	FormulaKompon (Phr)				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
Karet SIR-20	100	98	96	94	92
Filler TK	0	2	4	6	8
Wax	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
ZnO	5	5	5	5	5
Asam Stearat	2	2	2	2	2
Sulfur	3	3	3	3	3
IPPD	2	2	2	2	2
TMTD	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
MBTS	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Tabel 2. Komposisi campuran bahan formula kompon karet dalam gram dengan filler TK.

Bahan	Formula Kompon (Gram)				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
Karet SIR-20	130	127,4	124,8	122,2	119,6
Filler TK	0	2,6	5,2	7,8	10,4
Wax	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
ZnO	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
SA	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Sulfur	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
IPPD	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
TMTD	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
MBTS	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian sifat mekanis kompon karet menggunakan Universal Testing Machine (UTM) meliputi hasil kekuatan tarik, perpanjangan putus dan kekerasan pada kompon karet.

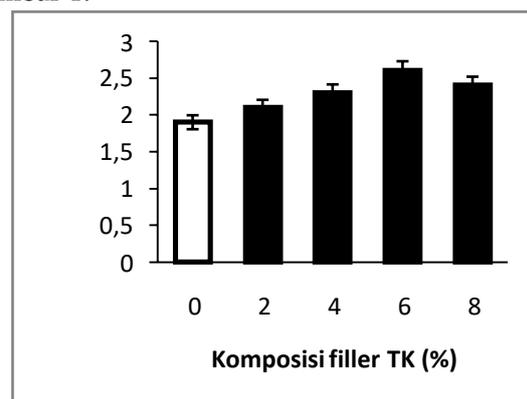
1. Kekuatan Tarik (Tensile Strength)

Kuat tarik dapat ditentukan dengan memberikan beban pada benda uji yang menyebabkan perubahan panjang (regangan) yang dapat menyebabkan benda uji putus. Pengujian Tarik dilakukandengan standart uji UTM ASTM D 412-16. Kekuatan tarik komposisi nanopartikel TK yang dapat diamati pada dibawah ditunjukkan pada Tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Kompon Karet

Komposisi filler (phr)	Kekuatan Tarik (MPa)
0	1,9
2	2,1
4	2,3
6	2,6
8	2,4

Berikut ini grafik hubungan kekuatan tarik terhadap komposisi TK. Dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan kakuatan tarik terhadap komposisi TK

Pada Gambar 1, nilai kekuatan tarik yang paling tinggi adalah 2,6 Mpa, dengan campuran TK 6 phr. Ini karena arang tempurung kelapa dengan ukuran nano sebesar 33,2 nm bekerja lebih efektif dengan molekul karet, maka

menghasilkan kekuatan tarik yang lebih besar. Hal ini menunjukkan nilai kuat tarik lebih baik dari penelitian Magdalena (2018), dimana dalam penelitiannya yaitu karakterisasi nanopartikel ATKKS dan Carbon black sebagai bahan pengisi kompon karet memperoleh nilai kuat tarik tertinggi pada komposisi 6 phr yaitu 1,8MPa. Dan penelitian Sidebang. E Bukit N (2018), F Erna et al (2019) dimana dalam penelitiannya yaitu karakterisasi ABKS dan Carbon black sebagai bahan pengisi kompon karet dengan metode kompresipitasi memperoleh nilai kuat tarik tertinggi pada komposisi 8 phr yaitu 2,5 Mpa.

Nilai kekuatan tarik terkecil adalah pada kompon karet 1 yaitu kompon dengan tanpa bahan pengisi nanopartikel TK dengan nilai sebesar 1,9 Mpa. Terlihat bahwa nilai kekuatan tarik kompon karet meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah filler TK dibandingkan dengan nilai kekuatan tarik kompon karet tanpa filler TK. Hal ini disebabkan kemampuan filler TK yang mengandung hidroksil (OH) bereaksi dengan gugus aktif pada molekul karet untuk membentuk ikatan silang baru antar molekul yang mempunyai efek antioksidan. Secara kimia terbentuk ikatan antara karet dengan gugus fungsional arang tempurung kelapa. Terbentuknya ikatan mengakibatkan karet menjadi kaku dan kuat sehingga kekuatan tarik semakin tinggi (Marlina.P.dkk.2014).

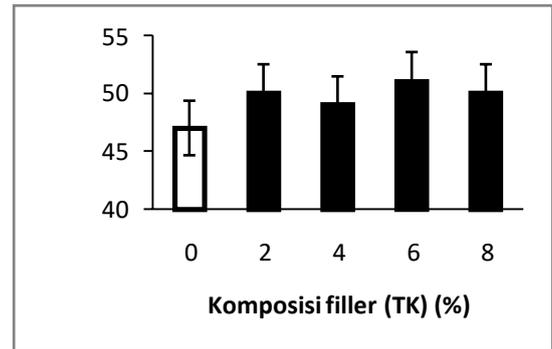
2. Kekerasan (Hardness)

Sifat kekerasan produk karet memiliki pengaruh pada tampilan dan daya tahannya. Faktor yang mempengaruhi kekerasan ini adalah jumlah bahan pengisi dan bahan pelunak yang digunakan. Berikut ini table nilai kekerasan kompon karet dengan penambahan nanopartikel arang tempurung kelapa (TK).

Tabel 4. Hasil Pengujian Kekerasan Kompon Karet dengan Variasi Komposisi filler TK

Komposisi filler (phr)	Kekerasan (Shore A)
0	47
2	50
4	49
6	51
8	50

Berikut ini hubungan kekekarasan terhadap komposisi TK. Dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Batang Komposisi nanopartikel TK Terhadap Kekerasan Kompon Karet

Dari gambar 2 Dapat dilihat bahwa nilai Kekerasan yang paling tinggi dari vulkanisasi karet alam menggunakan arang tempurung kelapa adalah 51 Shore A dengan ukuran TK 6 phr. Dengan penambahan filler mengalami peningkatan berbanding terbalik dengan nilai kekerasan tanpa filler. Besarnya konsentrasi filler tidak sepenuhnya mempengaruhi peningkatan nilai kekerasan, tetapi sekaligus dipengaruhi oleh ukuran filler yang digunakan, semakin baik ukuran molekul filler TK maka hamper pasti memiliki Pilihan untuk membangun kekerasan, hal ini sesuai dengan berkurangnya ikatan Van der Wals karena luas permukaan polimer berkurang dan ketebalan ikatan silang berkurang karena ukuran TK yang besar (Bambang,S.,Dkk.,2019).

Nilai kekerasan dipengaruhi oleh jenis bahan pengisi, jumlah dan kehalusan butiran pengisi, inisesuaidengan yang dilakukan oleh (Hariadi, A.P. 2017) yang melakukan penelitian tentang pengaruh bahan pengisi arang tempurung kelapa dan pelunak minyak biji karet pada karakteristik wiper blade, dengan penambahan variasi TK 0, 50 dan 100 phr maka diperoleh hasil nilai kekerasan 48, 65 dan 78 Shore A semakin meningkat dengan bertambahnya filler arang tempurung kelapa. Dari hasil penelitian ini, nilai kekerasan jauh lebih baik dari pada penelitian Hildayati (2009), dimana adalah penelitiannya digunakan silika powder sebagai filler karet alam yaitu dengan nilai kekerasan 36,67 Shore A. Nilai kekerasan yang diperoleh menunjukkan peningkatan

seiring dengan peningkatan ukuran bahan pengisi, meskipun tidak terlalu besar.

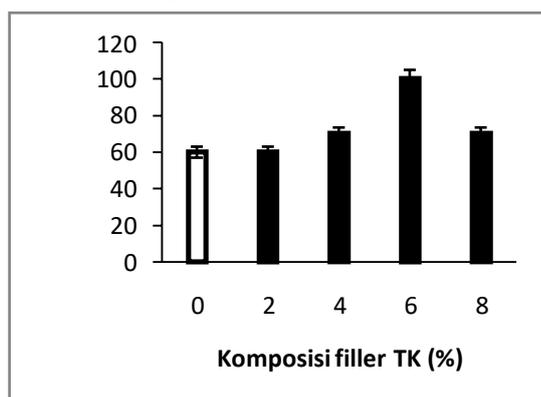
3. Perpanjangan Putus

Perpanjangan putus adalah pemuaiian pada panjang benda uji ketika diperpanjang hingga putus, dinyatakan dalam bentuk % dari panjang benda uji sebelum diperpanjang. Efek lanjutan dari penggambaran sifat pemanjangan saat putus yang dilakukan dengan mesin uji mekanis yaitu ASTM D 412-16 akan diperkenalkan dalam struktur grafik. Tabel terlampir menunjukkan pemanjangan saat putus dari kompon karet yang diisi dengan Nanopartikel TK, yang dapat ditemukan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Perpanjangan Putus Kompon Karet dengan Variasi Komposisi filler TK.

Komposisi filler (phr)	Perpanjangan Putus (%)
0	60
2	60
4	70
6	100
8	70

Berikut ini grafik hubungan Perpanjangan Putus terhadap komposisi TK. Dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Batang Komposisi nanopartikel TK Terhadap Perpanjangan Putus Kompon Karet
Dapat dilihat dari Gambar 3, nilai perpanjangan putus kompon karet dengan filler TK telah meningkat dengan nilai yang paling signifikan pada variasi filler 6 phr sebesar 100% berbanding terbalik dengan nilai perpanjangan putus kompon karet tanpa filler. Sedangkan nilai perpanjangan putus kompon karet terkecil

terdapat pada kompon 1 tanpa bahan pengisi yaitu 60%. Pada kompon 5 pemuaiian TK bahan pengisi sebesar 8 phr mengalami penurunan. Penurunan perpanjangan putus karena tempurung kelapa berinteraksi dengan polimer karet sehingga rantai polimer menjadi kaku sehingga menyebabkan proteksi terhadap perpanjangan putus rendah. Penyebab selanjutnya yaitu memungkinkan terjadinya aglomerasi agregat akibat tidak semua arang tempurung kelapa dapat berikatan dengan molekul karet, ini disebabkan jenuhnya molekul karet sehingga jika ditarik akan lebih mudah putus (Prasetya, H.A. 2016). Dari hasil penelitian nilai perpanjangan putus sebesar 100%, maka dapat diterapkan pada cara pembuatan sarung tangan dengan sesuai SNI 16-2622-2002 dan SNI 16-2623-2002.

KESIMPULAN DAN SARAN

Sifat mekanik kompon karet berupa kekerasan, kekuatan tarik dan perpanjangan putus mengalami kenaikan seiring bertambahnya nano partikel TK meskipun tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan tanpa bahan pengisi. Komposisi terbaik kompon karet dengan bahan pengisi nano partikel TK yaitu 6 phr menunjukkan kekuatan tarik sebesar 2.6 MPa, perpanjangan putus 100% dan kekerasan sebesar 51 Shore A. Dari hasil analisis sifat mekanik yang diperoleh, maka penelitian ini dapat diaplikasikan untuk proses pembuatan sarung tangan (SNI 16-2622-2002, SNI 16-2623-2002) dan Persyaratan mutu kompon karet SNI 06-14901989; SNI 06-35682006 dan SNI 06-7031-2004).

Ucapan terimakasih :

Penulis mengucapkan terimakasih kepada laboratorium Fisika FMIPA unimed dan Pusat penelitian Karet Indonesia di Bogor atas fasilitas yang diberikan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Bambang, S. Nesi, S. & Rahmiani, (2019). Pengembangan Limbah Karet Skim dan Arang Tempurung Kelapa untuk Produk Karet. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*. 30(1)

- Bukit,N.,Frida,E.,(2014) The Effect Zeolit Addition in Natural Rubber Polypropylene composite on mechanical structure and thermal characteristics, Makara Journal of Technology, 17(3):113-120
- Bukit,N.,N, Ginting,E,M., Pardede, J, S., Frida, E., Bukit, B,F., (2018) Mechanical properties of composite thermoplastic HDPE/Natural Rubber and Palm Oil Boiler as a filler, Journal of physics: Conference Series, 1120(2018) 012003
- Bukit .N, Ginting.E.M, Eveb A. Hutagalung .E.A , Sidebang,E, Frida .E and Bukit.B.F , (2019) Preparation and characterization of oil palm ash from boiler to nanoparticle .Reviews On Advanced Materials Scienc 58 (1) 195-200
- Bukit, N, (2011), Pengolahan Zeolit Alam Sebagai Bahan Pengisi Nano Komposit Polipropilena Dan Karet Alam SIR Dengan Kompati beliser Anhidrida Maleat-Grafted-Polipropilena. Disertasi, FMIPA, Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Daud.D., & Rahmani. (2017). Karakteristik Kompon Karet Bel Conveyer Menggunakan Bahan Pengisi Arang Tempurung Kelapa: Journ Dinamika Penelitian Industri. 28(2): 138-146
- F.Erna , Bukit,N , Ginting .E,M. Bukit ,B.F (2019) The effect of carbon black composition in natural rubber compound, Case Studies in Thermal Engineering 16(100566)
- Hariadi,P.(2017).Pengaruh Bahan Pengisi Arang Aktif Tempurung Kelapa dan pelunak Minyak Biji Karet pada Karakteristik Karet Wiper Blade:Jurnal Dinamika Penelitian Industri..27(1)
- Ginting,E,M., Bukit, N Gultom, D ,Frida, E., Bukit F,B., (2019), Preparation and Characterization of oil palm empty bunches as filler of polypropylene/natural rubber, International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCEET), 10(6):453-464
- Ginting,E,M.,Bukit,N.,Frida,E.,(2017),Mechanical Properties and morphology natural rubber blend with bentonit and carbonblack, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering , 223(1)
- Ginting, E,M., Bukit,N.,Frida,E.Bukit, B.F , (2020), Microstructure and thermal properties of natural rubber compound with palm oil boilers ash for nanoparticle filler, Case Studies in Thermal Engineering, 17(100575)
- Gultom N , Bukit.N (2021) Sifat Mekanis Nanokomposit Termoplastik HDPE Dengan Filler, Jurnal Einstein,9(1) 1-5
- Hildayati. (2009). Sintesa dan Karakterisasi Bahan Komposit Karet Alam Silika. Seminar Nasional Pascasarjana IX. Institut Teknologi Sepuluh November: Surabaya
- Harahap L.R , Bukit.N (2019), pengaruh campuran abu boiler kelapa sawit (abks) dan carbon black terhadap sifat mekanik kompon karet, Jurnal Einstein, 7(3),30-36
- Magdalena, (2018). Pembuatan dan Karakterisasi Nanopartikel Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (ATTKS) dan Carbon Black Sebagai Bahan Pengisi Kompon Karet Dengan Metode Kopresipitasi. Jurnal Einstein
- Siregar,M.S.(2017).Pengaruh konsentrasi kaolin sebagai bahan pengisi terhadap vulkanisasi benang karet. Ilmu fisika dan Teknologi,33-27
- Marnala,A.Y,Bukit.N (2020).Pembuatan Carbon Black Dari Tempurung Kelapa Menggunakan Ball Mill Dan Metode Kopresipitasi. Jurnal Einstein, 8(2),1-7
- Marlina,P.,Pratama,F.,Hamzah.B.,&Rindit.P,(2015).Karakteristik Kompon Karet Dengan Bahan Pengisi Arang Aktif Tempurung kelapa dan Nano Silika Sekam Padi. Jurnal Teknologi Industri,25(1):85- 93
- Bukit, N, (2011), Pengolahan Zeolit Alam
- Maryanti,Delvitasari.V&Wiranto.(2018).Karakteristik Sifat Fisika Kompon Karet Alam sebagai Bahan Dasar Footstep Sepeda Motor dengan Berbagai

Formula.Jurnal Dinamika penelitian
Industri.29(1):29-4

Prasetya,A.H.,(2016),Pengaruh Bahan Pengisi
Arang Aktif Tempurung Kelapa dan
Pelunak Minyak Biji Karet pada
Karakteristik Karet Wiper
Blade.Jurnal Dinamika Penelitian
Industri,27(1):31-39

Sidebang.,E.,Bukit, N., (2018). Pembuatan Dan
Karakterisasi Nanopartikel Abu Boiler
Kelapa Sawit (ABKS) dan Carbon
Black Sebagai Bahan Pengisi Kompon
Karet Dengan Metode
Kopresipitasi.,Jurnal Einstein,6(2) 1-6