



Formulasi Busa dari Lateks Cair (*Hevea brasiliensis*) Asal Kabupaten Musi Rawas

Lia Aseptin Murdini^{1,*}, Nurkayah¹, Syaifudin¹

¹Prodi S1 Rekayasa Hayati, Institut Teknologi Muhammadiyah Sumatera, Musi Rawas,
Indonesia, 31662

*Corresponding author: murdinilia@email.com

Submitted:

27 September 2025

Revised:

10 November 2025

Accepted:

17 November 2025

Published:

24 November 2025

ABSTRAK

Musi Rawas merupakan salah satu sentra produksi tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) terbesar di Sumatera Selatan. Namun, fluktuasi dan penurunan harga jual dalam beberapa tahun terakhir telah menyebabkan penurunan pendapatan rumah tangga petani, sehingga berdampak pada stabilitas ekonomi mereka. Kondisi ini menunjukkan perlunya upaya peningkatan nilai tambah produk karet sebagai strategi untuk memperkuat kesejahteraan petani sekaligus mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) 1, yaitu pengentasan kemiskinan. Salah satu pendekatan yang dilakukan adalah memanfaatkan lateks alam sebagai bahan baku pembuatan busa melalui optimasi formulasi, khususnya dengan variasi akselerator ZMBT. ZMBT sebagai akselerator sekunder berperan penting dalam mempercepat laju vulkanisasi sekaligus memengaruhi struktur sel busa yang terbentuk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi zinc-merkaptobenzotiazol (ZMBT) terhadap sifat fisik busa lateks alam. Penelitian ini dilaksanakan pada Februari hingga Juni 2025 di Laboratorium Terpadu Rekayasa Hayati, Institut Teknologi Muhammadiyah Sumatera. Bahan yang digunakan berupa lateks karet alam yang diperoleh dari petani lokal Musi Rawas. Variasi konsentrasi ZMBT yang diuji terdiri dari tiga formulasi, yaitu Formula A (0,5), Formula B (1,0), dan Formula C (2,0), sementara komponen formulasi lainnya dipertahankan dalam kondisi tetap. Sifat fisik yang diuji meliputi *Compression Set* (ASTM D395-16e1), *Hardness Shore A* (ASTM LP-PT RPN URBG), *Tensile Strength* (ASTM D412-16), *Elongation at Break* (ASTM D412-16). Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi ZMBT paling optimal berada pada kadar 1 phr, dengan karakteristik fisik meliputi *Compression Set* sebesar 86,29%, *hardness Shore A* sebesar 60,05 E.S., *Tensile Strength* sebesar 0,1 MPa, dan *Elongation at Break* mencapai 370%.

Kata Kunci: *Compression Set, Elongation at Break, Hardness Shore A, Tensile Strength, ZMBT*

ABSTRACT

Musi Rawas is one of the major rubber plantations (*Hevea brasiliensis*) in South Sumatra. However, prolonged fluctuations and the decline in natural rubber prices have contributed to reduced household income among rubber farmers, affecting their economic stability. This situation highlights the need to enhance the added value of natural rubber products as a strategy to improve farmer welfare and support the achievement of Sustainable Development Goal (SDGs) 1, which aims to alleviate poverty. One promising approach is the utilization of natural

rubber latex for foam production through formulation optimization, particularly by adjusting the concentration of zinc-mercaptobenzothiazole (ZMBT), a secondary accelerator known to influence physical properties. This study aimed to evaluate the effect of ZMBT concentrations on the physical properties of natural rubber latex foam. The research was conducted from February to June 2025 at the Integrated Laboratory, Institut Teknologi Muhammadiyah Sumatera, utilizing natural rubber latex sourced from local farmers in Musi Rawas. Three ZMBT concentrations were tested, namely 0.5 phr (A), 1.0 phr (B), and 2.0 phr (C), while all other formulation ingredients were kept constant. The physical properties evaluated included Compression Set (ASTM D395-16e1), Hardness Shore A, Tensile Strength, and Elongation at Break (ASTM D412-16). Based on the results of the research and analysis conducted, it can be concluded that the optimal concentration of ZMBT is at 1 phr, exhibiting physical characteristics including a Compression Set of 86.29%, a Hardness Shore A of 60.05 E.S., a Tensile Strength of 0.1 MPa, and an Elongation at Break of 370%.

Keywords: *Compression set, Elongation at break, Hardness Shore A, Tensile Strength, ZMBT*

How to cite:

Murdini, L.A., Nurkayah, & Syaifudin. (2025). Formulasi busa dari lateks cair (*Hevea brasiliensis*) asal Kabupaten Musi Rawas. *Konservasi Hayati*, 21(2), 181-189

DOI: <https://doi.org/10.33369/hayati.v21i2.45004>

PENDAHULUAN

Musi Rawas termasuk lima daerah perkebunan karet terluas di Provinsi Sumatera Selatan. Menurut statistik BPS tahun 2024, Musi Rawas memiliki perkebunan karet seluas 129.566 hektar dengan hasil produksi 126.202 ton, dengan luas paling banyak adalah Kecamatan BTS Ulu Terawas, Muara Lakitan, Jayaloka (BPS, 2024). Karet merupakan komoditas perkebunan strategis yang memiliki peran penting dalam pembangunan daerah maupun nasional (Hayati *et al.*, 2024). Selain menjadi sumber utama pendapatan petani, karet juga berkontribusi dalam penyediaan lapangan kerja, perolehan devisa negara, serta mendorong pertumbuhan ekonomi di sentra-sentra produksi baru (Subandi, 2018). Keberadaan perkebunan karet turut berperan dalam menjaga keberlanjutan ekologi dan pelestarian keanekaragaman hayati (Pinrat *et al.*, 2021).

Penguatan sektor karet melalui inovasi dan pengembangan produk bernilai tambah sejalan dengan agenda pembangunan berkelanjutan. Secara khusus, sektor ini dapat mendukung pencapaian SDGs 1 (Tanpa Kemiskinan) melalui peningkatan kesejahteraan petani, SDGs 8: Pertumbuhan Ekonomi dan Pekerjaan Layak melalui penciptaan kesempatan kerja dan nilai tambah, serta SDGs 15 (Ekosistem Daratan) melalui kontribusinya terhadap konservasi lingkungan dan keanekaragaman hayati.

Tanaman karet bisa mulai disadap getahnya setelah berumur lima tahun. Dari getah karet (lateks) ini, kita dapat memproduksi lembaran karet, blok karet, atau karet remah yang menjadi bahan dasar untuk industri karet (Sofiani *et al.*, 2018). Lateks putih dihasilkan oleh tanaman karet *Hevea brasiliensis*. Lateks ini mengandung sekitar 93,7% rantai hidrokarbon, 2,2% protein, 0,4% karbohidrat, 2,4% lipid alami, 1,1% glikolipid dan fosfolipid, 0,2% bahan anorganik, dan 0,1% bahan kimia tambahan. Lateks ini merupakan kombinasi koloid dari poli (cis-1,4-isoprena) (C₅H₈). Getah alami memiliki kandungan karet kering antara 25-

40%, dan ukuran molekul karet alami berkisar antara 50.000 hingga 3.000.000 g/mol (Hidayati *et al.*, 2020).

Masalah yang umum dihadapi oleh petani karet adalah penurunan harga jual karet yang berdampak pada penghasilan petani. Pada tanggal 1 Januari 2024, harga karet di Musi Rawas untuk petani hanya berkisar antara Rp. 9.500 hingga Rp. 9.700 per kilogram. Faktor yang membuat harga jual karet di tingkat petani menjadi rendah adalah posisi tawar yang lemah dari petani. Petani menjual karet mereka dalam bentuk bahan mentah dengan kualitas yang tidak baik (Hepronis, 2024).

Penerapan teknologi industri akan meningkatkan efisiensi kerja dan nilai ekonomi, sehingga permintaan dan penawaran bisa meningkat. Pengolahan bahan baku lateks dari karet cair diharapkan akan menjadi industri baru yang belum ada di Kabupaten Musi Rawas, sehingga dapat meningkatkan harga jual dan pendapatan para petani karet (KPH, 2021). Kebun karet dapat menyediakan bahan baku lateks cair yang bisa diproses dengan teknologi menjadi busa (Suksup *et al.*, 2019). Dibandingkan dengan lateks sintetis, bahan baku lateks alami menawarkan fleksibilitas busa yang unggul (Masa *et al.*, 2023). Ketahanan busa terhadap vulkanisasi, dan kekuatan gel basah (Limhengha *et al.*, 2023).

Busa yang dibuat dari lateks cair bisa dipakai untuk berbagai tujuan, seperti untuk keperluan rumah tangga, kendaraan, dan industri (Kanagaraj *et al.*, 2019). Busa yang memiliki sifat lentur bisa dimanfaatkan sebagai pengisolasi, untuk kemasan, bahan pelindung elektromagnetik, bagian struktural, dan alat kesehatan (Jitkokkruad *et al.*, 2023). Ketika udara terperangkap di antara molekul karet, busa pun terbentuk. Sifat karet, kepadatan busa, ukuran dinding sel, jumlah sel, dan bentuk sel semuanya memengaruhi kualitas mekanis karet busa (Katkeaw *et al.*, 2022).

Busa yang dihasilkan dari lateks cair alami lebih tahan lama dan lebih nyaman dibandingkan dengan produk yang dibuat secara sintetis (Alam *et al.*, 2022). Produk sintetis memiliki kemungkinan risiko tinggi karena bahan yang dipakai bisa berbahaya dan dapat menyebabkan kanker (Sirikulchaikij *et al.*, 2019). Busa, yang merupakan polimer seluler, dibuat dengan menggunakan bahan pengembang yang bertujuan untuk menciptakan rongga udara (Suethao *et al.*, 2021). Sel pada busa berbentuk lingkaran yang saling terhubung secara merata, dan jumlah udara yang membentuk busa serta ukurannya mempengaruhi karakteristik mekanik, kepadatan, dan kemampuan menyerap air dari busa tersebut (Jitkokkruad *et al.*, 2023). Kualitas busa yang terbuat dari lateks cair dipengaruhi oleh proses pembusaan yang dilakukan (Nasruddin, 2021). Kualitas busa dapat dipengaruhi oleh seberapa banyak lateks cair yang diencerkan dan konsentrasi bahan pembusa yang digunakan (Nurhayati, 2018).

Penelitian sebelumnya mengolah bahan mentah lateks cair dengan teknik sederhana menjadi busa yang memiliki berbagai konsentrasi bahan untuk membuat busa, serta variasi dalam pengenceran dan proses pemisahan yang menghasilkan busa dengan ketahanan protein rendah yang dihasilkan secara sintetis (Nasruddin & Bondan, 2018). Penelitian lain menggunakan teknologi untuk mengubah lateks karet cair menjadi lem untuk kayu lapis (Nurhayati, 2018). Penelitian berikutnya meneliti busa karet alami SIR-20 dengan karet sintetis mengenai sifat mekaniknya (Nasruddin & Bondan, 2018). Busa lateks alami juga diteliti di Thailand mengenai pengaruh mikrotubulus pada struktur sel, densitas, elastisitas,

kekerasan lekukan, serta sifat inflamabilitas (Katkeaw *et al.*, 2022). Pengaruh kadar BLF juga telah diteliti terhadap struktur busa, sifat mekanik, kinerja sebagai bantalan, dan kemampuan untuk terurai secara alami (Jitkokkruad *et al.*, 2023).

Pembaruan dari studi ini adalah penggunaan teknologi untuk mengubah lateks cair menjadi busa menggunakan bahan baku lateks yang diambil dari kebun karet di Musi Rawas dan variasi konsentrasi ZMBT. Proses untuk mengubah lateks cair menjadi busa di Musi Rawas ini sebelumnya belum diteliti. Sehingga teknologi ini diperlukan bagi petani Musi Rawas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan formulasi terbaik dalam pembuatan busa dari bahan baku lateks cair di Musi Rawas.

METODE

Penelitian ini dilakukan dari bulan Februari hingga Juni 2025 di Laboratorium Terpadu Institut Teknologi Muhammadiyah Sumatera. Sedangkan pengujian sifat fisika dilakukan di Laboratorium Penguji PT Riset Perkebunan Nusantara Unit Riset Bogor Getas. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri atas tiga perlakuan variasi ZMBT A (0,5 phr), B (1 phr), C (2phr) (Tabel 1), dengan volume lateks cair 200 ml kadar 60%. Setiap Perlakuan diulang 3 kali sehingga menghasilkan 9 unit percobaan.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *mixer*, timbangan, gelas ukur, cetakan busa, alat pengukus dan oven. Bahan baku yang diperlukan adalah lateks kadar 60%, dispersi Zn-dietilditio karbamat (ZDEC) 50%, Sulfur 50%, Zn-2-merkaptobenzotiazol (ZMBT) 50%, asam oleat 20%, ZnO 50%, NH₃ 20% dan DPG 25%.

Tabel 1. Formula Pembuatan Busa

Formula	A (phr)	B (phr)	C (phr)
Lateks Cair 60%	100	100	100
Sulfur 50%	2	2	2
ZDEC 50%	1	1	1
ZMBT 50%	0,5	1	2
Asam Oleat 20%	1	1	1
Amonium Klorida 20%	2	2	2
ZnO 50%	5	5	5
DPG 25%	2	2	2

Keterangan: phr adalah part per hundred rubber

Prosedur penelitian diawali dengan persiapan bahan baku lateks cair yang dikumpulkan dari perkebunan karet rakyat Kabupaten Musi Rawas. Lateks segar dikumpulkan dari 50 batang pohon karet dicampur untuk memperoleh homogenitas bahan. Lateks segar yang diperoleh satu jam setelah proses penyadapan ditambahkan larutan amonia 20% dengan volume 35 mL per liter lateks cair, lalu dihomogenkan. Setelah itu, campuran dibiarkan selama 3 hingga 7 hari untuk meningkatkan stabilitasnya. Selama proses ini, campuran diaduk setiap hari selama 5 menit dengan menggunakan alat pengaduk. Kadar karet kering (KKK) ditentukan dengan metode oven yaitu dengan mengeringkan 5 g lateks pada suhu 105°C hingga berat konstan. Nilai phr seluruh bahan dihitung berdasarkan KKK lateks tersebut.

Setelah pemeraman, campuran diaduk kembali dengan alat pengaduk (*mixer*) pada kecepatan rendah selama 3 menit hingga menjadi benar-benar homogen. Kemudian bahan kimia ditambahkan sesuai dengan perlakuan yang tercantum dalam Tabel 1 (A, B, C). Campuran diaduk menggunakan *mixer* dalam waktu 6 menit dengan kecepatan tinggi. Setelah itu, diaduk dengan kecepatan rendah 1 menit. Tahap akhir ditambahkan ZnO 50% dan DPG 25%. Busa yang dihasilkan dimasukkan pada pencetak dan dibiarkan selama kurang lebih 4 menit sampai mulai mengental. Setelah itu, busa dikukus selama sekitar 30 menit. Hasilnya diangkat dari cetakan lalu rendam dalam air dengan waktu 1 jam. Proses perendaman ini diikuti dengan pencucian berulang kali untuk menghilangkan sisa-sisa serum lateks.

Tahap terakhir adalah pengeringan busa dengan oven suhu 40 hingga 50 °C dalam waktu 24 jam. Produk akhir busa karet yang dihasilkan kemudian dianalisis berdasarkan parameter fisika meliputi *Compression Set* (ASTM D395-16e1), *Hardness Shore A* (ASTM LP-PT RPN URBG), *Tensile Strength* (ASTM D412-16), *Elongation at Break* (ASTM D412-16). Pengujian sifat fisika dilakukan dengan tiga replikasi ($n = 3$) untuk setiap formula. Sampel uji diambil secara acak dari lembaran busa. *Compression Set* diuji sesuai ASTM D395-16e1, dengan spesimen berbentuk silinder, tebal ± 12 mm. *Hardness Shore A* diuji mengikuti prosedur ASTM LP-PT RPN URBG menggunakan durometer Shore A pada suhu ruang ($25 \pm 2^\circ\text{C}$). *Tensile Strength* dan *Elongation at Break* diuji berdasarkan ASTM D412-16, menggunakan spesimen dumbbell ISO 37 tipe 2 dengan ketebalan 2–3 mm. Pengujian dilakukan dengan *Universal Testing Machine* pada kecepatan tarik 500 mm/min, suhu $25 \pm 2^\circ\text{C}$, dan kelembaban relatif $60 \pm 5\%$ RH.

Analisis Data. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA satu arah pada tingkat kepercayaan 95%. Apabila hasil ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, maka dilakukan Uji Lanjutan Menggunakan Duncan. Seluruh analisis statistik dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 24.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, formula pembuatan busa lateks alami dimodifikasi dengan melakukan variasi konsentrasi Zinc-2-mercaptobenzothiazole (ZMBT) sebesar 0,5 ; 1 dan 2 phr. Seluruh bahan formulasi lainnya dijaga tetap konstan agar pengaruh ZMBT dapat diamati secara spesifik. Parameter fisika yang diukur meliputi *Compression Set*, *Hardness Shore A*, *Tensile Strength*, *Elongation at Break*.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Parameter Fisika Busa

Formula	ZMBT (phr)	<i>Compression Set</i> (%)	<i>Hardness Shore A</i> (E.S)	<i>Tensile Strength</i> (MPa)	<i>Elongation at Break</i> (%)
A	0,5	$93,16 \pm 0,19^c$	$70,02 \pm 0,23^c$	$0,2 \pm 0,02^b$	130 ± 2^a
B	1	$86,29 \pm 0,13^a$	$60,05 \pm 0,24^b$	$0,1 \pm 0,01^a$	$370 \pm 2,4^c$
C	2	$88,13 \pm 0,07^b$	$55,07 \pm 0,22^a$	$0,2 \pm 0,04^b$	340 ± 2^b

Morfologi busa yang dihasilkan dari formula yang telah dirancang menunjukkan perbedaan dalam ukuran pori, distribusi sel, dan kerapatan struktur. Perbedaan ini mencerminkan pengaruh variasi konsentrasi ZMBT terhadap pembentukan struktur internal

busa. Gambar 1 menampilkan representasi visual dari morfologi busa untuk masing-masing formula, yaitu A, B, dan C.



Gambar 1. Morfologi Busa Formula A, B, dan C

Compression Set (Pampatan Tetap) (ASTM D395-16e1)

Berdasarkan hasil analisis konsentrasi ZMBT 0,5 phr meningkatkan nilai *Compression Set* menjadi lebih tinggi yaitu 93,16%. Konsentrasi ZMBT 1 phr menjadi 86,29%, dan Konsentrasi ZMBT 2 phr menjadi 88,13%. Konsentrasi ZMBT (zinc 2-mercaptobenzothiazole) sebagai akselerator dalam busa lateks alami berpengaruh pada struktur, dan sifat mekanik busa, termasuk nilai *Compression Set* (Rostami-Tapeh-Esmaeil *et al.*, 2021). Peningkatan konsentrasi akselerator atau aditif akan menurunkan *compression set* sehingga karet menjadi lebih elastis (Prasopdee & Smitthipong, 2020). *Compression Set* adalah parameter yang menunjukkan kemampuan busa untuk kembali ke bentuk semula setelah ditekan (Yuan *et al.*, 2019). Nilai *Compression Set* yang lebih rendah menandakan elastisitas yang lebih baik (Phomrak *et al.*, 2020).

Hardness Shore A (ASTM LP-PT RPN URBG)

Hasil analisis *Hardness Shore A* pada konsentrasi ZMBT 0,5 phr adalah 70,02 E.S, ZMBT 1 phr adalah 60,05 E.S, ZMBT 2 phr menurun menjadi 55,07 E.S. Penambahan ZMBT dalam jumlah lebih tinggi menyebabkan struktur karet busa menjadi lebih fleksibel dan kurang padat (Limhenga *et al.*, 2023). Dengan demikian, konsentrasi ZMBT yang lebih rendah memberikan tingkat kekerasan tertinggi, menunjukkan bahwa formulasi tersebut mampu menghasilkan struktur karet busa yang lebih kompak dan tahan deformasi dibandingkan konsentrasi yang lebih tinggi.

Tensile Strength (ASTM D412-16)

Tensile Strength pada konsentrasi ZMBT 0,5 phr yaitu 0,2 MPa. Sedangkan pada konsentrasi ZMBT 1 phr menjadi 0,1 Mpa. Konsentrasi ZMBT 2 phr yaitu 0,2 MPa. konsentrasi ZMBT tidak memberikan pengaruh langsung yang stabil terhadap *Tensile Strength* karet busa (Setyadewi & Mayasari, 2020). Sistem akselerator yang mengandung

ZMBT menghasilkan *Tensile Strength* dan modulus yang lebih tinggi dibandingkan sistem tanpa ZMBT, meskipun tidak setinggi kombinasi akselerator lain seperti MBTS/DPG (Sianturi *et al.*, 2023).

***Elongation at Break* (ASTM D412-16)**

Variasi Konsentrasi ZMBT 0,5 phr menghasilkan nilai *Elongation at Break* sebesar 130%. ZMBT 1 phr 370 %, dan ZMBT 2 phr 340 %. *Elongation at Break* mula-mula meningkat seiring bertambahnya dosis MBTS, namun kemudian menurun pada konsentrasi yang lebih tinggi (Tekker *et al.*, 2024). Uji *Elongation at Break* dilakukan untuk menilai karakteristik tegangan dan regangan karet busa dengan mengukur kekuatan serta tingkat pertambahan panjang material saat mengalami penarikan hingga mencapai batas perpanjangan tertentu (Sirikulchaikij *et al.*, 2019).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis terhadap pengaruh variasi konsentrasi Zinc-2-mercaptobenzothiazole (ZMBT) dalam formulasi busa lateks alami, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi ZMBT sebesar 1 phr merupakan formulasi paling optimal. Formula ini menghasilkan karakteristik fisika terbaik, yaitu nilai *Compression Set* sebesar 86,29% yang menunjukkan elastisitas tinggi, *Hardness Shore A* sebesar 60,05 E.S yang mencerminkan kekompakan struktur yang seimbang, *Tensile Strength* sebesar 0,1 MPa yang cukup memadai untuk aplikasi ringan, serta *Elongation at Break* sebesar 370% yang menunjukkan kemampuan regangan maksimum. Secara keseluruhan, konsentrasi ZMBT 1 phr memberikan keseimbangan antara fleksibilitas, elastisitas, dan kekuatan mekanik busa, sehingga direkomendasikan sebagai formula unggulan dalam pengembangan produk busa lateks alami.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan pada RisetMu yang telah memberikan fasilitas dana penelitian dan publikasi melalui skema hibah bersaing PDP (Penelitian Dosen Pemula) Nomor Kontrak: 0258.205/I.3/D/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, M.N., Kumar, V., & Park, S.S. (2022). Advances in rubber compounds using ZnO and MgO as Co-Cure activators. *Polymers*, 14(23), 5289, 1 - 15. DOI: 10.3390/polym14235289
- BPS. (2024). *Luas perkebunan karet Musi Rawas*. BPS Musi Rawas. <https://musirawaskab.bps.go.id/>
- Hayati, K., Khoiriyah, Z., Maharani, S., Nopita, M., & Sazali, A. (2024). Struktur vegetasi di habitat ulin (*Eusideroxylon zwageri*) Cagar Alam Durian Luncuk II. *Konservasi Hayati*, 20(2), 112 - 121. DOI: 10.33369/hayati.v20i2.36772
- Hepronis, E. (2024). Update harga karet Musi Rawas. *Palembang.Tribun.Com*. <https://palembang.tribunnews.com/2024/01/25/update-harga-karet-di-musi-rawas-sumsel-kamis-25-januari-2024-turun-rp-500-per-kilogram>

- Hidayati, S., Suroso, E., Setiawan, T., Septiyan, J., & Kurniawan, A. (2020). Analisis nilai tambah agroindustri barang jadi karet di Provinsi Lampung. *Teknotan*, 14(1), 1 - 6. DOI: 10.24198/jt.vol14n1.1
- Jitkokkruad, K., Jarukumjorn, K., Chaiwong, S., & Trongsatitkul, T. (2023). Effects of foaming parameters on physical properties of microwave-vulcanized natural rubber latex foams (IVCST2021). *Suranaree J. Sci. Technol*, 30(4), 1 - 10. DOI: 10.55766/sujst-2023-04-e0873
- Jitkokkruad, K., Jarukumjorn, K., Raksakulpiwat, C., Chaiwong, S., Rattanakaran, J., & Trongsatitkul, T. (2023). Effects of bamboo leaf fiber content on cushion performance and biodegradability of natural rubber latex. *Polymers*, 15(1), 1 - 25. DOI: 10.3390/polym15030654
- Kanagaraj, L., Bao, C.A., Ying, C., & Ing, K. (2019). Mechanical properties and thermal stability of methyl methacrylate-grafted latex and natural rubber latex foam. *Journal of Engineering Science and Technology*, 14(6), 3616 - 3627.
- Katkeaw, K., Khangkhamano, M., & Kokoo, R. (2022). Microbubble technology for natural rubber latex foam production : The use of various gas-filled microbubbles. *Cellular Polymers*, 41(1), 21 - 29. DOI: 10.1177/02624893211053672
- Limhengha, S., Chueangchayaphan, N., Karrila, S., Madmaeroh, N., & Yangthong, H. (2023). Properties and cost of natural rubber latex foam using biomass ash filler from agarwood pellets. *BioResources*, 18(3), 5585–5598. DOI: 10.15376/biores.18.3.5585-5598
- Masa, A., Jehsoh, N., Dueramae, S., & Hayeemasae, N. (2023). Boosting the antibacterial performance of natural rubber latex foam by introducing silver-doped zinc oxide. *Polymers*, 1(1), 1 - 16. DOI: 10.3390/polym15041040
- Nasruddin. (2021). Penggunaan toluen diisocyanate untuk pembuatan busa pada komposit karet alam dengan karet butadiene nitril. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 31(2), 134 - 144.
- Nasruddin, & Bondan, A.T. (2018). Efek penambahan EPDM pada karet alam terhadap sifat mekanik karet busa. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 29(2), 155 - 162. DOI: 10.28959/jdpi.v29i2.4327
- Nurhayati, C. (2018). Penggunaan lateks karet (*Hevea brasiliensis*) untuk lem kayu lapis dengan variasi temperatur dan waktu depolimerisasi untuk meningkatkan mutu lem. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 29(2), 137 - 146.
- Phomrak, S., Nimpai boon, A., Newby, B.Z., & Phisalaphong, M. (2020). Natural rubber latex foam reinforced with micro- and nanofibrillated cellulose via Dunlop Method. *Polymers*, 12(9), 1959, 1 - 16. DOI: 10.3390/polym12091959
- Pinrat, S., Dittanet, P., Seubsai, A., & Prapainnairnar, P. (2021). Fabrication of natural rubber latex foam composite filled with pineapple-leaf cellulose fibres fabrication of natural rubber latex foam composite filled with pineapple-leaf cellulose fibres. *Journal of Physics*, 1(1), 1 - 8. DOI: 10.1088/1742-6596/2175/1/012038
- Prasopdee, T., & Smitthipong, W. (2020). Effect of fillers on the recovery of rubber foam : From Theory To Applications. *Polimers*, 12(1), 1 - 17. DOI: 10.3390/polym12112745

- Rostami-Tapeh-Esmaeil, E., Vahidifar, A.V., Esmizadeh, E.E., & Rodrigue, D. (2021). Chemistry, processing, properties, and applications of rubber foams. *Polymers*, 13(1), 1 - 53. DOI: 10.3390/polym13101565
- Setyadewi, N. M., & Mayasari, H. E. (2020). Curing Characteristic of Various Accelerators on Natural Rubber / Chloroprene Rubber Blends. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 13(2), 154 - 161.
- Sianturi, K.Y., Nugraha, A.F., Sianturi, K.Y., Nugraha, A.F., Kristaura, B., & Chalid, M. (2023). Enhancing compatibility and mechanical properties of natural rubber composites. *Journal of Materials Exploration and Findings*, 2(1), 17 - 23. <https://doi.org/10.7454/jmef.v2i1.1029>
- Sirikulchaikij, S., Kokoo, R., & Khangkhamano, M. (2019). Natural rubber latex foam production using air microbubbles: microstructure and physical properties. *Materials Letters*, 1(1), 1 - 16. DOI: 10.1016/j.matlet.2019.126916
- Sirikulchaikij, S., Nooklay, B., Kokoo, R., & Khangkhamano, M. (2019). Rubber foam processing via Bubbling Technique. *Materials Science Forum*, 962(1), 96 - 100. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.962.96
- Sofiani, H.I., Ulfiah, K., & Fitriyanie, L. (2018). Munich personal RePEc archive rubber tree (*Hevea brasiliensis*) cultivation in Indonesia and its economic study. *Agroteknologi*, 1(1), 1 - 23.
- Subandi, M. (2018). *Budidaya Tanaman Perkebunan Bagian Tanaman Karet* (1st ed., Issue September). Gunung Djati Press.
- Suethao, S., Ponloa, W., Phongphanphanee, S., Ekkabut, J.W., & Smitthipong, W. (2021). Current challenges in thermodynamic aspects of rubber foam. *Scientific Reports*, 1 - 12. DOI: 10.1038/s41598-021-85638-z
- Suksup, R., Sun, Y., Sukatta, U., & Smitthipong, W. (2019). Foam rubber from centrifuged and creamed latex. *Journal of Polymer Engineering*, 39(4), 336 - 342. DOI: 10.1515/polyeng-2018-0219;
- Teker, M., Usluoğlu, A., & Öztürk, E. (2024). The effect of accelerators on vulcanization of natural rubber compounds. *Journal of the Turkish Chemical Society Section B: Chemical Engineering*, 7(1), 1 - 12. DOI: 10.58692/jotcsb.1330292
- Yuan, Q., Huang, D., Hu, Y., Shen, L., Shi, L., & Zhang, M. (2019). Fire behaviors of thick rubber latex foam under bottom ventilation. *Polimers*, 11(88), 1 - 12. DOI: 10.3390/polym11010088