

PEMANFAATAN LIMBAH PRODUKSI KARET ALAM DAN POTENSI KONVERSINYA MENJADI HASIL SAMPING YANG BERNILAI TAMBAH: SEBUAH TINJAUAN LITERATUR

*The Utilization of Natural Rubber Production Waste and Its Conversion Potential to
Value-Added By-Products: A Literature Review*

Anesti Viantika Gea*, Intan Aisyah, Fajar Rizki

*Program Studi D3 Pengelolaan Hasil Perkebunan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri
Pontianak PSDKU Kab Sanggau. Jl. Sabang Merah, Sanggau, Kalimantan Barat*

**)Penulis korespondensi: anestiviantikagea@polnep.ac.id*

Submisi: 17.10.2025; Penerimaan: 13.12.2025; Dipublikasikan: 1.3.2026

ABSTRAK

Industri pengolahan karet alam di Indonesia, yang merupakan komoditas ekspor utama, menghadapi tantangan serius dari limbah cair dan padat seperti serum lateks, lumpur, biji karet, dan cangkang biji karet. Limbah-limbah ini memiliki komponen berharga tetapi juga dapat merusak lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Mempertimbangkan kesulitan dalam pengelolaan limbah dan peluang untuk meningkatkan nilai, tinjauan ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi konversi produk sampingan dan limbah dari pengolahan karet menjadi berbagai produk bernilai tambah. Tinjauan ini dilakukan secara sistematis dengan mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis literatur ilmiah (2015–2025) dari basis data seperti Scopus, Web of Science, dan Google Scholar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap jenis limbah memiliki potensi konversi yang signifikan: serum lateks dapat diubah menjadi pestisida biologis, lumpur dapat menjadi biogas atau arang aktif, biji karet dapat digunakan untuk biodiesel atau produk pangan, dan cangkang biji karet dapat dibuat menjadi arang aktif atau biobriket. Potensi ini mengubah limbah menjadi aset, meningkatkan efisiensi sumber daya, dan mendukung keberlanjutan industri. Meskipun terdapat tantangan seperti komposisi bahan baku yang bervariasi, kebutuhan detoksifikasi, dan biaya investasi awal, keberhasilan pemanfaatan potensi ini bergantung pada pengembangan teknologi konversi yang efisien, penerapan konsep biorefineri terpadu, dan dukungan regulasi yang kuat.

Kata Kunci: Karet alam, Limbah, Konversi, Produk bernilai tambah, Biorefinery

ABSTRACT

The natural rubber processing industry in Indonesia, which is a key export commodity, faces serious challenges from liquid and solid waste, such as serum latex, sludge, rubber seeds, and rubber seed shells. These wastes contain valuable components but can also harm the environment if not managed properly. Considering the difficulties in waste management and opportunities for increasing value, this review explores the potential of converting by-products and waste from rubber processing into various high-value products. The review was conducted systematically by identifying, evaluating, and synthesizing scientific literature (2015–2025) from databases such as Scopus, Web of Science, and Google Scholar. The results show that each type of waste has significant conversion potential: serum latex can be turned into a biological pesticide, sludge can be converted into biogas or activated charcoal, rubber seeds can be used for biodiesel or food products, and rubber seed shells can be made into activated charcoal or bio briquettes. This potential transforms waste into assets, improves resource efficiency, and supports industry sustainability. Despite challenges such as varying raw material compositions, detoxification needs, and initial investment costs, the successful utilization of this potential depends on the development of efficient conversion technologies, application of integrated biorefinery concepts, and strong regulatory support.

Keywords: Natural rubber, Waste, Conversion, Value added products, Biorefinery

PENDAHULUAN

Karet merupakan komoditas ekspor unggulan Indonesia yang memiliki peran vital dalam perekonomian nasional, berkontribusi signifikan terhadap surplus perdagangan komoditas pertanian dan menjadi sumber pendapatan utama bagi jutaan petani di pedesaan (Kementerian Pertanian, 2021). Namun, di balik manfaat ekonominya, industri pengolahan karet menghadapi masalah lingkungan serius, yaitu limbah yang dihasilkan dari setiap tahapan proses produksi.

Proses pengolahan lateks karet dimulai dengan pengumpulan lateks segar dari kebun yang kemudian dilakukan pencampuran dengan air dalam bejana sambil disaring untuk memastikan kebersihannya dari kotoran. Tahap selanjutnya adalah pencampuran dengan asam format sambil terus diaduk agar membentuk gumpalan. Gumpalan karet kemudian melewati proses penggilingan agar menjadi pipih dan lebar, membentuk lembaran (*sheet*) karet. Lembaran-lembaran karet ini selanjutnya menjalani pengeringan dan pengasapan pada *smoked house* untuk mengurangi kadar air dan memberikan karakteristik tertentu. Setelah kering, dilakukan pemanenan normal dan kemudian penyortiran untuk memisahkan lembaran karet berdasarkan kualitasnya, seringkali disertai dengan pemotongan (*cutting*). Terakhir, lembaran karet yang telah disortir dan dipotong akan memasuki tahap pengepakan dalam bentuk bandela-bandela agar siap untuk didistribusikan atau diolah lebih lanjut (Rambe et al., 2022).

Proses pengolahan lateks alam menjadi lembaran karet (*sheet*) menghasilkan sejumlah limbah cair dan padat. Tahap koagulasi dan penggilingan, misalnya, memproduksi limbah cair berupa serum lateks dalam jumlah besar. Limbah ini, jika tidak diolah dengan baik, dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, termasuk bau busuk dan pertumbuhan jamur (Sabbrojjaman et al., 2024). Di sisi lain, pembuangan hasil samping ini juga mengindikasikan hilangnya potensi nilai ekonomi yang signifikan. Padahal, bioproduk dan hasil samping pengolahan karet alam ini mengandung beragam komponen organik dan anorganik yang

sebenarnya dapat dimanfaatkan kembali. Kandungan protein, karbohidrat, mineral, dan minyak pada limbah ini menjadikannya sumber daya potensial untuk dikonversi menjadi produk lain yang bernilai lebih tinggi.

Mengingat tantangan pengelolaan limbah dan peluang konversinya menjadi hasil samping yang mempunyai nilai tambah, pengembangan teknologi pemanfaatan limbah menjadi krusial. Tinjauan literatur ini bertujuan untuk mengulas secara komprehensif potensi konversi limbah produksi karet alam menjadi berbagai hasil samping yang bernilai tambah. Pembahasannya mencakup identifikasi jenis-jenis limbah, komposisi kimianya, metode konversinya menjadi hasil samping, serta aplikasi potensial produk yang dihasilkan. Artikel ini diharapkan dapat memberikan pemahaman mendalam mengenai peluang pemanfaatan limbah karet dan mengidentifikasi arah penelitian dan pengembangan di masa depan untuk mendukung keberlanjutan industri karet alam.

METODE

Tinjauan literatur ini dilakukan secara sistematis dengan mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis literatur ilmiah yang relevan mengenai pemanfaatan bioproduk dan hasil samping dari proses pengolahan karet alam. Pencarian komprehensif dilakukan pada basis data ilmiah seperti Scopus, Web of Science, dan Google Scholar, dengan fokus pada artikel yang diterbitkan dalam 10 tahun terakhir (2015-2025). Pemilihan artikel dilakukan secara bertahap. Pertama, artikel diidentifikasi lalu dilakukan skrining berdasarkan judul dan abstrak yang membahas pemanfaatan bioproduk atau hasil samping dari pengolahan karet alam dengan memanfaatkan kombinasi kata kunci.

Kombinasi kata kunci yang digunakan meliputi "*rubber by-products*," "*latex serum utilization*," "*sludge rubber valorization*," dan "*rubber seed oil*." Kriteria artikel yaitu yang berfokus pada aplikasi konversi hasil samping karet menjadi produk bernilai tambah. Data diekstrak meliputi jenis bioproduk, metode konversi, potensi aplikasi, serta tantangan yang dihadapi. Analisis data dilakukan secara

naratif dan komparatif untuk mengidentifikasi pola, tren, dan kesenjangan penelitian yang ada, sehingga dapat ditarik kesimpulan yang komprehensif.

Limbah Produksi Karet Alam

Limbah proses pengolahan karet alam bisa berupa zat padat dan cair. Proses penggilingan gumpalan karet menjadi lembaran dalam pengolahan lembaran karet akan memproduksi limbah cair. Limbah tersebut berasal dari sisa-sisa proses penggumpalan yang mengandung serum dari lateks serta tambahan larutan pengawet dan penggumpal saat pengolahan lembaran karet (Prastanto, 2018). Serum adalah cairan yang terpisah dari gumpalan saat lateks mengental. Lateks yang menggumpal dengan baik ditandai dengan serum yang jernih, sementara lateks yang menggumpal tidak baik ditandai dengan serum yang tidak jernih atau berwarna putih (Valentina et al., 2020). Serum lateks bisa menyebabkan bau tidak sedap pada karet serta menyebabkan perkembangan jamur (Falaah dan Cifriadi, 2016). Proses penggilingan karet dilakukan dengan tujuan untuk membentuk koagulum menjadi lembaran tipis dan sekaligus meminimalkan

kadar air serta serum di dalamnya (Wei et al., 2022). Air limbah yang dihasilkan dari proses ini cukup besar volumenya dan belum banyak dimanfaatkan, bahkan sering kali menimbulkan masalah bagi lingkungan jika tidak ditangani dengan baik. Limbah cair ini disebut sebagai serum. Limbah serum lateks ini mengandung protein, asam, nukleotida, garam, dan karbohidrat (Brasil et al., 2021).

Setiap pengolahan 100 kg bahan baku karet (lateks) akan menghasilkan 85% karet murni, 10% limbah cair dan 3%-5% limbah padat (Kasman dan Rani, 2025). Limbah cair dari industri karet mengandung senyawa organik seperti senyawa karbon, nitrogen, air pencuci lateks, protein, lipid, dan karoten. Dengan demikian, umumnya proses pengolahan air limbah karet dilakukan menggunakan metode lumpur aktif. Pengolahan lumpur aktif yang diproses akan menghasilkan limbah padat yang berbentuk lumpur (*sludge*) (Kasman dan Rani, 2025). Limbah itu sejauh ini belum dikelola dengan baik dan hanya ditaruh di area pabrik (Supratiningsih dan Sarengat, 2014). Limbah produksi karet alam, sumbernya, komponennya, dan karakteristiknya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Limbah dan komponennya serta karakteristiknya pada ekosistem produksi karet alam

Limbah	Sumber (Tahap Proses Pengolahan)	Komponen	Karakteristik
Serum lateks ^{1,2}	Koagulasi lateks	Protein, senyawa nitrogen, asam nukleat, nukleotida, senyawa organik, ion anorganik	pH rendah (4,9) dan bau tidak sedap
Lumpur (<i>sludge</i>) ³	Pengolahan air limbah	Bahan organik	Padat, lengket
Biji karet ^{4,5}	Buah karet	Minyak, lemak, serat, protein, energi metabolisme	Keras, mengandung HCN (toksik)
Cangkang biji karet ⁶	Pengupasan biji karet	Selulosa, lignin, hemiselulosa	Keras, biomassa padat

¹Tistama et al. (2017), ²Maryanti dan Edison (2016), ³Intarat dan Phatcharasit (2025), ⁴Fatharani et al. (2022), ⁵Hossain et al. (2015), ⁶Chantika et al. (2024).

Perkebunan karet menghasilkan biji karet, tetapi pemanfaatan biji karet belum optimal dan menjadi limbah, meskipun jumlahnya sangat banyak. Penggunaan

sebagai benih masih rendah karena umumnya getah karet yang dihasilkan dari pembibitan manual menghasilkan jumlah yang sedikit. Penggunaan biji karet sebagai sumber

makanan pernah dilakukan oleh nenek moyang untuk bahan sayur, namun di era modern ini kurang diminati bahkan tidak dikonsumsi sama sekali (Riabarleany et al., 2017). Selain itu, kulit biji karet juga merupakan limbah dari pengolahan karet alam yang tidak dimanfaatkan oleh para petani karet, hanya dibakar atau dibiarkan begitu saja. Secara fisik, cangkang biji karet memiliki karakteristik konstruksi yang keras, menandakan bahwa cangkang ini mengandung senyawa seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Astawan et al., 2018). Potensi besar limbah cangkang buah karet yang ada saat ini belum dimanfaatkan secara maksimal, malah menjadi limbah tanpa nilai ekonomi. Sementara itu, bahan tersebut memiliki kemampuan untuk diubah menjadi produk yang lebih berguna dan bernilai,

contohnya karbon aktif melalui metode karbonisasi dan aktivasi (Firman et al., 2018).

Konversi Limbah Menjadi Hasil Samping

Komposisi dan karakteristik yang unik dari berbagai bioproduk serta hasil samping pengolahan karet alam menunjukkan adanya potensi signifikan untuk dikonversi menjadi produk yang bernilai tambah. Mulai dari limbah cair, yang utamanya berupa serum lateks ditemukan kandungan biomassa terlarut yang melimpah. Cairan ini, yang sebelumnya sering menjadi penyebab masalah lingkungan, kini dapat dioptimalkan sebagai substrat kaya nutrisi untuk dijadikan fungisida hayati dengan mengisolasi kandungan protein didalamnya. Produk bernilai tambah dari bioproduk dan hasil samping karet dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Konversi limbah produksi karet alam menjadi hasil samping yang bernilai tambah

Metode Proses yang diaplikasikan	Limbah terkonversi menjadi hasil samping	Produk Bernilai Tambah yang dihasilkan
Bioprosesing (Isolasi protein)	Serum lateks	Fungisida hayati ¹
Digester anaerobik Karbonisasi Dry mixing Pirolisis	Lumpur (sludge)	Biogas, pupuk kompos cair ² Karbon aktif ³ Ubin keramik ⁴ Briket ⁵
Fermentasi Pengeringan Ekstraksi Ekstraksi	Biji karet	Tempe ⁶ Keripik ⁷ Biodiesel ⁸ Minyak pangan ⁹
Pirolisis Delignifikasi Karbonisasi Pirolisis	Cangkang biji karet	Biobriket ¹⁰ Adsorben logam berat ¹¹ Arang aktif ¹² Asap cair ¹³

¹Tistama et al. (2017), ²Kresnawaty et al. (2016), ³Ihsan et al. (2023), ⁴Vichaphund et al. (2012), ⁵Intarat dan Phatcharasi (2025), ⁶Fatharani et al. (2022), ⁷Purnomo et al. (2023), ⁸Oyekunle et al. (2024), ⁹Setyawardani et al. (2013), ¹⁰Hadijah et al. (2019), ¹¹Aminin et al. (2021), ¹²Firman et al. (2018), ¹³Jaya et al. (2019).

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pada limbah padat terdapat peluang konversi yang tidak kalah menjanjikan. Lumpur (*sludge*) dari unit pengolahan air limbah, yang merupakan campuran heterogen padatan organik dan anorganik, dapat diolah menjadi briket bahan bakar padat, menawarkan alternatif energi yang efisien dan mengurangi volume limbah. Tidak hanya satu produk,

melainkan banyak produk yang didapatkan dari pemanfaatan lumpur lateks ini. Selain briket, lumpur juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku biogas, ubin keramik, dan arang aktif. Tidak hanya pada lumpur, biji karet yang terbuang juga yang dihasilkan secara melimpah di perkebunan menyimpan potensi sebagai sumber minyak nabati non-pangan. Minyak ini dapat diekstraksi dan

diproses menjadi biodiesel, menyediakan pasokan energi terbarukan. Dapat pula dimanfaatkan sebagai bahan baku pangan seperti tempe dan keripik. Sementara itu, cangkang biji karet yang memiliki struktur lignoselulosa dapat dikarbonisasi dan diaktivasi secara kimia menjadi arang aktif, sebuah material adsorben berpori efektif untuk aplikasi remediasi polutan, seperti logam berat dalam air limbah, menjadi asap cair dan biobriket. Berbagai jalur konversi ini menunjukkan adanya strategi substansial untuk tidak hanya mengurangi dampak lingkungan dari limbah, tetapi juga menciptakan nilai ekonomi dan memperkuat efisiensi sumber daya dalam keseluruhan ekosistem industri karet alam.

Tantangan dan Prospek

Walaupun konversi limbah dari pemrosesan karet alam menjadi hasil samping yang dapat diolah menjadi produk bernilai tinggi sangat menjanjikan, pencapaian potensi sepenuhnya tidak terlepas dari berbagai tantangan yang besar. Dari sudut pandang teknis, isu utama umumnya timbul dari perbedaan komposisi bahan baku hasil samping yang dapat berubah dipengaruhi oleh musim atau cara budidaya, sehingga menyulitkan standarisasi proses konversi (Sinaga et al., 2017). Selain itu, kandungan air yang tinggi pada material seperti serum lateks dan sludge memerlukan dehidrasi awal yang menghabiskan banyak energi, sedangkan kehadiran zat berbahaya seperti linamarin dalam biji karet memerlukan pengembangan metode detoksifikasi yang efektif dan aman (Bottier, 2020; Ningsih et al., 2015). Tantangan serupa muncul di tingkat operasional, di mana kelangsungan pasokan limbah dalam jumlah yang memadai dan kebutuhan teknologi konversi tertentu sering kali menjadi penghalang dalam implementasi skala industri.

Di samping itu, aspek ekonomi dan regulasi juga memiliki peranan krusial dalam menentukan keberhasilan inisiatif ini. Modal awal yang tinggi untuk pembangunan infrastruktur dan pembelian peralatan konversi modern sering kali menjadi tantangan bagi pelaku industri, khususnya untuk usaha kecil dan menengah (Maria et al.,

2024). Dengan demikian, evaluasi ekonomi terhadap hasil akhir perlu dilakukan secara cermat, mengingat adanya perubahan harga pasar dan persaingan yang ketat dari produk konvensional. Dari sudut pandang kebijakan, absennya kerangka regulasi yang komprehensif atau insentif fiskal yang memadai dapat menghalangi percepatan penerapan inovasi dalam pemanfaatan bioproduk dan produk samping tersebut.

Tantangan-tantangan ini sebenarnya menawarkan kesempatan untuk penelitian dan pengembangan di kemudian hari. Konsep biorefineri terintegrasi, dari berbagai fraksi biomassa diproses secara simultan untuk menghasilkan beragam produk bernilai, muncul sebagai arah yang sangat menjanjikan. Pengembangan teknologi konversi yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan terjangkau, termasuk penemuan katalis inovatif atau sistem biologi yang lebih baik, akan terus menjadi fokus perhatian. Akhirnya, dukungan kuat dari pemerintah melalui kebijakan yang mendukung lingkungan dan insentif ekonomi, serta kolaborasi yang erat antara akademisi, industri, dan pemerintah, akan menjadi kunci untuk menghadapi tantangan yang ada dan merealisasikan potensi penuh bioproduk karet dalam menciptakan industri yang lebih berkelanjutan dan kompetitif.

KESIMPULAN

Limbah dari proses produksi karet alam, seperti serum lateks, lumpur (sludge), biji karet, dan cangkang biji karet, dapat dikonversi menjadi hasil samping dengan nilai ekonomi dan lingkungan yang besar. Melalui aplikasi metode proses yang telah dikenal luas, limbah tersebut dapat dikonversi menjadi hasil samping yang kemudian diolah menjadi produk bernilai tinggi, seperti fungsida organik, arang aktif, biodiesel, dan briket bahan bakar. Potensi ini mengubah cara pandang limbah menjadi aset, serta menciptakan kesempatan untuk meningkatkan efisiensi sumber daya dan keberlanjutan industri karet secara keseluruhan.

Walaupun begitu, pelaksanaan konversi ini menemui berbagai tantangan, khususnya berkaitan dengan perbedaan

komposisi bahan baku, kebutuhan investasi, dan pentingnya dukungan regulasi yang solid. Keberhasilan dalam memanfaatkan potensi ini sangat bergantung pada pengembangan teknologi konversi yang lebih efisien dan terjangkau, serta kerjasama yang erat antara pemerintah, akademisi, dan sektor industri. Pendekatan biorefinery yang terintegrasi dan dukungan kebijakan yang sesuai diperlukan untuk melakukan evolusi industri karet alam menjadi sektor yang lebih inovatif, kompetitif, dan berkelanjutan di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminin, D., Oktasari, A., Wijayanti, F., 2021. Pemanfaatan cangkang buah karet (*Hevea brasiliensis*) sebagai adsorben logam berat timbal (Pb). Cakra Kim. Indonesian E-Journal Appl. Chem. 10, 24–31.
- Astawan, I.K.S., Agustina, L., Susi, 2018. Pemanfaatan cangkang biji karet (*Hevea brasiliensis*) dan cangkang kemiri (*Aleurites moluccana*) sebagai bahan baku biobriket. Ziraa'ah 43, 111–122. <https://doi.org/10.31602/zmip.v43i2.1276>
- Bottier, C., 2020. Biochemical composition of *Hevea brasiliensis* latex: A focus on the protein, lipid, carbohydrate and mineral contents, Advances in Botanical Research 93, 201–237. <https://doi.org/10.1016/bs.abr.2019.11.003>
- Brasil, G.S.P., de Barros, P.P., Miranda, M.C.R., de Barros, N.R., Junquiera, J.C., Gomez, A., Herculano, R.D., Mendonça, R.J., 2021. Natural latex serum: characterization and biocompatibility assessment using *Galleria mellonella* as an alternative in vivo model. J. Biomater. Sci. 33(6), 705–726. <https://doi.org/10.1080/09205063.2021.2014027>.
- Chantika, N.C., Hafiza, N., Rusnadi, I., Syakdani, A., Hilwatullisan, H., 2024. Pengaruh komposisi biji jarak, cangkang biji karet dan jumlah katalis zeolit terhadap hasil syngas pirolisis. J. Redoks 9, 213–220. <https://doi.org/10.31851/redoks.v9i2.16623>
- Falaah, A.F., Cifriadi, A., Chalid, M., 2016. Pengaruh jenis karet alam terhadap sifat fisika vulkanisat karet untuk produk bantalan jembatan. Jurnal Sains Materi Indonesia 17(2), 69–76.
- Fatharani, E.F., Sari, R.N., Harahap, A.M., 2022. Studi literatur pemanfaatan biji karet (*Hevea brasiliensis*) sebagai bahan baku tempe di Desa Galang Suka. J. Pendidik. Tambusai 6, 250–255.
- Firman, F., Taufik, T., Kusyanto, K., Nisa, C., 2018. Pemanfaatan cangkang buah karet sebagai bahan baku pembuatan arang aktif. Prosiding Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M) 1018 3, 110–115.
- Hadijah, S., Prasetya, M., Astuti, B., 2020. Pemanfaatan cangkang biji karet sebagai biobriket. Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana. UNNES 3(1), 52–28.
- Hossain, E., Karim, M.H., Alam, S., Nath, S.K., 2015. Nutritive value of rubber seed (*Hevea brasiliensis*). Online J. Anim. Feed Res. 5(1), 18–21.
- Ihsan, M., Yerizam, M., Aznury, M., 2023. Pembuatan karbon aktif dari sludge waste untuk pemurnian minyak jelantah sebagai raw material biodiesel. J. Pendidik. Tambusai 7, 21583–21590.
- Intarat, N., Phatcharasit, K., 2025. The potential of latex waste sludge as an alternative fuel briquettes. ASEAN J. Sci. Technol. Reports 28(2), 2256410. <https://doi.org/10.55164/ajstr.v28i2.256410>
- Jaya, J.D., Sandri, D., Setiawan, A., 2019. Pembuatan asap cair dari cangkang biji karet dan aplikasinya sebagai koagulan lateks. J. Teknol. Agro-Industri 6, 100–107. <https://doi.org/10.34128/jtai.v6i2.100>

- Kasman, M., Rani, D.P., 2025. Analisis efektivitas adsorben campuran crumb rubber sludge dengan tatal karet untuk penyisihan parameter pencemar air limbah industri crumb rubber. *J. SLUMP TeS* 3(2), 34–41. <https://doi.org/10.52072/slumptes.v3i2.1166>
- Kementerian Pertanian, 2024. Analisis Kinerja Perdagangan Karet. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian 14(2D), p.68.
- Kresnawaty, I., Susanti, I., Siswanto, Tri-Panji, 2016. Optimisasi produksi biogas dari limbah lateks cair pekat dengan penambahan logam. *E-Journal Menara Perkeb.* 76, 23–35. <https://doi.org/10.22302/ppbbi.jur.mp.v76i1.92>
- Maria, V., Situmeang, T., Ardana, R.F., 2024. Strategi pengembangan usaha mikro kecil menengah (UMKM) berbasis ekonomi kreatif di Kecamatan Serang, Kabupaten Serang. *SAMMAJIVA J. Penelit. Bisnis dan Manaj.* 2(2), 12-36. <https://doi.org/10.47861/sammajiva.v2i2.980>
- Maryanti, M., Edison, R., 2016. Pengaruh dosis serum lateks terhadap koagulasi lateks (*Hevea brasiliensis*). *J. Agro Ind. Perkeb.* J. AIP 4(1), 54-59. <https://doi.org/10.25181/aip.v4i1.36>
- Ningsih, S.W., Restusari, L., Vitari, A.A., 2015. Studi metode penurunan kadar HCN pada biji karet (*Hevea brasiliensis*) sebagai bahan pangan alternatif. *J. Kesehat.* 6(1), 96–101. <https://doi.org/10.26630/jk.v6i1.36>
- Oyekunle, D.T., Gendy, E.A., Barasa, M., Oyekunle, D.O., Oni, B., Tiong, S.K., 2024. Review on utilization of rubber seed oil for biodiesel production: Oil extraction, biodiesel conversion, merits, and challenges. *Clean. Eng. Technol.* 21, 100773. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2024.100773>
- Prastanto, H., 2018. Penggunaan Tz sebagai anti prakoagulasi lateks pada proses pembuatan rss dengan penggumpal asam format. *War. Perkaretan* 37, 119–128. <https://doi.org/10.22302/ppk.wp.v37i2.592>
- Purnomo, A., Purnamasari, S., Hadi, A., Zahra Maulida, A., 2023. Pemanfaatan limbah biji karet menjadi olahan makanan kripik bernilai ekonomis. *Kumawula J. Pengabdi. Kpd. Masy.* 6, 335–344. <https://doi.org/10.24198/kumawula.v6i2.42025>
- Rambe, M.Y., Rizal, K., Mustamu, N.E., Sepriani, Y., 2022. Analisis pengolahan lateks karet di PT. PP. London Sumatra (LONSUM), Tbk Sei Rumbia, Labuhanbatu Selatan, Indonesia. *Agro Bali Agric. J.* 5, 349–357. <https://doi.org/10.37637/ab.v5i2.963>
- Riabarleany, D., Heriyanto, H., Heriyanto, H., Muliadini, W., Hidayat, T., Teknik, F., Sultan, U., Tirtayasa, A., 2017. Teknologi pengolahan limbah biji karet menjadi produk olahan makanan ringan. *J. Agro Bioteknol.* 5, 64–78.
- Sabbrojjaman, M., Liu, Y., Tafsirojjaman, T., 2024. A comparative review on the utilisation of recycled waste glass, ceramic and rubber as fine aggregate on high performance concrete: Mechanical and durability properties. *Dev. Built Environ.* 17. <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2024.100371>
- Setyawardani, D.A., Alkautsar, H.S., Fadhilah, U.R., 2013. Pengolahan biji karet sebagai bahan baku pembuatan minyak pangan (*edible oil*). *Ekuilibrium* 12, 23–26. <https://doi.org/10.20961/ekuilibrium.v12i1.2174>
- Sinaga, D.M., Irsal, Mawarni, L., 2017. Pengaruh curah hujan dan hari hujan terhadap produksi karet berumur 7, 10 dan 13 tahun di Kebun Sei Baleh Estate PT. Bakrie Sumatera Plantations, Tbk. *J. Agroekoteknologi* 5, 93–102.

- Supraptiningsih, Sarengat, N., 2014. Pemanfaatan limbah padat industri karet remah (crumb rubber) untuk pembuatan kompos. *Majalah Kulit, Karet, Dan Plastik* 30(1), 35–42.
- Tistama, R., Minati, W., Darajat, M.R., Dalimunthe, C.I., 2017. Pemanfaatan protein lateks *Hevea brasiliensis* sebagai pengendali penyakit tanaman. *J. Penelit. Karet* 1(1), 39–48. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v1i1.294>
- Valentina, A., Herawati, M.M., Agus, Y.H., 2020. Pengaruh asam sulfat sebagai bahan koagulan lateks terhadap karakteristik karet dan mutu karet. *J. Penelit. Karet* 38(1), 85–94. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v38i1.639>
- Vichaphund, S., Intiya, W., Kongkaew, A., Loykulnant, S., Thavorniti, P., 2012. Utilization of sludge waste from natural rubber manufacturing process as a raw material for clay-ceramic production. *Environ. Technol.* 33, 2507–2510. <https://doi.org/10.1080/09593330.2012.668941>
- Wei, J., Othman, N., Hayati, N., 2022. Various coagulation techniques and their impacts towards the properties of natural rubber latex from *Hevea brasiliensis* — a comprehensive review related to tyre application. *Ind. Crop. Prod.* 181, 114835. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.114835>