

PENELITIAN PENDAHULUAN SINTESIS EMULSI BIOFUEL-AIR UNTUK BAHAN BAKAR PENGERINGAN KARET REMAH

Preliminary Study on the Synthesis of Biofuel-Water Emulsion for Use as an Alternative Fuel for Crumb Rubber Drying

Hani HANDAYANI^{1*}, Dadi Rusadi MASPANGER¹, dan Woro ANDRIANI¹

¹Unit Riset Bogor Getas, Pusat Penelitian Karet. Jalan Salak no.1 Bogor 16128

*E-mail: hani.ppkbogor@gmail.com

Diterima: 24 Februari 2023 / Disetujui: 30 Mei 2023

Abstract

Drying process is one of the stages in the crumb rubber processing industry which is quite critical and greatly determines the final quality of crumb rubber and the biggest cost component because it requires a lot of energy consumption. The energy requirement in the crumb rubber factory is quite large with a total of not less than 90 million liters/year. The fuel that has been used is industrial diesel oil (IDO), which is a fossil fuel and its availability tend to decrease, so it is necessary to find the alternative renewable energy sources from biomass, which is abundant in nature. One alternative fuel that can be used is biofuel-water emulsion which is cheaper and environmentally friendly which is expected that the combustion energy is the same as diesel fuel, which can use directly so that the heat transfer can be more efficient. The purpose of this research was to study the preparation of a homogeneous and stable (minimum 24 hours) biofuel-water emulsion as an alternative fuel of drying energy in the crumb rubber industry and to examine its effect on the quality of the crumb rubber produced. Three types of fuel were used in this study, i.e. diesel, biodiesel, and FAME. The three types of fuel were emulsified with water at a ratio of 90:10 (fuel:water) with three variations dosage of emulsifier (5%, 7.5%, and 10%). The mixture was stirred using a high-speed mixer up to 23,000 rpm for 1-2 minutes and its stability was observed for several days. The most stable emulsion was then used for crumb rubber drying trials. The dried rubber produced was then tested for quality according to SNI 1903: 2017 and as a comparison used crumb rubber dried with IDO fuel. The results showed that the use of emulsifying agents Span 80 and Tween 80 (90:10) as much as 5% by volume of emulsion

fuel could produce a stable emulsion for diesel-water and biodiesel-water emulsion mixtures while for FAME-water emulsions it was still unstable. Meanwhile drying crumb rubber with diesel-water and biodiesel-water emulsions showed no significant effect on the quality of the rubber produced, almost all parameters fulfill the requirements in SNI 1903:2017 except for the parameter of volatile matter content.

Keywords: biodiesel oil; drying energy; fuel; FAME

Abstrak

Pengeringan merupakan salah satu tahapan proses di dalam industri pengolahan karet remah yang cukup kritis dan sangat menentukan mutu akhir karet remah, serta menjadi komponen biaya terbesar karena membutuhkan konsumsi energi yang cukup banyak. Kebutuhan bahan bakar solar di pabrik karet remah cukup besar dengan total tidak kurang dari 90 juta liter/tahun. Bahan bakar yang selama ini digunakan adalah solar industri (*Industrial Diesel Oil*, IDO) yang merupakan bahan bakar fosil dan ketersediaannya semakin menipis sehingga perlu dicari alternatif energi terbarukan (EBT) bersumber dari biomassa yang ketersediaannya di alam cukup melimpah. Salah satu alternatif bahan bakar yang dapat digunakan adalah emulsi *biofuel*-air yang lebih murah dan ramah lingkungan namun energi pembakarannya diharapkan sama dengan solar sehingga dapat digunakan secara langsung agar transfer panas dapat lebih efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari pembuatan emulsi *biofuel*-air yang homogen

dan stabil (minimal 24 jam) sebagai alternatif energi pengeringan di industri karet remah serta mengkaji pengaruhnya terhadap mutu karet remah yang dihasilkan. Tiga jenis bahan bakar digunakan dalam penelitian ini yaitu solar, biosolar, dan FAME. Ketiga jenis bahan bakar tersebut diemulsikan dengan air pada perbandingan 90:10 (bahan bakar:air) dengan tiga variasi dosis bahan pengemulsi (5%; 7,5%; dan 10%). Campuran diaduk dengan menggunakan mesin pencampur berkecepatan tinggi hingga 23.000 rpm selama 1-2 menit dan diamati kestabilannya selama beberapa hari. Emulsi yang paling stabil selanjutnya digunakan untuk uji coba pengeringan karet remah. Karet kering yang dihasilkan kemudian diuji mutunya sesuai SNI 1903:2017 dan sebagai pembanding digunakan karet remah yang dikeringkan dengan solar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bahan pengemulsi Span 80 dan Tween 80 (90:10) sebanyak 5% volume bahan bakar emulsi dapat menghasilkan emulsi yang stabil untuk campuran emulsi solar-air dan biosolar-air sedangkan untuk emulsi FAME-air masih belum stabil. Sementara itu pengeringan dengan emulsi solar-air dan biosolar-air menunjukkan tidak berpengaruh signifikan terhadap mutu karet yang dihasilkan, hampir semua parameter telah memenuhi persyaratan di dalam SNI 1903:2017 kecuali untuk parameter kadar zat menguap.

Kata kunci: bahan bakar; biosolar; energi pengeringan; FAME

PENDAHULUAN

Dalam rangka menciptakan kemandirian di bidang energi dan komitmen global untuk mengurangi emisi gas rumah kaca, Pemerintah mendorong peningkatan peran energi baru dan terbarukan (EBT) melalui PP No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, target bauran EBT pada tahun 2025 paling sedikit 23% dan 31%. Dari berbagai jenis EBT saat ini biodiesel paling berkembang cepat sejalan dengan pelaksanaan kebijakan mandatori BBN (Permen ESDM No. 12 tahun 2015) yang mengamanatkan campuran BBN ke BBM sebesar 20% (B20) pada sektor transportasi. Namun penggunaan biodiesel pada sektor transportasi hingga saat ini masih relatif rendah dengan porsi sekitar

21% dari total kebutuhan sektor transportasi yang mencapai 353 juta SBM, dimana sebagian besar masih dipenuhi oleh bensin (56%) dan solar/minyak diesel (13%) (BPPT, 2020).

Mengacu kepada *outlook* energi yang disusun oleh BPPT (2020) dan juga oleh Dewan Energi Nasional (DEN, 2019), pada skenario *business as usual* (BAU), diperkirakan selama tahun 2018-2050 total kebutuhan energi meningkat rata-rata sebesar 3,9% per tahun. Sebagai penggerak ekonomi, kebutuhan energi di sektor industri diperkirakan terus meningkat dan mendominasi total kebutuhan energi pada tahun 2050. Sementara itu, kebutuhan energi sektor transportasi diproyeksikan mengalami pertumbuhan lebih rendah dari sektor industri, disebabkan ada perlambatan pada pertumbuhan kendaraan bermotor. Agar penggunaan EBT dapat dimaksimalkan sehingga mendekati target 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050, maka penggunaan EBT harus terus dikembangkan, dalam hal ini biodiesel untuk sektor industri (DEN, 2019).

Salah satu industri yang potensial untuk menggunakan biodiesel adalah industri karet remah atau dalam perdagangan internasional dikenal sebagai *crumb rubber* atau karet SIR (*Standar Indonesian Rubber*). Jenis karet tersebut merupakan produk unggulan komoditas karet yang diproduksi dan diekspor oleh Indonesia dengan peruntukan utama sebagai bahan baku pembuatan bus kendaraan bermotor. Pada tahun 2019 luas areal tanaman karet mencapai 3.676.035 ha, terluas di dunia, dengan produksi 3.301.405 ton, kedua setelah Thailand. Dari volume produksi tersebut tidak kurang dari 3 juta ton (>85%) berwujud karet remah. Dari total produksi itu pun sebagian besar diekspor, pada tahun 2019 tercatat ekspor sekitar 2.503.671 ton dengan perolehan devisa 3,53 Milyar USD (Ditjenbun, 2020).

Bahan bakar yang selama ini digunakan adalah solar industri (*Industrial Diesel Oil*, IDO) yang merupakan bahan bakar fosil dan ketersediaannya semakin menipis sehingga perlu dicari alternatif energi terbarukan (EBT) bersumber dari biomassa yang ketersediaannya di alam cukup melimpah. Genset hanya digunakan sewaktu-waktu karena hampir seluruh

pabrik karet remah telah memiliki jaringan listrik PLN yang relatif murah, dengan kebutuhan sekitar 250 KWH/ton karet atau 70 liter/ton karet. Untuk keperluan pengeringan, solar masih belum tergantikan dengan konsumsi rata-rata 1.200 MJ/ton karet, atau sekitar 30 liter/ton karet (Kemenperin, 2016). Dengan produksi karet remah 3 juta ton/tahun, maka penggunaan solar di industri karet remah cukup besar yaitu tidak kurang dari 90 juta liter/tahun.

Sebagai upaya memperoleh jenis bahan bakar alternatif yang lebih murah dan ramah lingkungan, penelitian terkait pengeringan karet telah lama dilaksanakan di Pusat Penelitian Karet, antara lain dengan penggunaan batu bara oleh Maspanger dan Alam (1996); Maspanger et al. (1998; 2000); Maspanger (1998; 1999; 2000a; 2000b; 2007), dan menggunakan biomassa padat oleh Vachlepi dan Suwardin (2013; 2014) dan Suherman et al. (2017). Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pengeringan dan mutu karet yang dihasilkan sangat tergantung terhadap suhu dan debit udara pemanas, kandungan senyawa yang terdapat pada gas hasil pembakaran, serta metode pengeringan yang digunakan (langsung (*direct heating*) atau tidak langsung (*indirect heating*)). Dalam praktik implementasinya di pabrik karet remah, penggunaan batu bara maupun biomassa tidak dapat digunakan secara langsung (*direct heating*) disebabkan masih terdapat kesulitan untuk pemisahan abu, sehingga masih diperlukan alat penukar panas (*heat exchanger*).

Penggunaan emulsi biodiesel-air diharapkan sama halnya dengan solar yaitu dapat digunakan secara langsung agar transfer panas dapat lebih efisien sehingga akan meningkatkan keekonomian penggunaannya. Secara teknis, penggunaan biodiesel sebagai bahan bakar pengeringan masih perlu dikaji disebabkan gas hasil pembakarannya masih mengandung NO_x dan PM (*particulate matter*) yang relatif tinggi dengan potensi berdampak serius terhadap kesehatan, juga dikhawatirkan akan berpengaruh pada kadar zat menguap, kadar nitrogen, dan plastisitas serta mutu karet lainnya sehingga tidak memenuhi persyaratan standar mutu yang berlaku (SNI 1903:2017). Sebagai upaya untuk mengeliminasi dampak negatif tersebut, pada penelitian yang diusulkan ini akan

dicoba penggunaan emulsi biodiesel-air dengan bantuan Span 80 dan Tween 80 sebagai bahan pengemulsi. Sistem kerja dari bahan pengemulsi Tween 80 dan Span 80 adalah menjaga keseimbangan antara gugus hidrofil dan lipofil (Nurlaela et al., 2012).

Penelitian perbaikan mutu biodiesel telah banyak dilakukan, antara lain oleh Khalid et al. (2014) dengan cara injeksi air ke dalam biodiesel B15-B30 hingga 15% membentuk emulsi, selanjutnya campuran diatomisasi pada nosel *burner*. Molekul air berperan sebagai *carrier* agar penyebaran partikel bahan bakar bisa merata pada ruang bakar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air dapat melemahkan suhu puncak nyala api (*luminous flames*) selama proses difusi dan berdampak positif menurunkan emisi NO_x dan PM. Titik penyalaan biodiesel adalah sekitar 100°C. Dengan adanya air, titik nyala menjadi lebih tinggi sehingga diperlukan peningkatan suhu pembakaran yang berakibat emisi NO_x akan berkurang (Kuspriyanto, 2018). Penelitian menambahkan air ke dalam bahan bakar untuk membentuk emulsi minyak-air (W/O) sudah pernah dilakukan, antara lain oleh Malau dan Ardiansah (2022) berhasil mensintesa emulsi minyak solar-air yang stabil dengan menggunakan surfaktan Span 85 (Sorbitan monooleate 85) dan Tween 80 (*Polyoxyethylene sorbitan 80*). Basha dan Anand (2014) dan Basha (2018) menunjukkan penggunaan surfaktan sebagai penstabil emulsi solar-air dapat menurunkan emisi gas hidrokarbon, CO, CO₂, dan NO_x pada gas buang mesin kendaraan.

Menurut farmakope edisi IV, emulsi adalah sistem dua fase yang salah satu cairannya terdispersi dalam cairan yang lain, dalam bentuk tetesan kecil dengan diameter sekitar 0,1-50 m (Malau dan Ardiansah, 2022). Pada umumnya emulsi bersifat tidak stabil, dimana lapisan air dan lemak/minyak dapat terpisah kembali selama masa penyimpanan, tergantung dari keadaan lingkungannya. Stabilitas emulsi dapat dipertahankan dengan penambahan zat ketiga yang disebut dengan bahan pengemulsi (*emulsifying agent*). Bahan pengemulsi yang sering digunakan pada emulsi biodiesel dengan air adalah Tween 80 dan Span 80. Span 80 atau sorbitan monooleate memiliki nilai HLB (*Hydrophylic-Lipophylic Balance*) sebesar 4,3 dan

merupakan *emulsifying agent* non-ionik yang gugus lipofilnya lebih dominan, sementara itu Tween 80 memiliki nilai HLB sebesar 15 dan merupakan *emulsifying agent* yang larut air. Kombinasi kedua surfaktan tersebut mampu memengaruhi nilai HLB dari masing-masing surfaktan secara tunggal pada perbandingan tertentu (Husein dan Lestari, 2019). Kadar kombinasi Tween 80 dan Span 80 yang digunakan dalam emulsi minyak dalam air adalah 1-10%. Kombinasi bahan pengemulsi tersebut sering digunakan dan dapat meningkatkan konsistensi dan memperbaiki stabilitas sediaan emulsi tipe minyak dalam air (Wikantyasning dan Indianie, 2021). Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari pengaruh emulsi bahan bakar dengan air terhadap pengeringan karet remah sebagai alternatif energi pengeringan di industri karet remah serta mengkaji pengaruhnya terhadap mutu karet remah yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan dari bulan September 2022 sampai bulan Januari 2023. Pembuatan bahan pengemulsi, emulsi bahan bakar-air, uji coba pembakaran, dan pengujian mutu karet remah dilakukan di Pabrik Percobaan dan Laboratorium Penguji Pusat Penelitian Karet Unit Riset Bogor Getas, serta di pabrik karet remah Cikumpay PT Perkebunan VIII Jawa Barat.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan pengemulsi jenis Span 80 dan Tween 80 dari *supplier* lokal, tiga (3) jenis bahan bakar yaitu solar, biosolar (B30), dan biodiesel jenis *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) dari *supplier* lokal, air suling, serta karet remah basah yang diperoleh dari Pabrik Karet Remah Cikumpay, PTPN VIII. Peralatan penelitian meliputi silinder/gelas untuk pencampuran, botol untuk penyimpanan, dan mesin pengaduk (*mixer*) dengan kecepatan tinggi hingga 23.000 rpm.

Metode Penelitian

Penyiapan campuran induk bahan pengemulsi

Kedua jenis bahan pengemulsi yang digunakan dalam penelitian ini disiapkan dalam bentuk campuran induk dengan perbandingan 90:10 (Span 80:Tween 80). Sebanyak 1.000 ml larutan induk disiapkan dengan cara dicampur menggunakan *mixer* berkecepatan tinggi selama 1-2 menit hingga tercampur sempurna.

Pencampuran bahan pengemulsi ke dalam emulsi

Sebanyak tiga jenis emulsi disiapkan dengan tiga variasi dosis bahan pengemulsi yaitu 5%; 7,5%; dan 10% sehingga diperoleh sembilan variasi emulsi. Ketiga jenis emulsi yang disiapkan terdiri atas emulsi solar-air, biosolar-air, dan biodiesel-air. Perbandingan emulsi yang digunakan adalah 90:10 (bahan bakar:air). Sebanyak 100 ml emulsi dicampur dengan bahan pengemulsi sesuai dengan variasi dosis yang ditetapkan menggunakan *mixer* berkecepatan tinggi selama 1-2 menit hingga tercampur sempurna. Campuran kemudian didiamkan selama 10 menit untuk memastikan tetap stabil. Campuran yang stabil selanjutnya dimasukkan ke dalam botol untuk pengamatan selanjutnya.

Pengamatan kestabilan emulsi

Emulsi yang terbentuk selanjutnya diamati selama periode waktu tertentu (pengamatan hingga 14 hari atau 2 minggu) untuk memastikan kestabilannya. Emulsi yang baik salah satu cirinya adalah apabila terjadi pemisahan antara dua lapisan maka sediaan ini akan mudah terdispersi kembali setelah dilakukan pengocokan. Tetapi apabila setelah pengocokan larutan tidak terdispersi kembali atau terjadi infersi minyak dalam air atau air dalam minyak yang bersifat tetap (*irreversible*), maka emulsi dikatakan tidak baik.

Pemilihan emulsi untuk uji coba pengeringan

Emulsi yang tetap stabil selama waktu pengamatan tujuh hari selanjutnya

dipilih untuk digunakan sebagai bahan bakar dalam proses pengeringan karet remah basah yang diperoleh dari salah satu pabrik karet remah di daerah Purwakarta. Percobaan pengeringan karet remah dilakukan dengan skala laboratorium pada variasi suhu 110°C dan 130°C. Pada percobaan pengeringan digunakan karet remah basah dengan alat pengering berskala laboratorium sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1 yang dilengkapi dengan *oil burner mini*, timbangan otomatis, dan peralatan pengendali suhu agar tetap konstan pada suhu pengeringan yang dikehendaki. Selama percobaan pengeringan diamati pengurangan berat karet setiap interval waktu tertentu hingga karet benar-benar kering.

Pengujian mutu karet remah sesuai SNI 1903:2017

Karet yang telah kering selanjutnya diuji mutunya sesuai SNI 1903:2017 tentang “Karet Alam-Spesifikasi Teknis”. Parameter yang diuji sesuai dengan SNI tersebut antara lain:

- Kadar kotoran sesuai SNI 8383:2017
- Kadar abu sesuai SNI ISO 247:2012
- Kadar zat menguap sesuai SNI 8356:2017
- Kadar Nitrogen sesuai SNI ISO 1656:2016
- Plastisitas sesuai SNI 8425:2017 dan
- Indeks ketahanan plastisitas (PRI) sesuai SNI ISO 2930:2013
- Viskositas Mooney sesuai SNI ISO 8384:2017



Gambar 1. Rangkaian alat pengering karet remah skala laboratorium
Figure 1. A series of laboratory scale for crumb rubber drying

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyiapan Campuran Induk Bahan Pengemulsi

Visual masing-masing bahan pengemulsi (Span 80 dan Tween 80) sebelum dan sesudah dicampur dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2.b dan Gambar 2.c dapat dilihat bahwa sesaat setelah pencampuran kedua bahan pengemulsi menjadi berwarna coklat susu namun setelah didiamkan semalam (± 12 jam) larutan berubah menjadi bening

kecoklatan (agak gelap). Perubahan visual yang terjadi menandakan bahwa campuran bahan pengemulsi tersebut tidak stabil selama masa penyimpanan sehingga harus diaduk kembali jika akan digunakan. Oleh karena itu dalam penelitian ini, campuran induk bahan pengemulsi yang telah disiapkan harus diaduk terlebih dahulu dengan *mixer* berkecepatan tinggi selama 1-2 menit hingga visual campuran kembali seperti Gambar 2.b. Apabila campuran sudah menyerupai Gambar 2.b maka dapat ditambahkan ke dalam campuran biofuel-air.



Gambar 2. Visual bahan pengemulsi Span 80 dan Tween 80 sebelum pencampuran (a), sesaat setelah pencampuran (b), dan setelah didiamkan semalam (c)

Figure 2. Visualization of emulsifying agent Span 80 and Tween 80 before mixing (a), immediately after mixing (b), and after staying overnight (c)

Pencampuran Bahan Pengemulsi ke Dalam Emulsi

Campuran induk bahan pengemulsi ditambahkan ke dalam emulsi bahan bakar:air (90:10) yang terdiri atas tiga jenis bahan bakar yaitu solar, biosolar (B30), dan biodiesel dengan tiga variasi dosis bahan pengemulsi (5%; 7,5%; dan 10%). Dengan demikian terdapat sembilan variasi percobaan sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1.

Pengamatan Kestabilan Emulsi

Hasil pengamatan kestabilan emulsi dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil pengamatan selama 14 hari diketahui bahwa emulsi solar-air dan biosolar-air relatif stabil, sedangkan emulsi biodiesel-air di hari ke-1 sudah mulai terlihat tidak stabil yang secara visual ditandakan dengan terbentuknya infers atau butiran besar emulsi minyak dalam air sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4. Pada hari ke-7 emulsi biodiesel-air terpisah jelas menjadi dua lapis

cairan. Diduga hal ini dapat disebabkan karena sensitivitas terhadap suhu rendah yang berbeda antara solar, biosolar, dan biodiesel, serta di antara ketiga bahan bakar tersebut biodiesel paling sensitif terhadap suhu rendah (Dimawarnita dan Hambali, 2021). Adanya FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) dalam biodiesel menyebabkan biodiesel bersifat higroskopis sehingga dalam waktu tertentu terdapat air dalam tangki penyimpanan biodiesel, bahkan pada suhu tertentu akan membentuk gel (Melo-Espinosa et al., 2015). Menurut Kerihuel et al. (2006), untuk mendapatkan biofuel yang memiliki emulsi stabil, emulsifier yang dipilih harus lebih larut dalam minyak (fase berkelanjutan). Berdasarkan hasil pengamatan diduga Span 80 dan Tween 80 masih belum cocok digunakan sebagai emulsifier untuk emulsi biodiesel-air sehingga perlu dipilih jenis emulsifier yang lain. Adapun untuk emulsi solar-air dan biosolar-air, emulsifier Span 80 dan Tween 80 dapat digunakan karena menghasilkan emulsi yang stabil setelah pengamatan selama 14 hari.

Tabel 1. Variasi emulsi bahan bakar dan air dengan variasi dosis bahan pengemulsi
Table 1. Emulsion variation of fuels with variation of emulsifying agent

Kode Code	Komposisi Emulsi Emulsion Composition	Dosis Bahan Pengemulsi (%) Emulsifying Agent Dose (%)		
		5	7,5	10
S	Solar:Air	S1	S2	S3
BS	Biosolar:Air	BS1	BS2	BS3
BD	FAME:Air	BD1	BD2	BD3

Tabel 2. Hasil pengamatan kestabilan emulsi selama 14 hari
 Table 2. Observation result of emulsion stability for 14 days

Kode Code	Sesaat Setelah Pencampuran Immediately After Mixing	Hari ke-1 Day-1	Hari ke-2 Day-2	Hari ke-3 Day-3	Hari ke-14 Day-14
S1	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
S2	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
S3	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
BS1	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
BS2	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
BS3	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
BD1	Homogen	Homogen	Mulai terbentuk infersi	Mulai terpisah	Terpisah menjadi 2 lapis
BD2	Homogen	Homogen	Mulai terbentuk infersi	Mulai terpisah	Terpisah menjadi 2 lapis
BD3	Homogen	Homogen	Mulai terbentuk infersi	Mulai terpisah	Terpisah menjadi 2 lapis



Gambar 3. Visual emulsi solar-air (a) dan emulsi biosolar-air (b) tetap stabil selama penyimpanan hingga lebih dari 14 hari

Figure 3. Visualization of solar-water emulsion (a) and biosolar-water remained stable during storage up to more than 14 days



Gambar 4. Visual emulsi FAME-air mulai terlihat infersi atau butiran besar emulsi minyak dalam air (a) dan pada hari ke-7 emulsi mulai terpisah menjadi dua (2) lapis cairan (b)

Figure 4. Visualization of biodiesel-water emulsion starts to show intrusion or large granules of oil-in-water emulsion (a) and the emulsion begins to separate into two layers of liquid (b)

Pemilihan Emulsi untuk Uji Coba Pengeringan

Berdasarkan hasil pengamatan selama 14 hari, biofuel teremulsi yang stabil adalah solar-air dan biosolar-air sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2. Oleh karena itu kedua biofuel teremulsi tersebut selanjutnya dipilih untuk uji coba pengeringan karet remah skala laboratorium menggunakan sarana pengering skala laboratorium sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1. Pengamatan dilakukan dengan cara penimbangan karet selama proses pengeringan sehingga diperoleh berat konstan yang menandakan bahwa karet telah kering sempurna. Percobaan pengeringan dilakukan menggunakan tiga jenis bahan bakar (solar, biosolar, dan emulsi biosolar-air) pada suhu 110°C dan

130°C. Visual karet remah sebelum dan sesudah dikeringkan serta data waktu pengeringan berdasarkan penelitian ini disajikan pada Gambar 5 dan Tabel 3. Berdasarkan data pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa waktu pengeringan dengan biosolar baik pada kedua suhu relatif lebih cepat dibandingkan pengeringan menggunakan bahan bakar emulsi biosolar-air, namun masih lebih lama dibandingkan dengan pengeringan menggunakan solar.

Pengujian Mutu Karet Remah Sesuai SNI 1903:2017

Hasil pengujian mutu karet remah yang telah dikeringkan sesuai dengan persyaratan teknis di dalam SNI 1903:2017 dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan hasil pengujian karet remah SIR yang



Gambar 5. Visual karet remah sebelum dikeringkan (a) dan setelah dikeringkan (b)
 Figure 5. Visualization of crumb rubber before drying (a) and after drying (b)

Tabel 3. Hasil uji coba pengeringan karet remah menggunakan biofuel teremulsi
 Table 3. Test results of crumb rubber drying using emulsified biofuel

Kode Code	Bahan Bakar Fuel	Suhu Pengeringan (°C) Drying Temperature (°C)	Waktu Pengeringan (Jam) Drying Time (Hours)
K	Solar	130	2 jam
A1	Biosolar	110	4 jam
A2	Emulsi biosolar-air	110	4-5 jam
B1	Biosolar	130	3 jam
B2	Emulsi biosolar-air	130	3-4 jam

Tabel 4. Hasil uji mutu karet remah sesuai SNI 1903:2017
 Table 4. Test results of crumb rubber quality according to SNI 1903:2017

Parameter	Satuan Unit	Syarat Mutu Requirement	Hasil Uji Test Result				
			K	A1	A2	B1	B2
Kadar kotoran	%	Maks. 0,16	0,16	0,12	0,08	0,09	0,07
Kadar abu	%	Maks. 1,00	0,46	0,42	0,42	0,42	0,41
Kadar Nitrogen	%	Maks. 0,60	0,41	0,32	0,29	0,52	0,35
Kadar zat menguap	%	Maks. 0,80	0,32	0,97	2,13	0,69	1,12
Plastisitas awal (Po)		Min. 30	45,0	54,0	46,5	42,5	48,5
PRI		Min. 40	74,4	73,1	74,2	71,8	75,3

disajikan pada Tabel 4 dapat terlihat bahwa secara umum mutu karet remah yang dihasilkan dari pengeringan menggunakan bahan bakar emulsi biosolar-air sudah memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan dalam SNI 1903:2017 kecuali untuk parameter kadar zat menguap dimana hasilnya masih melebihi syarat mutu (contoh A1, A2, dan B2).

Pengaruh bahan bakar terhadap parameter kadar zat menguap

Penggunaan bahan bakar emulsi biosolar-air pada suhu pengeringan 110°C dan 130°C serta biosolar pada suhu pengeringan 110°C meningkatkan kadar zat menguap sehingga nilainya di atas syarat mutu yaitu 0,80%. Hal ini menandakan bahwa di dalam karet remah yang dikeringkan dengan bahan bakar tersebut masih mengandung cukup banyak zat menguap. Pada bahan bakar emulsi biosolar-air, diduga keberadaan air di dalam emulsi berpengaruh menurunkan kalor pembakaran sehingga laju pemanasan menjadi lebih lambat akibatnya diperlukan waktu yang lebih lama untuk menghasilkan pengeringan yang sempurna. Sementara itu, pengeringan dengan biosolar pada suhu 110°C kalor pembakarannya lebih rendah dibandingkan pengeringan pada suhu 130°C sehingga laju pemanasan menjadi lebih lambat akibatnya diperlukan waktu yang lebih lama untuk menghasilkan pengeringan yang sempurna.

Pengaruh bahan bakar terhadap parameter kadar kotoran

Berdasarkan data pada Tabel 4 terlihat bahwa penggunaan bahan bakar emulsi biosolar-air untuk pengeringan karet

remah tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar kotoran, nilainya masih memenuhi persyaratan mutu di dalam SNI 1903:2017 yaitu maksimal 0,16%.

Pengaruh bahan bakar terhadap parameter kadar Nitrogen

Berdasarkan data pada Tabel 4 terlihat bahwa penggunaan bahan bakar emulsi biosolar-air untuk pengeringan karet remah tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar Nitrogen, nilainya masih memenuhi persyaratan mutu di dalam SNI 1903:2017 yaitu maksimal 0,60%.

Pengaruh bahan bakar terhadap kadar zat abu

Berdasarkan data pada Tabel 4 terlihat bahwa penggunaan bahan bakar emulsi biosolar-air untuk pengeringan karet remah tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar abu, nilainya masih memenuhi persyaratan mutu di dalam SNI 1903:2017 yaitu maksimal 1,00%.

Pengaruh bahan bakar terhadap plastisitas

Berdasarkan data pada Tabel 4 terlihat bahwa penggunaan bahan bakar emulsi biosolar-air untuk pengeringan karet remah tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar plastisitas, baik plastisitas awal maupun PRI, nilainya masih memenuhi persyaratan mutu di dalam SNI 1903:2017 yaitu minimal 30 untuk plastisitas awal (Po) dan minimal 40 untuk nilai PRI.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengeringan karet remah menggunakan bahan bakar biofuel-air teremulsi dan hasil uji mutu karet remahnya dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penggunaan bahan pengemulsi Span 80 dan Tween 80 (90:10) sebanyak 5% volume bahan bakar emulsi dapat menghasilkan emulsi yang stabil untuk campuran emulsi solar-air dan biosolar-air, sedangkan untuk emulsi biodiesel-air masih belum stabil.
2. Hasil pengujian pengeringan menggunakan bahan bakar emulsi solar-air dan biosolar-air belum memberikan hasil pengeringan yang maksimal dimana kadar zat menguapnya masih di atas standar yang diacu.
3. Hasil pengujian mutu karet remah yang dikeringkan menggunakan bahan bakar emulsi biosolar-air telah memenuhi persyaratan mutu SNI 1903:2017 kecuali untuk parameter kadar zat menguap.

SARAN

Penelitian ini masih bersifat pendahuluan dengan fokus mempelajari metode pembuatan bahan bakar emulsi solar-air, biosolar-air, dan FAME-air serta penggunaan bahan bakar emulsi sebagai bahan bakar pengeringan karet dan pengaruhnya terhadap mutu karet kering yang dihasilkan. Penelitian yang lebih mendalam masih perlu dilanjutkan khususnya untuk mempelajari karakteristik emulsi bahan bakar, proses pembakaran bahan bakar emulsi, dan proses pengeringan karet sehingga dapat diperoleh data yang memadai sebagai dasar aplikasi pada skala praktik di pabrik karet remah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Pendanaan Riset dan Inovasi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) atas bantuan dana penelitian melalui program Riset dan Inovasi untuk Indonesia Maju (RIIM) Gelombang 1. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Direksi PTPN VIII dan Manajer Kebun Cikumpay PTPN VIII beserta jajarannya atas izin dan

fasilitas yang telah diberikan sehingga penelitian berjalan sesuai target yang ingin dicapai.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPPT] Balai Pengkajian dan Penerapan Teknologi. (2020). Outlook energi indonesia 2020: edisi khusus dampak pandemi COVID-19 terhadap sektor energi di Indonesia. Jakarta: Pusat Pengkajian Industri Proses dan Energi, Balai Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Basha, J. S. (2018). Impact of carbon nanotubes and di-ethyl ether as additives with biodiesel emulsion fuels in a diesel engine – An experimental investigation. *Journal of The Energy Institute*, 91: 289-303.
- Basha, J. S., & Anand, R. B. (2013). The influence of nano additive blended biodiesel fuels on the working characteristics of a diesel engine. *J. Braz. Soc. Mech. Sci. Eng.*, 35: 257-264.
- [DEN] Dewan Energi Nasional. (2019). *Outlook Energi Indonesia (OEI)*. Jakarta: Sekjen Dewan Energi Nasional.
- Dimawarnita, F., & Hambali, E. (2021). Surfaktan untuk bahan bakar solar dan biodiesel. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 31: 120-128.
- [Ditjenbun] Direktorat Jenderal Perkebunan. (2020). Statistik perkebunan karet Indonesia 2019-2021. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian.
- Husein, E., & Lestari, S. B. S. (2019). Optimasi formula sediaan krim *sunflower (Helianthus annuus L.) oil*. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 17(1): 62-67.
- Kementerian Perindustrian. (2016). Penetapan Standar Industri Hijau Kepmenperin No. 147/M-IND/Kep/3/2016. Jakarta: Kementerian Perindustrian.

- Kerihuel, A., Kumar, M. S., Bellettre, J., & Tazerout, M. (2006). Ethanol animal fat emulsions as a diesel engine fuel – Part 2: Engine test analysis. *Fuel*, 85: 2646-2652.
- Khalid, A., Sies, M. F., Manshoor, B., Latip, L., & Amirnordin, S. H. (2014). Investigation of mixture formation and flame development in emulsified biodiesel burner combustion. *Proceedings of the 2014 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Bali, Indonesia: Industrial Engineering and Operations Management (IOEM)
- Kuspriyanto, R. I. (2018). *Pengaruh penggunaan air dalam bahan bakar emulsi biodiesel terhadap performa, Nox, dan proses pembakaran* (skripsi), Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Indonesia.
- Malau, A., & Ardiansah. (2022). Pembentukan emulsi air di dalam minyak diesel dengan penambahan surfaktan Span 85 dan Tween 85. *Journal of Natural Science and Technology Adpertisi*, 2(1): 22-27.
- Maspanger, D. R. (1998). *Kajian awal pemanfaatan batubara sebagai bahan bakar pengeringan karet remah* (tesis), Teknik Kimia, Institut Teknologi Bandung.
- Maspanger, D. R. (1999). Tinjauan pemanfaatan gas bekas pengeringan untuk *pre-drying* blanket *crumb rubber*. *Warta Per karetan*, 18(1): 8-16.
- Maspanger, D. R. (2000). Kajian pemanfaatan batubara sebagai bahan bakar pengeringan *crumb rubber*. *Warta Penelitian Karet*, 20(2).
- Maspanger, D. R. (2000a). *Implementation of raw coal as alternative fuel for crumb rubber drying*. Proc. Ind. Rubber Conf. and IRRDB Symposium. Bogor, 12-14 September 2000, pp.429-442.
- Maspanger, D. R. (2000b). Uji coba batubara sebagai bahan bakar pengeringan karet SIR di pabrik Cikumpay-PTP VIII. *Laporan Kerjasama dengan Puslitbang Teknologi Mineral-ESDM*.
- Maspanger, D. R. (2007). Minimalisasi limbah bau gas bekas pengeringan karet dengan teknik *water scrubbing*. *Jurnal Agritek*, 15(5): 1034-1041.
- Maspanger, D. R., & Alam, A. (1996). Rancangbangun tungku batubara untuk pengeringan karet konvensional dengan sitem pemanasan tidak langsung. *Jurnal Penelitian Karet*, 14(3): 217-233.
- Maspanger, D. R., Honggokusumo, S., & Susanto, H. (1998). Pengaruh gas SO₂ terhadap proses pengeringan dan kualitas *crumb rubber*. *Prosiding Simposium Nasional Polimer II*. Bogor, Indonesia: Himpunan Polimer Indonesia.
- Maspanger, D. R., Honggokusumo, S., & Susanto, H. (2000). Mekanisme proses pengeringan *crumb rubber* di dalam media gas SO₂. *Buletin Enjiniring Pertanian*, 7(1): 6-16.
- Melo-Espinosa, E. A., Rodriguez, R. P., Perez, L. G., Sierens, R., & Verhelst, S. (2015). Emulsification of animal fats and vegetable oils for their use as a diesel engine fuel: An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47: 623-633.
- Nurlaela, E., Nining, S., & Ikhsanudin, A. (2012). Optimasi komposisi Tween 80 dan Span 80 sebagai emulgator dalam repelan minyak atsiri daun sere (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* betina pada basis *vanishing cream* dengan metode *simplex lattice design*. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 2(1): 41-54.
- Suherman, A. W., Subrata, I. D. M. Suprpto, A., & Lisyanto. (2017). Disain dan pengujian sistem kendali suhu asap kayu karet untuk meningkatkan efektivitas pembuatan karet sit asap berbasis mikrokrontroler. *Jurnal Penelitian Karet*, 35(2): 189-198.

- Vachlepi, A., & Suwardin, D. (2013). Penggunaan biobriket sebagai bahan bakar alternatif pengeringan karet alam. *Warta Per karetan*, 32(2): 65-73.
- Vachlepi, A., & Suwardin, D. (2014). Pengeringan karet remah berbasis sumber energi biomassa. *Warta Per karetan*, 33(2): 103-112.
- Wikantyasning, E. R., & Indianie, N. (2021). Optimasi Tween 80 dan Span 80 sebagai emulgator dalam formula krim tabir surya kombinasi ekstrak etanol daun alpukat (*Persea americana M.*) dan nanopartikel seng oksida dengan metode *simplex lattice design*. *Cerata Jurnal Ilmu Farmasi*, 12(1): 19-28.