

PEMANFAATAN LATEKS KARET ALAM SEBAGAI PELAPIS KAIN UNTUK ALAS EMBUNG

The Utilization of Natural Rubber Latex as A Fabric Coating for Water Dam Liner

Hani HANDAYANI*, Norma Arisanti KINASIH, dan Asron Ferdian FALAAH

Unit Riset Bogor Getas – PT RPN
Jalan Salak No.1 Bogor 16128

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

Diterima: 12 Juli 2024/Disetujui: 24 Oktober 2024

Abstract

Indonesia is the second-largest natural rubber-producing country in the world. The decline in rubber prices in the last 6 years has caused many rubber plantations to be converted. The application of natural rubber latex for water dam liners is expected to increase domestic consumption of natural rubber so that it can increase natural rubber prices. The superior properties of natural rubber can produce a durable water reservoir, and they can be used to store water for a long time which supports plantation crops. Floods in the rainy season and drought in the dry season can reduce plantation crop yield nationally. Building a dam from concrete required large costs and took a long time. In contrast, water dam liner technology had been applied in Indonesia to create river water reservoirs using plastic materials, but unfortunately, they were easily brittle because of less resistant to sunlight and oxidation, and they were easily ripped due to the pull and pressure of water. Water dam liner technology made from fabric coated with natural rubber latex and it used in Thailand for agricultural water storage. The aim of this research was to use natural rubber latex as a fabric coating for water dam liner. Several fabrics available on the market were selected and tested to be coated with a certain formula compound latex. The research results showed that the coated fabric with three layers of compound latex did not leak. The performance of the coated fabric was then tested, and the results showed that the physical and mechanical properties of the fabric coated

with natural rubber latex increased compared to without natural rubber latex.

Keywords: dam; fabric; natural rubber latex; water reservoir; drought

Abstrak

Indonesia adalah negara penghasil karet alam terbesar kedua di dunia, turunnya harga karet selama 6 tahun terakhir menyebabkan banyak perkebunan karet dialihfungsikan. Aplikasi lateks karet alam untuk alas embung diharapkan dapat meningkatkan konsumsi karet alam dalam negeri sehingga dapat mendongkrak harga karet alam. Sifat unggul dari karet alam diharapkan dapat menghasilkan alas embung yang awet sehingga dapat digunakan untuk menyimpan air dalam waktu lama sehingga dapat mendukung tanaman perkebunan. Terjadinya banjir di musim penghujan dan kekeringan di musim kemarau akan menurunkan produksi tanaman perkebunan secara nasional. Pembangunan bendungan dari beton memerlukan biaya yang besar dan waktu yang lama. Berbeda dengan bendungan dari beton, teknologi embung sudah diterapkan di Indonesia pada pembuatan penampung air sungai dengan menggunakan material plastik, namun sayangnya mudah rapuh karena kurang tahan terhadap sinar matahari dan oksidasi, mudah sobek karena tarikan dan tekanan air. Teknologi alas embung dari kain yang dilapisi lateks karet

alam telah digunakan di Thailand untuk sarana penyimpanan air pertanian. Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan lateks karet alam sebagai pelapis kain untuk alas embung. Beberapa kain yang tersedia di pasaran dipilih dan diujicoba dilapisi dengan lateks kompon formula tertentu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kain yang diolesi dengan 3 (tiga) lapis lateks kompon tidak bocor. Kain yang telah dilapisi kemudian diuji kinerjanya dan hasilnya sifat fisik mekanik kain yang dilapisi lateks karet alam meningkat dibandingkan dengan kain yang tidak dilapisi lateks karet alam.

Kata kunci: embung; kain; lateks karet alam; sarana penyimpanan air; kekeringan

PENDAHULUAN

Total produksi dunia untuk jenis karet alam pada tahun 2020 sekitar 13,07 juta ton yang didominasi oleh 87,80% produksi dari Asia (IRSG, 2022). Indonesia merupakan negara produsen karet alam terbesar kedua setelah Thailand, dengan total area seluas 3,78 juta hektar pada tahun 2021 dengan produksi sekitar 3,05 juta ton (Ditjenbun, 2023). Dari jumlah tersebut, sebanyak 18% diolah di dalam negeri sementara sisanya diekspor dalam bentuk karet mentah. Industri pengguna karet alam di Indonesia sebesar 55% dimanfaatkan oleh industri ban, 17% industri sarung tangan dan benang karet, 11% industri alas kaki, dan 9% industri barang-barang karet lainnya (Kemenperin, 2015). Menurut data ANRPC dalam Dekarindo (2021), selama 2017-2021, rata-rata konsumsi karet domestik hanya sebesar 19% dari rata-rata produksi karet nasional. Di tahun 2017, konsumsi karet alam domestik mencapai 619 ribu ton, menurun menjadi 615 ribu ton di tahun 2021 (Syarif dkk., 2023). Sektor industri pengolahan karet nasional berkontribusi cukup besar terhadap perolehan devisa, hingga menembus sebesar 3,422 miliar dolar AS pada tahun 2019. Saat ini terdapat 163 industri karet alam dengan serapan tenaga kerja langsung sebanyak 60 ribu orang. Konsumsi karet alam saat ini masih didominasi oleh produk ban sebanyak 55% (Kemenperin, 2015), upaya hilirisasi produk berbasis karet alam diperlukan terutama untuk produk selain ban terlebih

adanya tren penurunan harga karet alam beberapa tahun terakhir.

Pengairan merupakan salah satu faktor teknis yang cukup berpengaruh terhadap produksi tanaman terutama tanaman perkebunan yang dinilai menjadi kekuatan dan penopang ekonomi nasional, bahkan pendapatan dari sektor perkebunan telah melebihi sektor minyak dan gas (migas). Terjadinya banjir di musim penghujan dan kekeringan di musim kemarau akan menurunkan produksi hasil perkebunan secara nasional.

Perkebunan merupakan penyumbang utama devisa ekspor sektor pertanian. Tahun 2020, nilai ekspor pertanian mencapai 451,8 triliun rupiah. Dari jumlah tersebut, hampir 94% dikontribusi oleh subsektor perkebunan dengan komoditas utama kelapa sawit (Ditjenbun, 2023). Dengan meningkatnya peran subsektor perkebunan terhadap perekonomian nasional diharapkan dapat memperkuat pembangunan perkebunan secara menyeluruh.

Upaya meningkatkan peran subsektor perkebunan dihadapkan pada beberapa kendala diantaranya adalah dampak negatif dari perubahan iklim global terlebih dengan adanya bencana kekeringan yang melanda beberapa wilayah di Indonesia selama beberapa tahun terakhir akibat fenomena El Nino. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mencatat musim kemarau yang terjadi selama tahun 2019 telah menyebabkan bencana kekeringan di 7 provinsi. Dari 7 provinsi tersebut, terdapat 75 kabupaten/kota, 490 kecamatan, dan 1.676 desa yang terkena dampak kekeringan. Di antara 75 kabupaten/kota yang terdampak kekeringan, terdapat 55 kabupaten yang berstatus siaga darurat kekeringan. Kekeringan akibat musim kemarau yang berkepanjangan dapat mengancam keberlangsungan sektor perkebunan. Pertumbuhan vertikal dan horizontal tanaman terganggu saat kekurangan air. Keadaan ini dapat mengancam produksi hasil perkebunan. Oleh karena itu, bencana kekeringan ini tidak boleh dianggap sepele, berbagai upaya harus dilakukan untuk mengatasi kekeringan sehingga pasokan hasil perkebunan tidak terganggu karena

dapat mengancam stabilitas perekonomian nasional.

Salah satu langkah yang dilakukan oleh Pemerintah untuk mengatasi kekeringan adalah dengan perbaikan jaringan irigasi melalui penyediaan embung dan sarana penyimpanan air lainnya di desa-desa atau wilayah perbatasan. Hal ini diperkuat dengan digulirkannya Instruksi Presiden RI No. 1 Tahun 2018 mengenai "Percepatan Penyediaan Embung Kecil dan Bangunan Penampung Air Lainnya di Desa", dimana pedomannya dituangkan dalam Surat Edaran Menteri PUPR Nomor: 07/SE/M/2018 tentang Pedoman Pembangunan Embung Kecil dan Bangunan Penampung Air Lainnya di Desa.

Selama ini, embung yang dibangun oleh Pemerintah masih menggunakan semen/beton atau menggunakan alas geomembran sintetik dari plastik dan di pasaran umumnya menggunakan geosintetik atau geomembran HDPE (Kompas, 2023). Geosintetik dapat memberikan kekuatan dan fleksibilitas, ketahanan dan drainase, tahan lama dan memiliki ketahanan terhadap degradasi air. Semua sifat tersebut berguna untuk menangani banyaknya kejadian interaksi air dan tanah (Heibaum, 2014). Di India, bendungan yang terbuat dari beton juga dilapisi dengan geomembran HDPE untuk memberikan perlindungan maksimal terhadap kehilangan air (Kumar & Sudhakar, 2023). Embung dengan bangunan waduk dari beton digunakan untuk Pembangunan embung dari semen/beton memerlukan tahap persiapan pembangunan yang tidak mudah terutama untuk daerah yang jauh dari sumber pengadaan material konstruksinya. Selain itu, konstruksi beton sering berisiko masih timbulnya rembesan lewat bagian dinding atau dasar. Sementara itu, penggunaan geomembran HDPE untuk alas embung relatif mahal dan masih impor.

Inovasi dalam riset ini yaitu pengembangan alas embung/kolam dari geomembran berbasis lateks karet alam untuk sarana penyimpanan air di perkebunan. Alas embung dari lateks adalah bangunan penampung air di atas tanah yang dibuat cekungan seperti kolam atau danau dan dibagian cekungan tersebut dilapisi

kain berbasis lateks karet alam yang berfungsi sebagai lapisan kedap. Pelapis kedap dengan lateks karet alam ini tujuannya untuk menggantikan material beton yang biasanya digunakan dalam pembangunan permanen.

Ditinjau dari aspek sosial dan ekonomi, penelitian ini diperkirakan dapat memberikan nilai tambah karena dapat meningkatkan konsumsi domestik karet alam hingga 5% apabila diterapkan pada seluruh embung yang akan dibangun oleh pemerintah sehingga mendukung upaya hilirisasi karet alam sebagai salah satu solusi untuk mengatasi rendahnya harga karet alam selama 6 tahun terakhir. Selain itu pengembangan alas embung/kolam berbasis lateks karet alam berpeluang untuk dijadikan sebagai alternatif alas embung dari geomembran HDPE yang selama ini masih impor. Penggunaan lateks karet alam untuk alas embung berpeluang besar untuk diterapkan di seluruh wilayah Indonesia karena menggunakan bahan baku dari sumber daya lokal sehingga diharapkan dapat meningkatkan konsumsi karet alam di dalam negeri secara signifikan.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah beberapa jenis bahan kain sebagaimana dijelaskan dalam metode penelitian untuk alas kolam/embung yang akan dilapisi oleh lateks karet alam. Sebagai bahan pelapis digunakan kompon lateks karet alam yang terdiri dari: lateks pekat KKK 60%, dispersi emulgen 30%, dispersi sulfur sebagai bahan pemvulkanisasi, dispersi ZDEC (*zinc-diethyldithiocarbamate*) sebagai bahan pencepat, dispersi ZMBT (*zinc-2-mercaptobenzothiazole*) sebagai bahan pencepat, dispersi ionol sebagai bahan antioksidan serta dispersi seng oksida sebagai bahan aktivator. Peralatan penelitian meliputi *ballmill* untuk membuat bahan dispersi, kuas untuk melapisi kain dengan lateks karet alam serta alat-alat lain yang digunakan untuk aplikasi lateks kepada kain.

Metode Penelitian

Pemilihan bahan kain

Pemilihan bahan geotekstil yang tepat perlu dilakukan agar lateks karet alam dapat melapisi geotekstil tersebut dengan baik sehingga permukaan geomembran tidak bocor, tidak mudah sobek, tahan terhadap sinar ultraviolet karena bahan ini akan digunakan di luar ruangan serta memiliki umur pakai yang relatif lama. Sebanyak 6 (enam) jenis kain yang banyak digunakan dipasaran akan diujicoba dan dipilih dalam riset ini sehingga ditemukan kain yang memberikan hasil paling baik, yaitu: geotekstil *woven* 150 gsm, geotekstil *nonwoven* 150 gsm, geotekstil *nonwoven* 250 gsm, kain blacu, kain parasut, dan kain alas tanaman. Keenam kain tersebut kemudian dilapisi dengan 3 (tiga) jenis lateks sebagai pelapis, yaitu lateks iradiasi, lateks pravulkanisasi, dan lateks kompon untuk uji kebocoran skala laboratorium.

Formulasi dan Karakterisasi Kompon Lateks Karet Alam untuk Alas Embung

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap mutu kompon lateks yang digunakan sebagai pelapis dan uji kinerja kain yang telah dilapisi lateks karet alam. Pengujian mutu kompon lateks dilakukan dengan cara membuat film tipis pada pelat kaca dengan ketebalan 2 mm kemudian dikeringkan pada oven suhu 70 °C hingga lateks matang (warna film lateks berubah menjadi transparan). Selanjutnya film lateks disiapkan dengan bentuk potongan uji sesuai dengan parameter uji yang akan dilakukan. Pengujian sifat fisik

film lateks dilakukan di Laboratorium Penguji – PT RPN Unit Riset Bogor Getas, yang meliputi beberapa parameter, diantaranya:

- 1) Kadar sulfur bebas sesuai ASTM D297-15;
- 2) Persen bahan terekstrak di dalam ekstrak air pada suhu 100 °C selama 24 jam;
- 3) Kekerasan (*hardness*) Shore A sesuai ISO 48-4:2018;
- 4) Kuat tarik (*tensile strength*) dan perpanjangan putus (*elongation at break*) sesuai SNI ISO 37:2015; serta
- 5) Pengusangan sesuai ASTM D573-04 pada suhu 70 °C selama 72 jam dan perubahan kekerasan, kuat tarik dan perpanjangan putus setelah pengusangan sesuai ASTM D412-16.

Sebanyak 6 (enam) buah formula kompon lateks karet alam telah dikembangkan dalam penelitian ini sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil uji keenam formula tersebut dapat dilihat pada Tabel 3. Keenam formula yang ditampilkan pada Tabel 3 berbeda dalam dosis sulfur yang ditambahkan sedangkan dosis bahan yang lain disesuaikan dengan dosis sulfur yang ditambahkan. Formula A memiliki dosis sulfur terbesar yaitu 0,75 bsk sedangkan formula F memiliki dosis sulfur paling sedikit yaitu 0,20 bsk.

Uji Kinerja Alas Embung

Kain yang telah dilapisi oleh lateks karet alam hasil dari tahapan seleksi bahan kain dan formulasi kompon lateks selanjutnya dikeringanginkan di udara terbuka kemudian diuji kinerjanya di

Tabel 1. Formulasi kompon lateks untuk alas embung
Table 1. Latex compound formulation for water dam liner

No.	Bahan Materials	Komposisi (bsk) Composition (phr)					
		A	B	C	D	E	F
1.	Lateks pekat 60%	100	100	100	100	100	100
2.	Emulgen 30%	0,50	0,50	0,25	0,25	0,25	0,25
3.	Dispersi sulfur	0,75	0,50	0,375	0,30	0,25	0,20
4.	Dispersi ZDEC	0,25	0,25	0,175	0,175	0,175	0,175
5.	Dispersi ZMBT	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
6.	Dispersi ionol	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
7.	Dispersi ZnO	5,0	5,0	2,5	2,5	2,5	2,5

Laboratorium Penguji Balai Besar Tekstil, Bandung. Pengujian kinerja meliputi parameter sebagai berikut:

- 1) Tebal kain sesuai SNI ISO 5084:2010;
- 2) Berat kain sesuai SNI ISO 22198:2010;
- 3) Kekuatan tarik kain sesuai SNI 0276:2009;
- 4) Kekuatan sobek (cara lidah) sesuai SNI 0521:2008;
- 5) Daya scrap (cara tetes) sesuai SNI 0279:2013;
- 6) *Impact penetration* sesuai AATCC TM 42-2017; dan
- 7) Daya tahan air (uji tekanan hidrostatik) sesuai SNI ISO 811:2018.

Aplikasi Alas Embung Berbasis Lateks Karet Alam Skala Semipilot

Kain yang telah diuji kinerja selanjutnya dicoba diaplikasikan pada kolam percobaan kecil di kantor Unit Riset Bogor Getas untuk mengamati kebocoran

dan kinerja kain yang telah dilapisi lateks karet alam pada kondisi sebenarnya.

WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret 2023 sampai bulan Desember 2023. Pembuatan kompon lateks karet alam, pelapisan kain dengan kompon lateks karet alam dan aplikasi alas embung dilakukan di lingkungan kantor Bogor, Unit Riset Bogor Getas. Pengujian mutu kompon lateks karet alam dilakukan di Laboratorium Penguji – PT RPN Unit Riset Bogor Getas, sedangkan pengujian kinerja kain dilakukan di Laboratorium Balai Besar Tekstil, Bandung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemilihan Geotekstil

Tabel 2. Hasil uji kebocoran alas embung berbasis lateks karet alam
 Table 2. Leakage test results for water dam liner based of natural rubber latex

No.	Kain <i>Fabric</i>	Formula Lateks <i>Latex Formulation</i>			Uji Kebocoran <i>Leakage Test</i>
		Lateks Iradiasi <i>Irradiation Latex</i>	Lateks Pravulkanisasi <i>Pravulcanized Latex</i>	Lateks Kompon <i>Compound Latex</i>	
1.	Non woven 150 gsm	2x oles	2x oles		Bocor
				2x oles	Bocor
				2x oles	Bocor
2.	Non woven 250 gsm	2x oles	2x oles		Bocor
				2x oles	Bocor
				2x oles	Bocor
3.	Woven 150 gsm	2x oles	2x oles		Bocor
				2x oles	Bocor
				2x oles	Tidak bocor
4.	Kain blacu	2x oles	2x oles		Bocor
				2x oles	Tidak bocor
				2x oles	Tidak bocor
5.	Kain parasut	2x oles	2x oles		Bocor
				2x oles	Bocor
				2x oles	Bocor
6.	Kain alas tanaman	2x oles	2x oles		Bocor
				2x oles	Bocor
				2x oles	Bocor

Beberapa jenis kain dan geotekstil yang tersedia cukup banyak di pasaran dipilih untuk diujicoba. Selain ketersediaan dan kelimpahan bahan bakunya di pasaran, kriteria utama yang diperlukan sebagai alas embung adalah tidak bocor karena fungsinya untuk menampung air dalam rangka mengatasi kekeringan, oleh karena itu kain yang telah dilapisi lateks harus diuji kebocorannya terlebih dahulu pada skala laboratorium. Pemilihan awal kain dan geotekstil yang digunakan adalah berdasarkan ukuran pori yang cukup rapat sehingga permeabilitasnya terhadap air cukup rendah. Kain geotekstil dipilih karena telah banyak digunakan sebagai filter dalam sistem drainase dan teknik geoteknik selama lebih dari lima dekade (Miszkowska & Koda, 2017).

Uji kebocoran skala laboratorium dilakukan pada keenam jenis kain yang dilapisi dengan 3 (tiga) jenis lateks sebagai pelapis, yaitu lateks iradiasi, lateks pravulkanisasi, dan lateks kompon. Pengolesan 2x dilakukan sesuai dengan hasil penelitian pendahuluan untuk mendapatkan lapisan karet yang kedap air. Hasil uji kebocoran untuk kain-kain tersebut dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan data pada Tabel 2 diperoleh 2 (dua) jenis kain yang memberikan hasil paling baik karena tidak bocor setelah dioles 2x dengan lateks kompon yaitu kain geotekstil woven 150 gsm dan kain blacu yang tidak bocor setelah dioles 2x dengan lateks pravulkanisasi dan lateks kompon. Berdasarkan hasil tersebut maka kain blacu dipilih sebagai kain dasar dalam penelitian ini karena ketersediaannya di pasaran cukup banyak dan mudah diperoleh.

Formulasi dan Karakterisasi Kompon Lateks Karet Alam

Sifat fisika dan kimia dari bahan pelapis berpengaruh terhadap kualitas pelapisan yang dihasilkan, oleh karena itu pemilihan bahan pelapis dalam proses pelapisan kain menjadi sangat penting. Bahan-bahan pelapis kain yang sudah biasa digunakan diantaranya melamin *formaldehyde*, *urea formaldehyde*, *polyakrilat*, *kapolimer vinil asetat* dan *lain-lain* (Luftinor, 2017). Pada penelitian ini, kompon lateks karet alam dicoba sebagai

bahan pelapis kain yang aplikasinya akan digunakan sebagai alas untuk embung atau sarana penyimpanan air di Perkebunan.

Lateks yang dioleskan pada kain sebagai alas embung harus berbentuk kompon lateks dengan formula tertentu dimana di dalamnya mengandung beberapa bahan kimia sebagai aditif untuk meningkatkan sifat fisik-mekanik alas embung yang dihasilkan agar menghasilkan mutu yang baik dan tahan untuk aplikasi di luar ruangan. Guna menghasilkan produk alas embung yang *applicable* maka terdapat beberapa dasar rancangan (*basic design*) yang diterapkan pada penelitian ini, diantaranya sebagai berikut berikut:

- 1) Bahan-bahan kompon karet yang dipilih harus menjaga agar air tetap bersih dan higienis, serta bebas kontaminasi. Untuk itu, bahan dasar dari alas embung adalah karet alam, karena berasal dari alam maka dinilai aman untuk keperluan *food*, maupun produk bersih lainnya, termasuk air untuk pertanian.
- 2) Karet harus memiliki kuat sobek tinggi dan tahan terhadap cuaca karena akan dipasang di luar ruangan. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dibuat formula kompon lateks yang tahan oksidasi dengan memvariasikan dosis sulfur dan bahan pencepat.

Berdasarkan data hasil uji sifat kimia pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa pengurangan dosis sulfur yang ditambahkan menurunkan kadar sulfur bebas. Formula A memiliki dosis sulfur bebas terbesar yaitu 0,080% sedangkan kadar sulfur terendah yaitu 0,006% dimiliki oleh Formula F. Dalam penelitian ini diharapkan dosis sulfur serendah mungkin untuk memastikan keamanan lateks karet alam ketika digunakan sebagai bahan pelapis kain yang digunakan untuk alas embung karena air tersebut akan digunakan untuk mengairi tanaman sehingga air hasil rendamannya harus mengandung sedikit mungkin bahan kimia yang dapat larut, hal tersebut dapat ditunjukkan dengan nilai persen bahan kimia yang terekstrak. Semakin kecil nilai persen bahan terekstraknya (bahan kimia terlarut di dalam air embung), embung tersebut semakin aman digunakan untuk mengairi tanaman.

Prinsip proses pelarutan bahan kimia ke dalam air embung berjalan seperti mekanisme maserasi. Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi yang dilakukan secara dingin atau dalam suhu ruang tanpa ada peningkatan suhu atau pemanasan (Handoyo, 2020). Metode maserasi merupakan metode ekstraksi sederhana dimana pelarut akan mengikat zat aktif yang terkandung di dalam sampel. Dalam penelitian ini air pada embung akan menembus dinding sel kain yang telah dilapisi kompon lateks karet alam dan masuk ke dalam rongga kain yang mengandung bahan-bahan kimia dari kompon lateks yang digunakan. Bahan-bahan kimia kompon akan keluar dari sel karena perbedaan konsentrasi antara bahan kimia di dalam dengan di luar sel. Jumlah bahan kimia yang dihasilkan pada sebuah ekstraksi akan mempengaruhi nilai persen

rendemen. Nilai persen rendemen sangat diperlukan untuk mengetahui banyaknya ekstrak yang dihasilkan selama ekstraksi berlangsung. Data hasil rendemen juga memiliki kaitan yang erat dengan bahan kimia pada suatu sampel. Semakin tinggi nilai rendemen maka semakin banyak pula bahan kimia yang terkandung pada sampel (Pawarti dkk., 2023).

Berdasarkan data pada Tabel 3 dapat terlihat bahwa nilai persen bahan terekstrak paling tinggi adalah Formula A dan B, hal tersebut sesuai dengan jumlah total bahan kimia yang ada di dalam Formula A dan B, sedangkan persen bahan terekstrak untuk formula C, D, E, dan F hampir sama dikarenakan jumlah total bahan kimia untuk keempat formula tersebut tidak terlalu berbeda.

Tabel 3. Hasil uji formulasi kompon lateks untuk alas embung
 Table 3. Test results of latex compound formulations for water dam liner

No.	Parameter Uji Test Parameters	Satuan Unit	A	B	C	D	E	F
1.	Kadar sulfur bebas	%	0,080	0,060	0,030	0,008	0,008	0,006
2.	Persen bahan terekstrak	%	4,87	4,76	4,30	4,43	4,20	4,51
3.	Kuat tarik	MPa	22,5	24,4	23,9	19,6	18,2	13,9
4.	Perpanjangan putus	%	960	800	870	920	900	880
5.	Kekerasan Shore A	Unit	30	32	31	30	30	28
6.	Perubahan setelah pengusangan pada 70 °C selama 72 jam:							
-	Kekerasan Shore A	Unit	-6	8	0	-2	-2	-2
-	Kuat tarik	%	-68,89	-4,51	-5,86	-9,18	-9,78	-5,04
-	Perpanjangan putus	%	-5,21	-2,63	8,05	-2,17	4,44	6,82

Sementara untuk hasil pengujian sifat fisik terlihat tidak ada perbedaan yang terlalu besar untuk elastisitas sebelum pengusangan. Perbedaan terlihat cukup jelas untuk sifat elastisitas setelah pengusangan selama 72 jam pada suhu 70 °C. Hasil pengujian elastisitas kompon lateks setelah pengusangan menunjukkan penurunan kuat tarik yang cukup besar untuk Formula A. Hal tersebut dapat

disebabkan karena penggunaan dosis sulfur yang terlalu tinggi menyebabkan ikatan polisulfida lebih banyak terbentuk. Semakin banyak ikatan polisulfida yang terbentuk maka karet menjadi tidak tahan terhadap pengusangan (Larpkasemsuk *et al.*, 2019; Alshabatat & Kasem, 2021). Sementara hasil sifat elastisitas untuk kelima formula lainnya setelah pengusangan tidak terlalu berbeda signifikan.

Berdasarkan hasil uji sifat kimia dan sifat fisika pada Tabel 3 maka selanjutnya formula yang terbaik dipilih untuk dioleskan pada kain blacu untuk aplikasi semi pilot. Formula C dipilih karena sifat elastisitasnya masih baik dimana nilai kuat tarik dan perpanjangan putusnya cukup tinggi serta perubahannya setelah pengusangan relatif kecil dibandingkan formula yang lainnya sehingga diharapkan lebih tahan terhadap paparan sinar matahari dan kondisi lingkungan yang cukup ekstrem. Selain itu, kandungan sulfur bebas dan persen bahan terekstraknya relatif kecil sehingga diharapkan aman untuk makhluk hidup.

Uji Kinerja Alas Embung

Alas embung lateks karet alam dengan dasar kain blacu yang dilapisi dengan lateks kompon formula C selanjutnya dibuat prototipe untuk uji kinerja setelah lateks tersebut dioleskan pada kain blacu sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1. Uji kinerja kain blacu yang telah dilapisi lateks karet alam dilakukan di Laboratorium Penguji Balai Besar Tekstil, Bandung dengan hasil dapat dilihat pada Tabel 4. Proses pelapisan kain dengan lateks karet alam dilakukan secara manual sebanyak 2x oles.



Gambar 1. Proses pelapisan kain blacu dengan lateks kompon
Figure 1. The process of coating of blacu with compound latex

Tabel 4. Hasil uji kinerja alas embung berbasis lateks karet alam
 Table 4. Performance test results of water dam linner coated with natural rubber latex

No.	Sifat Fisik <i>Physical Properties</i>	Satuan <i>Unit</i>	Metode Uji <i>Test Method</i>	Kontrol <i>Control</i>	Alas Embung <i>Water dam liner</i>
1.	Tebal	mm	SNI ISO 5084:2020	0,51	0,77
2.	Berat kain	g/m ²	SNI ISO 2198:2010	129	444
3.	Kekuatan tarik kain sebelum dipanaskan pada 60 °C				
	a. Arah lusi	N (kg)		325 (33,1)	400 (40,8)
	b. Arah pakan	N (kg)		214 (21,8)	324 (33,0)
4.	Kekuatan tarik kain setelah dipanaskan pada 60 °C		SNI 0276:2009 cara pita cekau (grab) tipe CRE		
	a. Arah lusi	N (kg)		312 (31,8)	384 (39,1)
	b. Arah pakan	N(kg)		233 (23,8)	304 (31,0)
5.	Kekuatan sobek (cara lidah)				
	a. Arah lusi	N (kg)	SNI 0521:2008	37,3 (3,80)	42,7 (4,35)
	b. Arah pakan	N (kg)		35,8 (3,65)	20,6 (2,10)
6.	Daya serap (cara tetes)	Detik	SNI 0279:2013	> 60	> 60
7.	<i>Impact penetration</i>	g	AATCC TM 42-2017	18,70	0,00
8.	Daya tahan air: Uji tekanan hidrostatik	cm H ₂ O	SNI ISO 811:2018	7,50	342

Berdasarkan data pada Tabel 4 dapat terlihat bahwa secara umum, kinerja kain blacu yang telah dilapisi dengan lateks karet alam meningkat dibandingkan dengan kinerja dari kain blacu yang tidak dilapisi dengan lateks karet alam (kontrol). Pelapisan lateks karet alam pada kain blacu meningkatkan ketebalan kain dari 0,51 mm menjadi 0,77 mm dan berat kain dari 129 g/m² menjadi 444 g/m². Kenaikan berat kain menggambarkan konsumsi karet yang digunakan untuk melapisi kain adalah sebanyak 315 g/m². Nilai kekuatan tarik kain yang telah dilapisi lateks karet alam baik sebelum maupun sesudah dipanaskan pada suhu 60 C juga meningkat dibandingkan dengan kontrol baik arah lusi maupun arah pakan. Kekuatan tarik merupakan tenaga yang dibutuhkan untuk menarik bahan kain sampai putus (Luftinor, 2017).

Namun untuk ketahanan sobek, nilai kekuatan sobek arah pakan untuk kain yang telah dilapisi lateks karet alam sedikit lebih rendah dibandingkan kontrol sedangkan untuk kekuatan sobek arah lusi, kekuatan kain yang telah dilapisi lateks karet alam sedikit lebih tinggi dibandingkan kontrol.

Kekuatan sobek merupakan tenaga yang dibutuhkan untuk merobek bahan kain (Luftinor, 2017). Perbedaan nilai kekuatan sobek untuk arah lusi dan pakan dapat disebabkan karena pada arah lusi (panjang kain) anyamannya lebih kuat dibandingkan dengan arah pakan (lebar kain). Untuk arah pakan, kain yang telah dilapisi lateks karet alam kekuatan sobeknya lebih rendah hal ini dapat disebabkan karena pelapisan lateks karet alam sesuai dengan arah lusi sehingga meningkatkan kuat sobek arah lusi. Sementara itu untuk *impact penetration*, kain yang telah dilapisi lateks karet alam menunjukkan nilai nol yang berarti bahwa kain tersebut memiliki ketahanan yang sangat bagus terhadap penetrasi air. Sama halnya dengan *impact penetration*, ketahanan kain terhadap air melalui uji tekanan hidrostatik untuk kain yang dilapisi dengan lateks karet alam, meningkat signifikan dari 7,50 cm H₂O menjadi 342 cm H₂O angka tersebut menandakan bahwa kain yang telah dilapisi lateks karet alam mampu menahan penetrasi air di bawah tekanan hidrostatik dengan demikian cukup kuat untuk menampung air pada volume yang cukup besar.

Aplikasi Alas Embung Berbasis Lateks Karet Alam Skala Semipilot

Sebuah kolam berukuran 3 x 2 x 1 m dibuat di kantor URBG untuk aplikasi prototipe alas embung berbasis lateks karet alam yang telah disiapkan sebelumnya sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Kolam yang dibuat diamati selama 2 (dua) bulan atau lebih untuk memastikan tidak

terjadi kebocoran selama proses pengamatan. Hasil pengamatan selama lebih dari 4 bulan terbukti embung dengan alas kain yang dilapisi lateks karet alam tidak bocor sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3. Dengan demikian, kain yang dilapisi dengan lateks karet alam dapat digunakan sebagai alas embung untuk sarana penyimpanan air selama musim hujan.



Gambar 2. Penyiapan embung dengan alas kain yang dilapisi lateks karet alam di URBG
Figure 2. Preparation of water dam liner coated with natural rubber latex at URBG



(a)

(b)



(c)

Gambar 3. Kondisi alas embung di URBG: (a) saat pengisian, (b) setelah 1 bulan pengamatan, dan (c) setelah 4 bulan pengamatan
Figure 3. Condition of the water dam liner at URBG: (a) when filling, (b) after 1 month of observation, and (c) after 4 months of observation

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Hasil uji kinerja kain yang telah dilapisi lateks karet alam menunjukkan peningkatan sifat fisik mekanik dibandingkan kain yang tidak dilapisi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.
2. Prototipe alas embung dari kain yang dilapisi dengan lateks karet alam sebanyak 3x oles telah diaplikasikan skala semipilot di kantor Unit Riset Bogor Getas.
3. Aplikasi alas embung berbasis lateks karet alam selama lebih dari 4 (empat) bulan menunjukkan tidak terjadi kebocoran embung selama pengamatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada PT Perkebunan Nusantara IV atas bantuan dana penelitian melalui program Riset Unggulan Holding PT Perkebunan Nusantara III (Persero) *Batch* 1 dengan nomor kontrak 04.01/S.Perj/17/IX/2022 dan 090114/KS-RPN/IX/2022. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Sub Holding PalmCo dan Tim Kebun Adolina Regional II, PTPN IV atas fasilitasi selama kegiatan aplikasi berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- AATC TM 42. 2017. Water Resistance: Impact Penetration Test. American Association of Textile Chemists and Colorists.
- Alshabatat, N. & Kasem, A.A. (2021). The effects of sulfur content on the mechanical properties of nitrile butadiene rubber with different aging conditions. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 15 (4), 387-393.
- ASTM D297. 2015. Standard Test Methods for Rubber Products — Chemical Analysis. ASTM International.
- ASTM D412. 2016. Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers—Tension. ASTM International.
- ASTM D573. 2004. Standard Test Method for Rubber—Deterioration in an Air Oven. ASTM International.
- Dewan Karet Indonesia. (2021). Data Industri Karet Indonesia. Jakarta: Dewan Karet Indonesia (Dekarindo).
- Direktorat Jenderal Perkebunan (Ditjenbun). (2023). *Buku Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2021-2023*, hal. 85-86.
- Handoyo, D. L. Y. (2020). Pengaruh lama waktu maserasi (perendaman) terhadap kekentalan ekstrak daun Sirih (*Piper Bettle*). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 2 (1), 34-41.
- Heibaum, M. (2014). Geosynthetics for waterways and flood protection structures - controlling the interaction of water and soil (The Mercer Lecture). *Geotextiles and Geomembranes*, 42 (4), 374-393.
- Instruksi Presiden (INPRES) RI No. 1 Tahun 2018 mengenai “Percepatan Penyediaan Embung Kecil dan Bangunan Penampungan Air Lainnya di Desa”.
- International Rubber Study Group (IRSG). 2022. Rubber Statistical Bulletin April-June 2022.
- ISO 48-4. 2018. Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of hardness - Part 4: Indentation hardness by durometer method (Shore hardness).
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). Surat Edaran (SE) Menteri PUPR Nomor: 07/SE/M/2018 tentang “Pedoman Pembangunan Embung Kecil dan Bangunan Penampungan Air Lainnya di Desa”.

- Kementerian Perindustrian. (2015). Kemenperin Dorong Peningkatan Konsumsi Karet Alam Nasional. Diakses pada tanggal 9 Juli 2024 pada <https://www.kemenperin.go.id/artikel/11964/Kemenperin-Dorong-Peningkatan-Konsumsi-Karet-Alam-Nasional>
- Kompas. (2023). Atasi kekeringan akibat El Nino, Ditjen PSP bantu pembangunan embung geomembran di Tegal. Diakses pada tanggal 9 Juli 2024 pada <https://money.kompas.com/read/2023/10/04/103523326/atasi-kekeringan-akibat-el-nino-ditjen-ppsp-bantu-pembangunan-embung-geomembran?page=all>
- Kumar, R.D. and Sudhakar, M. (2023). Protection & lining of rain water harvest reservoir with geosynthetic products at Gummudipoondi, Tamil Nadu. *Indian Journal of Geosynthetics and Ground Improvement*, 12 (2), 33-36.
- Larpkasemsuk, A., Raksaksri, L., Chuayjuljit, S., Chaiwutthinan, P. & Boonmahitthisud, A. (2019). Effects of sulfur vulcanization system on cure characteristics, physical properties and thermal aging of epoxidized natural rubber. *Journal of Metals, Materials, and Minerals*, 29 (1), 49-57.
- Luftinor. (2017). Penggunaan lateks alam cair untuk pembuatan kain *interlining*. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 28 (2), 76-86.
- Miszowska, A. & Koda, E. (2017). Change of water permeability of nonwoven geotextile exploited in earthfill dam. *Proceedings of the 24th International PhD Students Conference-MendelNet 2017*. 790-795.
- Pawarti, N., Iqbal, M., Ramdini, D. A., dan Yuliyanda, C. (2023). Pengaruh metode ekstraksi terhadap persen rendemen dan kadar fenolik ekstrak tanaman yang berpotensi sebagai antioksidan. *Medula*, 13 (4), 590-593.
- SNI ISO 0276. 2009. Cara uji kekuatan tarik dan mulur kain tenun. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI ISO 0279. 2013. Tekstil - Cara uji daya serap bahan tekstil. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI ISO 0521. 2008. Kain - Cara uji kekuatan sobek - Metode lidah (*tongue*). Badan Standardisasi Nasional.
- SNI ISO 22198:2010. Tekstil - Kain - Cara uji lebar dan panjang. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI ISO 37. 2015. Karet, vulkanisat atau termoplastik - Penentuan sifat-sifat tegangan-regangan. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI ISO 5084. 2010. Tekstil - Cara uji tebal tekstil dan produk tekstil. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI ISO 811. 2018. Tekstil - Cara uji ketahanan perembesan air - Uji tekanan hidrostatik. Badan Standardisasi Nasional.
- Surat Edaran Menteri PUPR Nomor: 07/SE/M/2018 tentang Pedoman Pembangunan Embung Kecil dan Bangunan Penampung Air Lainnya di Desa.
- Syarifa, L. F., Agustina, D. W., Alamsyah, A., Nugraha, I. S., dan Asywadi, H. (2023). Outlook komoditas karet alam Indonesia 2023. *Jurnal Penelitian Karet*, 41 (1), 47-58. doi : <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v41i1.841>.