

## EKSPLORASI POTENSI *COCOPEAT* DALAM PENGEMBANGAN GEOMEMBRAN RAMAH LINGKUNGAN UNTUK PENAHAN AIR BAWAH TANAH

Hezliana Syahwanti<sup>1\*</sup>, Irvhaneil<sup>1</sup>, dan Abubakar Alwi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Panca Bhakti, Jln. Kom Yos Sudarso No.1 Kota Pontianak, Kalimantan Barat

\*hezliana.syahwanti@upb.ac.id

Masuk: 10-10-2025, revisi: 20-01-2026, diterima untuk diterbitkan: 26-01-2026

### ABSTRACT

*This study aims to explore the potential of cocopeat as an environmentally friendly alternative material for groundwater retention applications. Conventional geomembranes made of High-Density Polyethylene (HDPE) have been proven to be highly effective in controlling water infiltration; however, they present sustainability challenges due to their non-biodegradable nature. Therefore, cocopeat, a coconut husk by-product abundantly available in West Kalimantan, is investigated as an organic-based alternative material—not as a replacement for synthetic geomembranes, but as a complementary solution for groundwater conservation under specific conditions and scales of application. This research employed a laboratory experimental method involving the washing and drying of cocopeat, mixing with biodegradable resin and water, sample molding, and permeability testing using the falling head method. The results indicate that cocopeat-based geomembranes exhibit an average permeability coefficient of  $3.5902 \times 10^{-6}$  cm/s, which falls into the slightly impermeable (semi-impermeable) category. These findings demonstrate that cocopeat is capable of functioning as a water infiltration barrier, although its impermeability remains lower than that of synthetic geomembranes such as HDPE. With its fine porous structure, high water absorption capacity, and stable pH ranging from 5.07 to 6.5, cocopeat shows potential for use as a groundwater retention material in conservation-oriented applications, including infiltration ponds, small reservoirs, and eco-friendly drainage base layers. Furthermore, the utilization of cocopeat contributes to organic waste reduction and supports the development of sustainable, locally sourced materials in civil engineering. This study provides a fundamental basis for further research focusing on composition optimization, compaction techniques, and field-scale testing to expand the application of cocopeat as an alternative material for groundwater retention.*

*Keywords: Geomembrane; Cocopeat; Permeability; Groundwater*

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi *cocopeat* sebagai material alternatif ramah lingkungan dalam aplikasi penahan air bawah tanah. Geomembran konvensional berbahan High-Density Polyethylene (HDPE) telah terbukti sangat efektif dalam mengendalikan infiltrasi air, namun memiliki keterbatasan dari sisi keberlanjutan karena bersifat non-biodegradable. Oleh karena itu, *cocopeat* yang merupakan limbah sabut kelapa dengan ketersediaan melimpah di Kalimantan Barat dikaji sebagai material alternatif berbasis organik, bukan sebagai pengganti geomembran sintesis, melainkan sebagai solusi tambahan untuk aplikasi konservasi air tanah pada skala dan kondisi tertentu. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium yang meliputi proses pencucian dan pengeringan *cocopeat*, pencampuran dengan resin biodegradable dan air, pencetakan sampel, serta pengujian permeabilitas menggunakan metode falling head. Hasil pengujian menunjukkan bahwa geomembran berbahan *cocopeat* memiliki nilai koefisien permeabilitas rata-rata sebesar  $3,5902 \times 10^{-6}$  cm/s, yang termasuk dalam kategori material sedikit kedap air (semi-impermeable). Nilai ini menunjukkan bahwa *cocopeat* mampu berfungsi sebagai lapisan penahan infiltrasi air, meskipun tingkat impermeabilitasnya masih berada di bawah geomembran sintesis seperti HDPE. Dengan karakteristik porositas halus, daya serap air yang tinggi, serta kestabilan pH pada rentang 5,07–6,5, *cocopeat* berpotensi diaplikasikan sebagai material penahan air bawah tanah untuk kebutuhan konservasi, seperti kolam resapan, embung kecil, atau lapisan dasar sistem drainase ramah lingkungan. Pemanfaatan *cocopeat* juga memberikan nilai tambah dari sisi keberlanjutan dengan mengurangi limbah organik dan mendukung pengembangan material teknik sipil berbasis sumber daya lokal. Penelitian ini menjadi dasar awal untuk pengembangan lebih lanjut terkait optimasi komposisi, teknik pemadatan, dan pengujian lapangan guna memperluas aplikasi *cocopeat* sebagai material alternatif penahan air bawah tanah.

Kata kunci: Geomembran; *Cocopeat*; Permeabilitas; Air Bawah Tanah

## 1. PENDAHULUAN

Ketersediaan air bawah tanah semakin terancam akibat meningkatnya aktivitas manusia, urbanisasi, serta perubahan iklim global yang menekan cadangan air bersih (Afrin, 2021). Kondisi tersebut mendorong perlunya upaya konservasi air bawah tanah melalui pendekatan rekayasa teknik sipil yang mampu mengendalikan pergerakan dan kehilangan air secara lebih efektif. Salah satu pendekatan yang selama ini digunakan dalam bidang teknik sipil adalah penerapan geomembran sebagai lapisan pengendali infiltrasi. Geomembran bekerja dengan membentuk penghalang yang mampu mengurangi laju perembesan air, sehingga diaplikasikan secara luas pada *landfill*, kolam penampungan, hingga bendungan (Aribudiman et al., 2020; Suherman, 2024). Material sintetis seperti High-Density Polyethylene (HDPE) terbukti sangat efektif karena memiliki ketahanan mekanis dan kimia yang tinggi (Hendrayana et al., 2024; Chen et al., 2021). Namun, sifatnya yang tidak dapat terurai akan menimbulkan persoalan lingkungan, khususnya dalam bentuk akumulasi limbah plastik yang sulit diatasi (Saputra et al., 2020). Oleh karena itu, pencarian alternatif material yang lebih ramah lingkungan menjadi semakin mendesak.

Salah satu sumber daya lokal yang berpotensi adalah *cocopeat*, yaitu serbuk dari sabut kelapa yang sering dianggap limbah, padahal mencapai hampir sepertiga dari berat buah kelapa (Indahyani, 2011). Secara fisik, *cocopeat* memiliki pori-pori halus dan daya serap air tinggi, serta stabilitas pH yang sesuai untuk interaksi dengan tanah (Shafira et al., 2021). Penelitian terdahulu telah mengeksplorasi penggunaannya sebagai material campuran beton dan paving block, yang menunjukkan peningkatan kapasitas serap air dan memberikan pengaruh signifikan terhadap kuat tekan (Syahwanti et al., 2022; Irvhaneil & Syahwanti, 2023; Syahwanti & Irvhaneil, 2024; Syahwanti et al., 2024). Dengan ketersediaannya yang melimpah di Kalimantan Barat, pemanfaatan *cocopeat* berpotensi menjadi solusi material berkelanjutan sekaligus membantu mengurangi timbunan limbah organik di daerah penghasil kelapa.

Pengembangan geomembran berbasis material organik sebenarnya bukan hal baru. Di sektor pertanian, plastik konvensional telah digantikan dengan plastik biodegradable yang dibuat dari pati sagu maupun ubi kayu (Kamsiati et al., 2017). Riset di bidang industri juga memperlihatkan potensi bahan organik, seperti pati ubi jalar dengan tambahan plasticizer gliserol, yang mampu menghasilkan plastik ramah lingkungan (Arifin et al., 2017). Di Eropa, limbah wol dimanfaatkan untuk memproduksi georopes dengan teknologi Kemafil, yang terbukti memiliki permeabilitas air tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai material drainase (Gruchot et al., 2024). Selain itu, penelitian lokal menunjukkan efektivitas serat alami pada biotekstil sebagai media tumbuh sekaligus penahan erosi dan penyimpan air (Utami et al., 2023). Beberapa studi menunjukkan bahwa penambahan *cocopeat* dapat meningkatkan daya serap air dan memengaruhi sifat mekanis material konstruksi (Syahwanti et al., 2022; Irvhaneil & Syahwanti, 2023; Syahwanti & Irvhaneil, 2024; Syahwanti et al., 2024). Meskipun demikian, pemanfaatan *cocopeat* sebagai material geomembran atau lapisan penahan infiltrasi air bawah tanah dalam konteks teknik sipil masih sangat terbatas, baik dari sisi jumlah penelitian maupun aplikasi lapangan. Hingga saat ini, kajian yang secara khusus mengevaluasi kinerja *cocopeat* sebagai material penahan air berdasarkan parameter geoteknik, seperti koefisien permeabilitas, masih jarang ditemukan, sehingga memberikan ruang bagi penelitian baru dengan kontribusi signifikan.

Salah satu parameter penting dalam mengevaluasi kinerja geomembran adalah nilai koefisien permeabilitas, yang menggambarkan seberapa besar material tersebut mampu dilalui air. Uji permeabilitas di laboratorium biasanya mengacu pada hukum Darcy untuk mengukur kemampuan aliran cairan melewati sampel material (Sholeh, 2016; Djatmiko, 2001). Menurut klasifikasi Bowles (1991), material dengan nilai permeabilitas antara  $10^{-5}$  hingga  $10^{-7}$  cm/s termasuk kategori sedikit hingga hampir kedap air. Sementara itu, geomembran sintetis seperti HDPE memiliki nilai yang jauh lebih rendah, yakni antara  $10^{-9}$  hingga  $10^{-12}$  cm/s. Walaupun tidak sebanding dengan geomembran sintetis, material organik yang lebih ramah lingkungan tetap berpotensi diterapkan jika keberlanjutan menjadi faktor utama.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini difokuskan pada uji potensi *cocopeat* sebagai bahan dasar geomembran organik dengan pendekatan eksperimen laboratorium. Pengujian dilakukan untuk menentukan koefisien permeabilitas geomembran *cocopeat* serta menilai kelayakannya sebagai material penahan infiltrasi air bawah tanah. Dengan memanfaatkan sumber daya lokal, penelitian ini tidak hanya menawarkan alternatif inovatif bagi pengembangan material teknik sipil, tetapi juga mendukung agenda pembangunan berkelanjutan melalui pemanfaatan limbah organik (Geosinindo, 2022; Akbar, 2024; Ghazali et al., 2021; Giovanni et al., 2018).

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen laboratorium dengan tujuan mengevaluasi potensi *cocopeat* sebagai material dasar geomembran ramah lingkungan untuk menahan air bawah tanah. Seluruh rangkaian kegiatan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Panca Bhakti Pontianak pada periode Januari hingga Juli 2025. Tahapan penelitian terdiri dari tiga bagian utama, yaitu (1) persiapan alat dan bahan, (2) proses eksperimen pembuatan geomembran *cocopeat*, dan (3) uji laboratorium serta analisis data.

### 1. Persiapan Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi cetakan silinder berdiameter 2,5 inci dengan tinggi 20 cm, mixer untuk homogenisasi campuran, oven untuk mempercepat proses pengeringan, serta perangkat uji permeabilitas metode falling head. Bahan utama adalah *cocopeat* yang diperoleh dari limbah sabut kelapa, resin biodegradable sebagai perekat alami, serta air suling. Sebelum digunakan, *cocopeat* dicuci, disaring, dan dikeringkan untuk memastikan butiran halus dan stabilitas sifat fisik maupun kimia (Shafira et al., 2021).

## 2. Proses Eksperimen Pembuatan Geomembran

Tahap eksperimen diawali dengan pencampuran *cocopeat*, resin biodegradable, dan air dengan komposisi 70% *cocopeat*, 20% resin, dan 10% air. Campuran diaduk menggunakan mixer hingga homogen, kemudian dimasukkan ke dalam cetakan silinder sambil dipadatkan secara manual. Proses pemadatan bertujuan untuk meningkatkan kerapatan dan mengurangi porositas material (Syahwanti et al., 2022; Irvhaneil & Syahwanti, 2023). Sampel geomembran yang dihasilkan kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kadar air berkurang secara signifikan. Untuk mengatasi kendala cuaca, sebagian sampel juga dilanjutkan dengan pengeringan menggunakan oven agar memperoleh tingkat kekeringan yang lebih merata. Total sampel yang diproduksi sebanyak 10 buah, yang selanjutnya digunakan dalam tahap pengujian.

## 3. Uji Permeabilitas

Pengujian permeabilitas dilakukan untuk memperoleh nilai koefisien permeabilitas ( $k$ ) yang menjadi indikator utama efektivitas geomembran *cocopeat* sebagai lapisan penahan air bawah tanah. Sampel dimasukkan ke dalam tabung uji dengan rapat, lalu dihubungkan dengan reservoir berisi air pada kondisi head tertentu. Volume air yang mengalir melalui sampel dalam rentang waktu tertentu dicatat, kemudian dihitung menggunakan persamaan Darcy (Djatkiko, 2001; Sholeh, 2016). Adapun rumus dasar yang digunakan adalah:

$$k = \frac{Q L}{A h t} \quad (1)$$

dengan  $k$  adalah koefisien permeabilitas (cm/s),  $Q$  adalah debit aliran (cm<sup>3</sup>),  $L$  adalah panjang sampel (cm),  $A$  adalah luas penampang sampel (cm<sup>2</sup>),  $h$  adalah perbedaan tinggi air (cm), dan  $t$  adalah waktu aliran (s).

## 4. Analisis Data

Data hasil pengujian permeabilitas dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk mengetahui kemampuan geomembran *cocopeat* dalam menahan air. Nilai koefisien permeabilitas yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan standar klasifikasi permeabilitas tanah menurut Bowles (1991), serta dikaji relevansinya dengan nilai permeabilitas geomembran sintesis seperti HDPE (Hendrayana et al., 2024; Ghazali et al., 2021). Analisis dilengkapi dengan interpretasi sifat fisik *cocopeat*, termasuk porositas, daya serap air, serta kestabilan pH (Indahyani, 2011; Syahwanti & Irvhaneil, 2024).

## 5. Validasi dan Rencana Pengembangan

Untuk memperkuat hasil, penelitian ini juga mengidentifikasi faktor-faktor teknis yang berpotensi memengaruhi kualitas sampel, seperti homogenitas campuran, ketepatan proses pemadatan, serta kondisi pengeringan. Hasil yang diperoleh dijadikan dasar bagi penelitian lanjutan yang mencakup optimasi komposisi, penggunaan alat pemadat mekanis, serta uji coba lapangan pada skala kecil, misalnya di kolam resapan atau saluran drainase (Utami et al., 2023; Gruchot et al., 2024).

## 6. Batasan Penelitian

Penelitian ini masih bersifat pengujian awal terhadap potensi *cocopeat* sebagai bahan penyusun geomembra. Sehingga terdapat beberapa batasan penelitian yaitu:

- Tidak dilakukan uji sifat mekanis *cocopeat* seperti kuat tarik, elongasi, dan ketahanan deformasi
- Tidak dilakukan uji sifat fisis hidrolis seperti kapasitas penyerapan, dan kemampuan menahan air
- Pengujian masih pada skala laboratorium dengan kondisi terkendali dan tidak melakukan pemodelan di lapangan

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

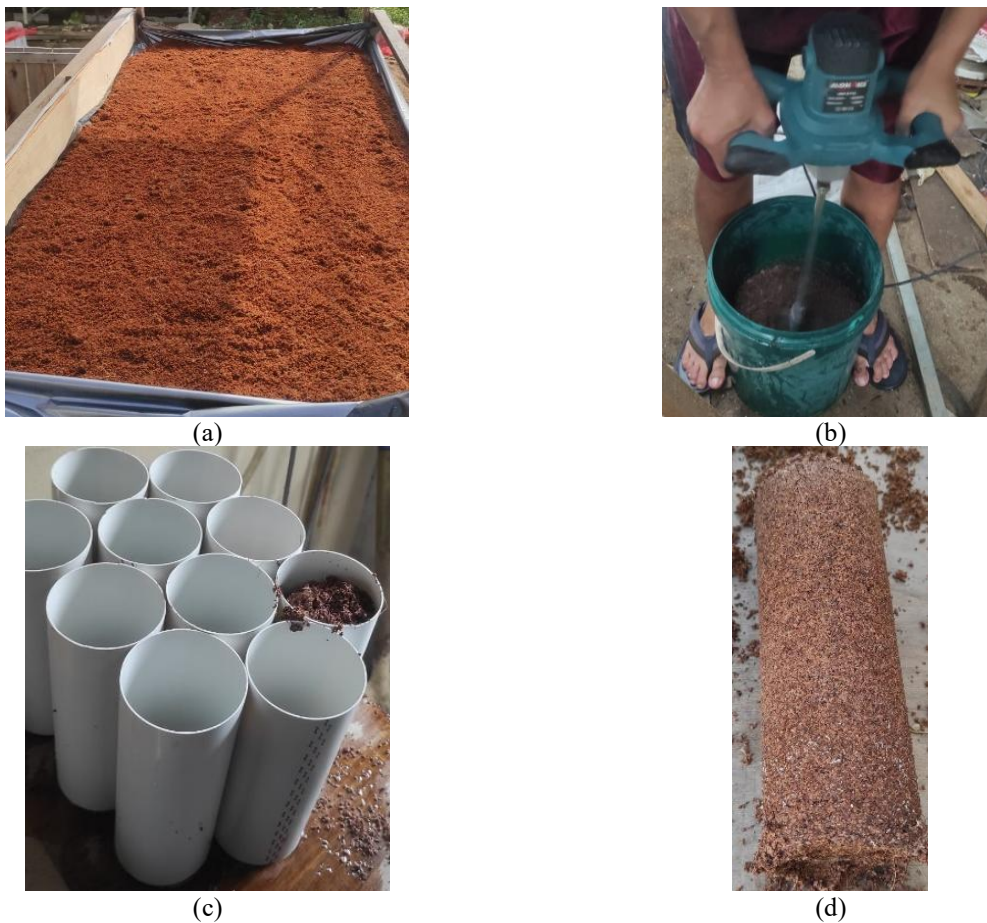
Pengujian nilai permeabilitas pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan material *cocopeat* dalam menghambat pergerakan air melalui media uji, sehingga dapat dievaluasi potensinya sebagai bahan dasar geomembran ramah lingkungan untuk penahan air bawah tanah. Nilai permeabilitas menunjukkan sejauh mana air dapat melewati pori-pori suatu material dalam satuan waktu. Semakin kecil nilai permeabilitas, semakin baik kemampuan material tersebut dalam menahan aliran air, yang berarti semakin efektif pula fungsinya sebagai lapisan kedap air (impermeable layer). Geomembran berbahan dasar *cocopeat* yang diproduksi melalui tahapan pencucian, pengeringan, pencampuran dengan resin biodegradable, serta pencetakan dalam cetakan silinder, telah diuji menggunakan metode *falling head*

*permeameter*. Setelah sampel didiamkan selama  $\pm 28$  hari pada suhu ruang hingga mengeras, diperoleh nilai koefisien permeabilitas sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai Permeabilitas *Cocopeat*

No.	Sampel	Nilai Permeabilitas (cm/s)	Nilai Rata-rata Permeabilitas (cm/s)
1	01	$5,615 \times 10^{-6}$	3,5902 $\times 10^{-6}$
2	02	$5,193 \times 10^{-6}$	
3	03	$3,731 \times 10^{-6}$	
4	04	$2,348 \times 10^{-6}$	
5	05	$1,064 \times 10^{-6}$	

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada tabel, nilai permeabilitas yang diperoleh dari lima sampel *cocopeat* berturut-turut adalah  $5,615 \times 10^{-6}$  cm/s,  $5,193 \times 10^{-6}$  cm/s,  $3,731 \times 10^{-6}$  cm/s,  $2,348 \times 10^{-6}$  cm/s, dan  $1,064 \times 10^{-6}$  cm/s. Dari kelima nilai tersebut, diperoleh nilai rata-rata permeabilitas sebesar  $3,5902 \times 10^{-6}$  cm/s. Nilai ini menunjukkan bahwa secara umum *cocopeat* memiliki tingkat permeabilitas yang rendah, menandakan sifat semi-kedap air (semi-impermeable) yang cukup baik untuk digunakan sebagai bahan pelapis geomembrane. Berdasarkan klasifikasi Bowles (1991) yang menempatkan material dengan koefisien permeabilitas pada kisaran  $10^{-5}$  hingga  $10^{-7}$  cm/s sebagai semi-impermeable. Jika dibandingkan, geomembran sintesis berbahan HDPE memiliki nilai permeabilitas jauh lebih rendah, yakni pada kisaran  $10^{-9}$  hingga  $10^{-12}$  cm/s (Hendrayana et al., 2024; Ghazali et al., 2021). Dengan demikian, meskipun performa kedap air *cocopeat* belum setara dengan HDPE, material ini masih layak dipertimbangkan sebagai alternatif geomembran dengan keunggulan ramah lingkungan dan ketersediaan yang melimpah. Keunggulan *cocopeat* lainnya terletak pada sifat ekologisnya yang ramah lingkungan, mudah terurai, serta ketersediaannya yang melimpah di Indonesia sebagai hasil samping industri kelapa.



Gambar 1. (a) Proses Pengeringan *Cocopeat* setelah dicuci, (b) Proses Pencampuran *Cocopeat* dan Lem Lateks (c) Proses Pencetakan *cocopeat*, (d) Proses Penjemuran Sampel

Jika ditinjau dari kecenderungan data, terlihat bahwa nilai permeabilitas mengalami penurunan dari sampel pertama hingga kelima. Penurunan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain variasi tingkat kepadatan (densitas) *cocopeat* pada setiap sampel, distribusi ukuran partikel, kadar air awal, dan tekanan kompaksi saat pembuatan sampel. Semakin padat susunan partikel *cocopeat*, maka semakin sedikit pori-pori yang terbuka sehingga jalur aliran air berkurang, dan akibatnya nilai permeabilitas menjadi lebih kecil. Kondisi ini tampak jelas pada sampel ke-5 yang menunjukkan nilai permeabilitas terendah yaitu  $1,064 \times 10^{-6}$  cm/s, menandakan sifat penahan air yang paling baik dibandingkan sampel lainnya.

Hasil ini mengindikasikan bahwa *cocopeat* memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan dasar geomembran alami, terutama untuk aplikasi yang tidak memerlukan tingkat kedap air ekstrem, seperti lapisan dasar taman biopori, embung kecil, atau sistem konservasi air tanah. Dengan melakukan peningkatan teknologi seperti penambahan bahan perekat alami, pencampuran dengan tanah liat, atau proses pemadatan bertekanan tinggi, diharapkan nilai permeabilitas *cocopeat* dapat lebih diturunkan sehingga mendekati kinerja geomembran komersial.

Keberhasilan *cocopeat* sebagai material penahan air erat kaitannya dengan sifat fisik dan kimianya. Secara fisik, *cocopeat* memiliki struktur berpori halus dengan kemampuan menyerap dan mempertahankan kelembapan (Indahyani, 2011; Shafira et al., 2021). Hal ini mendukung fungsinya dalam mengatur infiltrasi air melalui lapisan geomembran. Dari sisi kimia, kestabilan pH *cocopeat* pada rentang 5,0–6,5 menjadikannya kompatibel dengan kondisi tanah tropis tanpa menimbulkan perubahan kualitas tanah secara signifikan (Shafira et al., 2021). Penambahan resin biodegradable pada komposisi campuran juga terbukti meningkatkan ikatan antar butir dan menurunkan nilai permeabilitas dibandingkan *cocopeat* murni.

Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan *cocopeat* sebagai bahan campuran beton dan paving block, di mana sifat serap airnya memengaruhi daya tahan serta kuat tekan material (Irvhaneil & Syahwanti, 2023; Syahwanti & Irvhaneil, 2024). Namun, dalam konteks geomembran, nilai permeabilitas  $5,615 \times 10^{-6}$  cm/s masih lebih tinggi dibandingkan geomembran sintesis. Meski demikian, nilai ini dapat diterima untuk aplikasi konservasi air tanah pada skala kecil hingga menengah, seperti kolam resapan atau lapisan dasar drainase sederhana.

Jika dibandingkan dengan inovasi geomembran organik lain, seperti plastik biodegradable berbasis pati sago (Kamsiati et al., 2017), pati ubi jalar (Aripin et al., 2017), maupun georopes dari limbah wol (Gruchot et al., 2024), *cocopeat* menawarkan keunggulan dari segi ketersediaan bahan baku lokal di Kalimantan Barat, di mana produksi sabut kelapa mencapai ratusan ribu ton per tahun namun sebagian besar belum dimanfaatkan secara optimal. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi tidak hanya pada bidang teknik sipil, tetapi juga pada pengelolaan limbah organik dan pemberdayaan ekonomi lokal.

Salah satu aplikasi yang berpotensi dan relevan adalah sebagai lapisan pendukung pada sistem vegetasi lereng. Pada lereng tanah, khususnya di wilayah tropis dengan intensitas hujan tinggi, permasalahan utama bukan hanya kehilangan air akibat infiltrasi berlebih, tetapi juga ketidakstabilan tanah akibat fluktuasi kadar air yang ekstrem. Dalam konteks ini, lapisan berbahan *cocopeat* dapat berfungsi sebagai media pengatur pergerakan air, yaitu dengan memperlambat infiltrasi vertikal sekaligus mempertahankan kelembapan di zona perakaran tanaman. Sifat semi-impermeable *cocopeat* justru menjadi keunggulan, karena memungkinkan air tersimpan sementara tanpa menciptakan tekanan air pori berlebih yang dapat memicu ketidakstabilan lereng.

Struktur berpori halus dan daya serap air yang tinggi pada *cocopeat* mendukung fungsinya sebagai lapisan retensi kelembapan bagi vegetasi lereng. Air hujan yang masuk ke dalam lapisan *cocopeat* tidak langsung terbuang, melainkan diserap dan dilepaskan secara perlahan ke tanah di sekitarnya. Mekanisme ini berpotensi mengurangi erosi permukaan dan mendukung pertumbuhan vegetasi penutup tanah, yang pada akhirnya meningkatkan stabilitas lereng secara alami. Temuan ini sejalan dengan penelitian biotekstil berbasis serat alami yang menunjukkan bahwa material organik dapat berperan sebagai media penyimpanan air sekaligus pendukung vegetasi (Utami et al., 2023).

Dibandingkan dengan geomembran sintesis yang bersifat sangat kedap air, penggunaan *cocopeat* pada aplikasi lereng memiliki keunggulan ekologis dan fungsional tertentu. Geomembran HDPE, apabila diaplikasikan secara langsung pada lereng, berpotensi menghambat drainase alami dan menyebabkan akumulasi air di atas lapisan, yang dalam kondisi tertentu dapat meningkatkan risiko kelongsoran. Sebaliknya, *cocopeat* dengan nilai permeabilitas yang lebih tinggi memungkinkan terjadinya aliran air terbatas sehingga sistem hidrologi lereng tetap berjalan secara alami. Dengan demikian, *cocopeat* lebih tepat diposisikan sebagai lapisan transisi atau lapisan pendukung vegetatif, bukan sebagai penghalang utama aliran air.

Selain pada lereng, aplikasi realistis lain yang sejalan dengan karakteristik *cocopeat* adalah pada sistem konservasi air berskala kecil, seperti lapisan dasar taman resapan, area hijau perkotaan, atau lapisan pendukung pada sistem drainase ramah lingkungan. Pada aplikasi tersebut, tujuan utama bukan untuk menahan air secara total, melainkan untuk mengatur laju infiltrasi dan meningkatkan waktu tinggal air di dalam tanah. Nilai permeabilitas yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan bahwa *cocopeat* mampu memenuhi fungsi tersebut tanpa mengganggu keseimbangan

hidrologi lokal. Akan tetapi potensi *cocopeat* sebagai geomembran untuk penahan air bawah tanah dapat dikaji lebih lanjut dengan meningkatkan performa geomembran *cocopeat*. Beberapa strategi yang dapat dilakukan antara lain:

1. Optimasi perbandingan komposisi *cocopeat*, resin, dan air untuk menurunkan nilai permeabilitas;
2. Penggunaan teknik pemadatan mekanis agar kepadatan lapisan lebih seragam;
3. Kombinasi *cocopeat* dengan material organik lain seperti serat bambu atau bioplastik untuk meningkatkan kekuatan mekanis sekaligus memperbaiki sifat kedap air.

Selain itu, pengujian lapangan pada infrastruktur konservasi air nyata perlu dilakukan agar kinerja geomembran *cocopeat* dapat dievaluasi secara komprehensif dalam kondisi lingkungan tropis. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat hipotesis bahwa *cocopeat* dapat menjadi alternatif material lokal yang berkelanjutan dalam bidang geoteknik dan rekayasa lingkungan. Penggunaan *cocopeat* tidak hanya memberikan manfaat teknis dalam pengendalian pergerakan air bawah tanah, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap pengurangan limbah pertanian dan peningkatan ekonomi sirkular di sektor pertanian dan konstruksi hijau.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi potensi *cocopeat* sebagai material dasar geomembran organik untuk menahan infiltrasi air bawah tanah. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa geomembran *cocopeat* memiliki nilai koefisien permeabilitas sebesar  $5,615 \times 10^{-6}$  cm/s, yang masuk kategori sedikit kedap air menurut klasifikasi Bowles (1991). Temuan ini menegaskan bahwa *cocopeat* dapat berfungsi sebagai lapisan pengendali aliran air, meskipun belum mencapai tingkat impermeabilitas geomembran sintesis berbahan HDPE yang berada pada kisaran  $10^{-9}$  hingga  $10^{-12}$  cm/s. Secara fisik, porositas halus dan daya serap tinggi dari *cocopeat* mendukung kinerjanya dalam mengatur laju perembesan air. Secara kimia, kestabilan pH *cocopeat* pada rentang 5,07–6,5 memastikan kompatibilitasnya dengan kondisi tanah tropis tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas tanah. Pencampuran dengan resin biodegradable juga terbukti meningkatkan homogenitas dan menurunkan permeabilitas dibandingkan *cocopeat* murni. Dari perspektif keberlanjutan, pemanfaatan limbah sabut kelapa menjadi geomembran organik tidak hanya membantu mengurangi permasalahan limbah organik di Kalimantan Barat, tetapi juga menghadirkan alternatif material ramah lingkungan dalam bidang teknik sipil. Dengan demikian, penelitian ini memberikan landasan awal yang kuat untuk mengembangkan geomembran organik berbasis *cocopeat* sebagai solusi konservasi air tanah sekaligus bagian dari agenda pembangunan berkelanjutan.

Saran untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan optimalisasi campuran *cocopeat* dan resin agar dapat terbentuk geomembrane yang lebih padat. Selain itu proses pengeringan juga dapat dilakukan dengan oven agar lebih cepat proses produksi sampel. Optimalisasi suhu yang digunakan pada oven juga perlu untuk diteliti terlebih dahulu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afrin, R. (2021). *Treatment of municipal wastewater employing constructed wetlands* [Tesis Master, Bangladesh University of Engineering and Technology].
- Aribudiman, I. N., Ardana, M. D. W., & Suputra, I. G. N. O. (2020). The influence of damage to the geomembrane layer on the seepage pattern through the dam body. *Civense*, 3(2), 1–7.
- Arifin, S., Saing, B., & Kustiyah, E. (2017). Studi Pembuatan Bahan Alternatif Plastik Biodegradable Dari Pati Ubi Jalar Dengan Plasticizer Gliserol Dengan Metode Melt Intercalation. *Jurnal Teknik Mesin*, 06(2), 79-84.
- Akbar. (2024, 23 Des). 5 jenis bahan geomembran yang wajib Anda ketahui. <https://solusiklik.co.id/bahan-geomembran/>
- Bowles, J. E. (1991). *Sifat-sifat fisis dan geoteknis tanah* (2nd ed.). Erlangga.
- Chen, G., Ye, Y., Yao, N., Hu, N., Zhang, J., & Huang, Y. (2021). A critical review of prevention, treatment, reuse, and resource recovery from acid mine drainage. *Journal of Cleaner Production*, 329, 129747. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129747>
- Djarmiko, S. (2001). *Drainase perkotaan*. PT Mediatama Saptakarya.
- Geosinindo. (2022, 20 Des). *Geomembran adalah pelapis kedap air, ini 6 contoh implementasinya*. <https://www.geosinindo.co.id/post/geomembran-pelapis-kedap-air-ini-6-contoh-implementasinya?>
- Giovanni, S., Mochtar, I. B., & Mochtar, N. E. (2018). Usulan penyelesaian masalah rekayasa tanah untuk jalan dan gedung di atas tanah ekspansif studi kasus Surabaya Barat. *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), 186–191.
- Ghazali, M., Hijah, S. N., & Evayanti, R. (2021). Analisa penggunaan PVC komposit geomembran pada tanah ekspansif (Studi kasus proyek rekonstruksi jalan Sengkol-Kuta Kabupaten Lombok Tengah). *Jurnal Handasah: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 1(1), 14–19.
- Gruchot, A., Zydroń, T., Cholewa, M., & Stanisz, J. (2024). Water permeability of Kemafil georopes with a geotextile core made of wool waste based on laboratory and field tests. *Sustainability*, 16(21), 1–26. <https://doi.org/10.3390/su16216945>

- Hendrayana, A., Susanti, R., & Fauziyah, S. (2024). Pemanfaatan limbah high density polyethylene (HDPE) geomembrane sebagai campuran beton normal. *Pilars Jurnal Sipil dan Arsitektur*, 2(2), 25–34.
- Indahyani, T. (2011). Pemanfaatan limbah sabut kelapa pada perencanaan interior dan furniture yang berdampak pada pemberdayaan masyarakat miskin. *Jurnal Humaniora*, 2(1), 15–23.
- Irvhaneil, & Syahwanti, H. (2023). Analisis pengaruh penambahan serbuk sabut kelapa (*cocopeat*) sebagai campuran agregat halus terhadap kuat tekan beton. *Jurnal Teknologi Infrastruktur*, 2(2), 45–52.
- Kamsiati, E., Herawati, H., & Purwani, E. Y. (2017). Potensi pengembangan plastik biodegradable berbasis pati sagu dan ubi kayu di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 36(2), 67–76.
- Saputra, D. A., Setiawan, A., Wahono, E. P., & Winarno, G. D. (2020). Dampak keberadaan tempat pembuangan akhir terhadap kondisi lingkungan dan sosial di masyarakat (Studi kasus Desa Karang Rejo Kota Metro Lampung). *Ekologia: Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*, 20(2), 79–87.
- Shafira, W., Akbar, A. A., & Saziati, O. (2021). Penggunaan *cocopeat* sebagai pengganti topsoil dalam upaya perbaikan kualitas lingkungan di lahan pascatambang di Desa Toba, Kabupaten Sanggau. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(2), 432–443.
- Sholeh, E. A. (2016). *Pengujian nilai koefisien permeabilitas tanah di Perumahan Mandiri Land dan Perumahan GOR* [Undergraduate thesis, Universitas Jember].
- Suherman, M. (2024). Pengaruh geomembran terhadap perilaku kadar air tanah. *Jurnal Jalan dan Jembatan*, 21(1), 1–10.
- Syahwanti, H., Irvhaneil, & Christiana, R. (2022). Analisis karakteristik serbuk sabut kelapa (*cocopeat*) sebagai agregat halus pada campuran beton. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(1), 2554–2560.
- Syahwanti, H., & Irvhaneil. (2024). Analisis pengaruh penambahan serbuk sabut kelapa (*cocopeat*) pada campuran agregat terhadap kuat tekan paving block. *Jurnal Borneo Engineering*, 8(2), 145–154.
- Syahwanti, H., Irvhaneil, & Yufiansyah. (2024). Analisis pengaruh penambahan serbuk sabut kelapa (*cocopeat*) pada campuran agregat paving block terhadap nilai daya serap. *Jurnal Serambi Engineering*, 9(3), 9226–9232.
- Utami, D. N., Kusumastuti, E., Sudiana, N., Rahayu, B., Hidayat, N., Sulistiawan, I. N., Purnomo, A., Atang, S., & Sittadewi, E. H. (2023). Karakteristik kapasitas penyimpan air dan efisiensi penyimpanan air media tumbuh penahan erosi biotextile. *Jurnal Berkala Ilmiah Biologi*, 14(1), 38–47.

