

Material Hilang Sirkulasi Berbahan Dasar Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*) Dalam Lumpur Pemboran Berbahan Dasar Air Tawar

Purnomosidi^{1*}, Nurul Anniza², Valentyn P. B Hattu²

¹Politeknik Energi & Mineral Akamigas, Blora

²Politeknik Negeri Ambon, Ambon

INFORMASI NASKAH

Diterima : 11 Mei 2026
Direvisi : 15 Juni 2026
Disetujui : 19 Juni 2026
Terbit : 30 Juni 2026

Email korespondensi:
purnomosidi@esdm.go.id

Kata Kunci:

- Bio Massa
- *Eucheuma Cottonii*
- Fluida Pemboran
- Hilang Sirkulasi

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan bubuk rumput laut *Eucheuma cottonii* sebagai *Lost Circulation Material* (LCM) terhadap karakteristik lumpur pemboran berbahan dasar air tawar. Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimental pada skala laboratorium dengan menggunakan lumpur spud mud berbasis bentonite yang diformulasikan dengan penambahan bubuk rumput laut sebagai aditif alami. Pengujian sifat fisik, reologi, dan kimia lumpur dilakukan mengacu pada prosedur pengujian standar API. Data hasil pengujian dianalisis secara komparatif untuk mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi bubuk rumput laut terhadap kinerja lumpur pemboran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bubuk rumput laut *Eucheuma cottonii* 200 mesh memberikan pengaruh signifikan terhadap sifat fisik, terutama reologi dan kimia lumpur pemboran. Peningkatan konsentrasi bubuk rumput laut menyebabkan kenaikan nilai plastic viscosity, yield point, dan gel strength, yang mengindikasikan terbentuknya struktur gel yang semakin kuat di dalam sistem lumpur. Sementara itu, nilai densitas lumpur cenderung konstan, namun masih berada dalam rentang standar API hingga konsentrasi 1,75 ppb. Nilai pH lumpur relatif stabil pada kondisi basa ($\pm 9 - 10$) selama seluruh rangkaian pengujian. Komposisi optimum diperoleh pada konsentrasi 0,5 dan 0,75 ppb karena menghasilkan keseimbangan yang baik antara sifat reologi dan stabilitas lumpur pemboran. Temuan ini menunjukkan bahwa bubuk rumput laut *Eucheuma cottonii* memiliki potensi sebagai LCM alami berbasis serat yang ramah lingkungan.

ABSTRACT

This study investigated the effect of adding Eucheuma cottonii seaweed powder as a Lost Circulation Material (LCM) on the characteristics of freshwater-based drilling mud. The research was conducted experimentally at the laboratory scale using bentonite-based spud mud formulated with seaweed powder as a natural additive. The physical, rheological, and chemical properties of the drilling mud were evaluated according to API standard testing procedures. The experimental data were analyzed comparatively to determine the effect of various seaweed powder concentrations on drilling mud performance. The results showed that the addition of 200-mesh Eucheuma cottonii seaweed powder significantly affected the rheological and chemical properties of the drilling mud. Increasing the concentration of seaweed powder resulted in higher plastic viscosity, yield point, and gel strength values, indicating the development of a stronger gel structure within the mud system. Meanwhile, mud density remained relatively constant and within the API standard range up to a concentration of 1.75 ppb. The pH value remained stable under alkaline conditions (approximately 9–10) throughout the testing period. The optimum additive concentrations were found at 0.5 and 0.75 ppb, providing a favorable balance between rheological properties and drilling mud stability. These findings indicate that Eucheuma cottonii seaweed powder has the potential to be used as an environmentally friendly fiber-based natural Lost Circulation Material.

Keywords: Biomass, Eucheuma cottonii, Drilling Mud, Lost Circulation Material.

PENDAHULUAN

Kehilangan sirkulasi (*lost circulation*) merupakan salah satu permasalahan utama dalam operasi pemboran minyak dan gas bumi, terutama ketika pemboran menembus formasi yang memiliki permeabilitas tinggi, rekahan alami, atau zona vugular. Fenomena ini terjadi ketika sebagian atau seluruh lumpur pemboran yang dipompakan ke dalam sumur tidak kembali ke permukaan, melainkan mengalir ke dalam formasi. Kondisi tersebut menyebabkan penurunan tekanan hidrostatik, peningkatan biaya operasi, serta potensi terjadinya ketidakstabilan lubang sumur dan masalah keselamatan seperti kick dan blowout apabila tidak ditangani secara tepat (Yang et al., 2022).

Kehilangan sirkulasi tidak hanya menyebabkan meningkatnya konsumsi lumpur pemboran, tetapi juga berkontribusi terhadap bertambahnya waktu tidak produktif (*Non-Productive Time/NPT*), biaya remediasi sumur, serta risiko gangguan keselamatan operasi pemboran. Berbagai material *Lost Circulation Material* (LCM) komersial seperti kalsium karbonat, mika, dan serat kayu telah digunakan secara luas untuk mengatasi permasalahan tersebut. Namun demikian, sebagian besar material tersebut masih memiliki keterbatasan berupa biaya pengadaan yang relatif tinggi, ketergantungan pada bahan impor, serta isu keberlanjutan lingkungan akibat rendahnya tingkat biodegradabilitas.

Pada operasi pemboran minyak dan gas, kondisi *overbalance* terjadi ketika tekanan hidrostatik fluida pemboran lebih tinggi dibandingkan tekanan pori formasi. Perbedaan tekanan ini mendorong fluida pemboran terinfiltrasi ke dalam pori-pori dan rekahan batuan sehingga memicu terjadinya kehilangan sirkulasi.

Mekanisme ini sangat dipengaruhi oleh karakteristik formasi, tekanan diferensial, serta sifat reologi dan filtrasi lumpur pemboran yang digunakan (Yang et al., 2022).

Pengamatan fenomena infiltrasi fluida pemboran ke dalam lapisan batuan permeabel secara laboratorium umumnya dilakukan menggunakan alat static filter press yang distandardisasi oleh American Petroleum Institute (API). Pengujian ini bertujuan untuk mengukur volume filtrat dan karakteristik mud cake yang terbentuk selama periode tertentu, sehingga dapat digunakan untuk mengevaluasi kemampuan lumpur pemboran dalam mengendalikan invasi fluida ke dalam formasi. Parameter filtrasi dan ketebalan mud cake menjadi indikator penting dalam menilai performa lumpur terhadap potensi kehilangan sirkulasi (Zhong et al., 2022).

Salah satu metode yang paling umum digunakan untuk mengatasi kehilangan sirkulasi adalah penambahan *Lost Circulation Material* (LCM) ke dalam sistem lumpur pemboran. LCM bekerja dengan membentuk mekanisme bridging, packing, dan matting pada rekahan atau pori-pori besar formasi sehingga aliran lumpur ke dalam formasi dapat diminimalkan atau dihentikan.

Material LCM konvensional umumnya berasal dari bahan mineral maupun sintetis, seperti kalsium karbonat, mika, serat kayu, dan kulit kacang. Meskipun efektif pada kondisi tertentu, penggunaan LCM konvensional memiliki keterbatasan karena efektivitasnya sangat bergantung pada ukuran rekahan, berpotensi menurunkan sifat reologi lumpur, serta menimbulkan isu keberlanjutan dan dampak lingkungan (Mahmoud et al., 2024).

Dalam lima tahun terakhir, fokus penelitian LCM mengalami pergeseran dari material konvensional menuju material alami dan biodegradable. Pergeseran ini didorong oleh meningkatnya perhatian terhadap aspek lingkungan, regulasi limbah pengeboran, serta kebutuhan industri terhadap sistem lumpur yang lebih berkelanjutan, khususnya pada lumpur berbasis air (*water-based mud*). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa biomassa nabati, serat alami, dan biopolimer memiliki potensi besar sebagai LCM alternatif karena sifatnya yang ramah lingkungan, ketersediaannya yang melimpah, serta kemampuannya membentuk struktur penyekat yang efektif di dalam rekahan formasi (Nik Ab Lah et al., 2022; Mahmoud et al., 2024). Penelitian eksperimental yang dilakukan oleh Zhong et al. (2022) menunjukkan bahwa serbuk biomassa berbasis tanaman mampu menurunkan filtration loss secara signifikan pada lumpur berbasis air serta memperbaiki kualitas filter cake. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa biomassa alami dapat mengisi pori-pori mikro dan meningkatkan kemampuan penyekatan lumpur terhadap invasi filtrat. Temuan ini memperkuat potensi pengembangan biomassa lain, termasuk rumput laut, sebagai kandidat LCM yang ramah lingkungan.

Rumput laut *Eucheuma cottonii* merupakan salah satu jenis rumput laut merah yang banyak dibudidayakan di wilayah tropis dan dikenal sebagai sumber utama karagenan. Karagenan merupakan polisakarida sulfat yang memiliki kemampuan membentuk struktur gel dan viskoelastik dalam medium berair. Dalam konteks lumpur pemboran, sifat ini sangat relevan karena biopolimer pembentuk gel dapat meningkatkan kontrol filtrasi, memperbaiki kualitas mud cake, serta mendukung mekanisme penyegelan rekahan pada zona kehilangan sirkulasi (Mahmoud et al., 2024).

Meskipun penelitian mengenai biopolimer alami dalam lumpur pemboran telah banyak dilakukan, kajian yang secara spesifik mengevaluasi penggunaan *Eucheuma cottonii*

sebagai *Lost Circulation Material* masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih menitik beratkan pada penggunaan pati, selulosa, dan gum alami lainnya sebagai aditif reologi atau pengendali kehilangan filtrasi (Noor et al., 2024; Khashay et al., 2025). Prinsip yang sama secara teoritis dapat diterapkan pada karagenan yang berasal dari *Eucheuma cottonii*, baik dalam bentuk ekstrak maupun sebagai biomassa utuh.

Selain itu, penelitian mengenai LCM pada kondisi temperatur tinggi menunjukkan bahwa banyak material konvensional mengalami degradasi termal sehingga menurunkan efektivitas penyekatan. Salehi dan Vivas (2022) menekankan pentingnya evaluasi LCM pada kondisi tekanan dan temperatur tinggi untuk memastikan kestabilan serta kinerja material dalam operasi lapangan. Hal ini menunjukkan bahwa kandidat LCM baru, termasuk yang berbasis biomassa dan rumput laut, perlu diuji secara komprehensif sebelum diaplikasikan secara luas.

Berdasarkan sintesis literatur lima tahun terakhir, dapat disimpulkan bahwa meskipun studi yang secara langsung mengkaji *Eucheuma cottonii* sebagai *Lost Circulation Material* masih terbatas, terdapat dasar ilmiah yang kuat dari penelitian mengenai LCM alami, biomassa nabati, dan biopolimer rumput laut. Karakteristik *Eucheuma cottonii* sebagai biomassa berserat dan sumber karagenan memberikan potensi ganda, baik sebagai material bridging dan matting maupun sebagai agen pembentuk struktur gel yang mendukung penyegelan rekahan.

Dengan demikian, masih terdapat celah penelitian yang signifikan terkait evaluasi pengaruh variasi konsentrasi bubuk *Eucheuma cottonii* terhadap sifat fisik, reologi, dan filtrasi lumpur pemboran berbahan dasar air tawar. Keterbatasan data eksperimental yang menghubungkan konsentrasi biomassa rumput laut dengan perubahan karakteristik lumpur inilah yang menjadi dasar kebaruan penelitian ini.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan sistematis dalam mengevaluasi bubuk *Eucheuma cottonii* sebagai *Lost Circulation Material* berbasis biomassa laut yang ramah lingkungan, dengan menganalisis secara simultan pengaruhnya terhadap sifat reologi, filtrasi, dan kualitas mud cake. Penelitian ini tidak hanya menilai efektivitas penyekatan kehilangan sirkulasi, tetapi juga mengkaji stabilitas karakteristik lumpur pemboran sebagai satu kesatuan sistem. Selain itu, penelitian ini menawarkan perspektif pemanfaatan sumber daya

hayati lokal Indonesia sebagai aditif lumpur pemboran yang berkelanjutan, sehingga memiliki kontribusi ilmiah dan praktis bagi pengembangan teknologi lumpur pemboran ramah lingkungan.

Di sisi lain, Indonesia merupakan salah satu negara penghasil rumput laut terbesar di dunia, khususnya *Eucheuma cottonii*, yang memiliki kandungan serat alami dan karagenan yang berpotensi membentuk struktur gel serta membantu proses penyekatan pori dan rekahan formasi. Meskipun demikian, informasi ilmiah mengenai pengaruh penambahan *Eucheuma cottonii* terhadap karakteristik lumpur pemboran, terutama sifat reologi, filtrasi, dan kualitas mud cake yang berkaitan dengan pengendalian kehilangan sirkulasi, masih sangat terbatas. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan penelitian untuk mengevaluasi secara sistematis potensi *Eucheuma cottonii* sebagai material aditif lumpur pemboran berbasis biomassa lokal yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan bubuk rumput laut *Eucheuma cottonii* sebagai *Lost Circulation Material* (LCM) terhadap karakteristik lumpur pemboran berbahan dasar air tawar (*fresh water-based mud*).

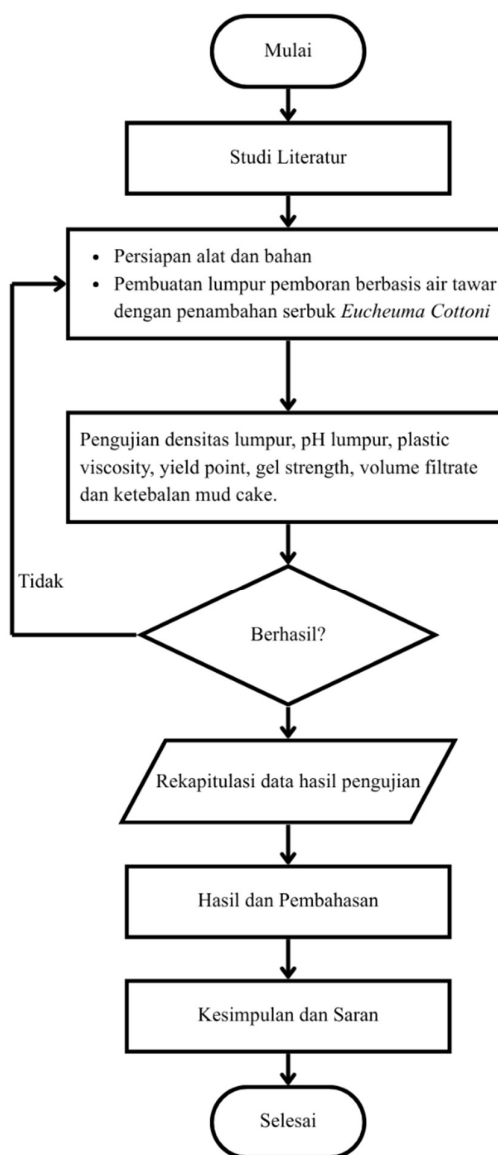


Gambar 1. Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*) (Anniza, 2025)

Pendekatan penelitian dilakukan secara kuantitatif dengan membandingkan perubahan sifat fisik, reologi, dan filtrasi lumpur akibat variasi konsentrasi bubuk *Eucheuma cottonii*. Seluruh tahapan pengujian dilakukan dengan mengacu pada prosedur standar API Recommended Practice 13B-1 (API RP 13B-1) tentang *Field Testing Water-Based Drilling Fluids*. Fluida Pemboran menggunakan lumpur dasar yang diformulasikan dari campuran 22,5 pound bentonite dan 1 barrel air deionisasi sebagai fluida dasar. Rumput laut *Eucheuma cottonii*

digunakan sebagai bahan baku LCM yang terlebih dahulu dikeringkan hingga kadar air konstan ($\leq 2\%$), kemudian digiling dan diayak menggunakan ayakan berukuran 200 mesh guna memperoleh ukuran partikel yang seragam sebelum dicampurkan ke dalam sistem lumpur pemboran.

Lumpur dasar disiapkan dengan mencampurkan bentonite dan air deionisasi menggunakan mixer kecepatan tinggi hingga diperoleh campuran yang homogen dan stabil. Lumpur dasar ini (LS) digunakan sebagai sampel kontrol tanpa penambahan LCM.



Gambar 2. Flow chart metodologi studi *Eucheuma Cottonii*

Selanjutnya, bubuk *Eucheuma cottonii* ditambahkan (LS+RL) ke dalam lumpur dasar dengan variasi konsentrasi 0,25 hingga 1,75 ppb

(lb/bbl). Range massa yang ditambahkan adalah 0,25 pound per barrel mud.

Setiap sampel dihomogenisasi menggunakan mixer kecepatan tinggi (15.000 rpm), kemudian dikondisikan selama 16 jam menggunakan rolling oven untuk memastikan terjadinya proses hidrasi yang sempurna serta interaksi optimal antara material LCM dan sistem lumpur pemboran.

Tabel 1. Formulasi Komposisi Lumpur Pemboran

Sampel	Formulasi Lumpur			
	BNT (ppb)	KOH (ppb)	AQDST (bbl)	E.C (ppb)
LS	22,5	1	1	0
LS+RL0,25	22,5	1	1	0,25
LS+RL0,5	22,5	1	1	0,5
LS+RL0,75	22,5	1	1	0,75
LS+RL1	22,5	1	1	1
LS+RL1,25	22,5	1	1	1,25
LS+RL 1,5	22,5	1	1	1,5
LS+RL1,75	22,5	1	1	1,75

Pengujian karakteristik lumpur dilakukan terhadap setiap sampel sesuai dengan prosedur API RP 13B-1. Densitas lumpur diukur menggunakan regular mud balance untuk mengetahui pengaruh penambahan bubuk *Eucheuma cottonii* terhadap berat jenis lumpur. Sifat reologi lumpur diuji menggunakan Fann viscometer untuk memperoleh nilai plastic viscosity, yield point, serta gel strength pada interval waktu tertentu. Pengujian pH dilakukan untuk memantau stabilitas kimia lumpur akibat penambahan biomaterial.

Pengujian filtrasi dilakukan menggunakan API filter press pada tekanan 100 psi selama 30 menit sesuai standar API RP 13B-1 dengan kertas saring berukuran pori 2,5 μm . Volume filtrat yang dihasilkan dicatat sebagai indikator kemampuan lumpur dalam mengendalikan invasi fluida ke dalam formasi, sedangkan karakteristik mud cake yang terbentuk diamati secara visual dan diukur ketebalannya untuk menilai kualitas lapisan penyekat yang dihasilkan oleh penambahan bubuk *Eucheuma cottonii*.

Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif dan komparatif dengan membandingkan karakteristik lumpur dasar dan lumpur yang mengandung bubuk *Eucheuma cottonii* pada berbagai konsentrasi. Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi tren perubahan sifat reologi, densitas, dan filtrasi lumpur akibat variasi konsentrasi LCM. Penentuan konsentrasi optimum didasarkan pada keseimbangan antara stabilitas reologi lumpur, nilai filtration loss

terendah, serta kesesuaian dengan batasan teknis yang direkomendasikan dalam standar API RP 13B-1 untuk lumpur pemboran berbahan dasar air.

Melalui pendekatan eksperimental ini, kinerja bubuk *Eucheuma cottonii* sebagai *Lost Circulation Material* dievaluasi secara komprehensif dengan mempertimbangkan mekanisme fisik berupa pembentukan struktur bridging dan matting oleh biomassa berserat serta mekanisme kimia berupa pembentukan struktur gel oleh kandungan karagenan. Metodologi ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang representatif mengenai potensi *Eucheuma cottonii* sebagai LCM alami yang ramah lingkungan dan aplikatif untuk sistem lumpur pemboran berbasis air sesuai dengan standar pengujian industri migas.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian bahwa densitas lumpur dasar (LS) berada pada kisaran 8,70 ppg. Setelah penambahan *Eucheuma cottonii*, densitas lumpur mengalami penurunan bertahap seiring dengan meningkatnya konsentrasi aditif. Pada konsentrasi 0,25 ppb, densitas menurun menjadi sekitar 8,62 ppg, kemudian turun lebih lanjut menjadi 8,48 ppg pada konsentrasi 1,75 ppb. Penurunan densitas ini mungkin berkaitan dengan kekurangakuratan dalam pencampuran material saat pembuatan lumpur Pemboran dan ataupun saat pemindahan lumpur kedalam wadah mud balance. Akan tetapi, secara teknis, densitas lumpur masih berada dalam rentang operasi yang dapat diterima untuk lumpur berbasis air sesuai rekomendasi API RP 13B-1.

Nilai plastic viscosity lumpur dasar berada pada kisaran 10,5 cP. Setelah penambahan *Eucheuma cottonii*, nilai Plastic Viscosity menunjukkan peningkatan yang relatif signifikan, yakni rata-rata 19,14 cP. Pada konsentrasi 0,25 ppb, Plastic Viscosity meningkat menjadi 15 cP, kemudian bertambah menjadi 24 cP pada konsentrasi 1,75 ppb. Peningkatan Plastic Viscosity mencerminkan bertambahnya gesekan internal akibat meningkatnya jumlah partikel tersuspensi dan luas permukaan kontak antar partikel. Kandungan polisakarida pada *Eucheuma cottonii* bersifat hidrofilik dan mampu menyerap air sehingga membentuk struktur koloid yang lebih rapat. Struktur ini mungkin yang meningkatkan resistansi aliran lumpur terhadap gaya geser.

Tabel 2. Hasil Mud weight, Viskositas Plastis dan pH WBM berbasis *Eucheuma Cottonii*.

Sampel	Densitas (ppg)	Plastic Viscosity (cP)	pH Lumpur
LS	8,7	10,5	11
LS+RL0,25	8,62	15	10
LS+RL0,5	8,60	16	10
LS+RL0,75	8,55	19	10
LS+RL1	8,50	19	10
LS+RL1,25	8,50	20	9
LS+RL 1.5	8,50	21	9
LS+RL1,75	8,48	24	9

Tabel 3. Hasil Yield Point dan Gel Strength WBM berbasis *Eucheuma Cottonii*

Sampel	Yield Point (lb/100 ft ²)	Gel Strength 10 detik (lb/100 ft ²)	Gel Strength 10 menit (lb/100 ft ²)
LS	28	9	12
LS+RL0,25	20	7	8
LS+RL0,5	29	9	10
LS+RL0,75	29	9	10
LS+RL1	34	10	11
LS+RL1,25	34	10	11
LS+RL 1.5	35	10	11
LS+RL1,75	37	10	11

Nilai pH lumpur dasar berada pada kisaran 9. Setelah penambahan *Eucheuma cottonii*, pH relatif stabil pada rentang 10 - 9 untuk seluruh variasi konsentrasi. Tidak ditemukan perubahan signifikan yang menunjukkan sifat asam atau basa ekstrem dari material *Eucheuma cottonii*. Stabilitas pH ini mengindikasikan bahwa rumput laut tidak mengganggu keseimbangan kimia lumpur dan tidak meningkatkan potensi korosi peralatan. Kandungan mineral alkali dalam *Eucheuma cottonii* berperan sebagai buffer alami sehingga sistem lumpur tetap berada dalam kondisi basa yang disyaratkan dalam operasi pemboran.

Yield point lumpur dasar tercatat sebesar 28 lb/100 ft². Setelah penambahan *Eucheuma cottonii*, nilai Yield point meningkat secara progresif. Pada konsentrasi 0,5 ppb, Yield point naik menjadi sekitar 29 lb/100 ft², kemudian menjadi 37 lb/100 ft² pada 1,75 ppb. Peningkatan YP mengindikasikan bertambahnya gaya elektrostatis antarpartikel dalam sistem lumpur. Karagenan dalam *Eucheuma cottonii* memiliki gugus sulfat bermuatan negatif yang memperkuat interaksi antarpartikel dan membentuk jaringan

polimer tiga dimensi. Jaringan ini meningkatkan kohesi internal lumpur sehingga nilai YP meningkat.

Menurut (API 13B-1, 2017) nilai yield point yang terbaik adalah nilai yang cukup untuk mengangkat cutting ke permukaan tanpa menyebabkan lumpur menjadi terlalu kental. Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium, nilai yield point pada lumpur WBM harus berada dalam rentang diatas nilai parameter Plastic Viscosity yang dapat diterima menurut standar API untuk lumpur berbasis air tawar (water base mud).

Secara teknis, peningkatan Yield point hingga sekitar 22–24 lb/100 ft² sangat menguntungkan untuk meningkatkan kemampuan pengangkatan cutting dan stabilitas suspensi. Namun, nilai Yield point di atas kelipatan Plastik Viscosity dapat menyebabkan kesulitan dalam memulai sirkulasi kembali setelah kondisi statis.

Gel strength 10 detik lumpur dasar tercatat sebesar 9 lb/100 ft². Sedangkan untuk lumpur dengan penambahan konsentrasi rumput laut 0,25 pound, relatif turun menjadi 7 lb/100 ft² kemudian menjadi 10 lb/100 ft² pada 1,5 ppb, dan konstan pada konsentrasi 1,75 ppb. Gel strength 10 menit menunjukkan tren yang sama, dari nilai awal sekitar 12 lb/100 ft² menjadi 8 lb/100 ft² pada konsentrasi menengah dan mencapai sekitar 11 lb/100 ft² pada konsentrasi tertinggi. Hasil pengukuran gel strength ini menunjukkan bahwa lumpur mampu membentuk struktur gel saat kondisi statis namun masih dapat dipompa Ketika disirkulasikan kembali. Fenomena ini berkaitan dengan sifat tiksotropik polisakarida yang membentuk jaringan polimer saat tidak diberi gaya geser. Struktur ini mampu menahan partikel padat agar tidak mengendap.

Tabel 4. Volume API filtrate dan ketebalan mud cake WBM berbasis *Eucheuma Cottonii*

Sampel	Filtrat (ml)	Mud cake (mm)
LS	20,3	2,96
LS+RL0,25	18,5	1,12
LS+RL0,5	20	2,05
LS+RL0,75	21	1,07
LS+RL1	22,5	1,24
LS+RL1,25	24,5	2,06
LS+RL 1.5	22	1,70
LS+RL1,75	22,5	1,68

Nilai API filtration loss lumpur dasar tercatat sebesar 20,30 mL/30 menit. Setelah penambahan *Eucheuma cottonii*, nilai ini menurun menjadi sekitar 18,5 mL pada konsentrasi 0,25 ppb, kemudian menjadi 22 mL pada 1,5 ppb.

Penurunan filtration loss menunjukkan bahwa *Eucheuma cottonii* kurang mampu meningkatkan kemampuan penyekatan pori melalui mekanisme bridging dan matting. Meskipun terjadi penurunan hingga sekitar 25% dari kondisi awal, nilai filtration loss tersebut masih berada di atas batas Lumpur standar. Hal ini mengindikasikan bahwa *Eucheuma cottonii* belum sepenuhnya efektif sebagai pengendali filtrasi tunggal, tetapi dengan polisakarida alami berpotensi digunakan sebagai viscosifier pendukung yang dikombinasikan dengan aditif material Hilang sirkulasi (LCM) lain bertipe serat seperti, ampas tebu.

Ketebalan mud cake lumpur dasar tercatat sekitar 2,96 mm. Dengan penambahan *Eucheuma cottonii*, ketebalan mud cake menurun menjadi sekitar 1,24 mm pada konsentrasi 1,0 ppb dan mencapai sekitar 1,68 mm pada konsentrasi 1,75 ppb. Selain lebih tipis, struktur mud cake tampak lebih kompak dan homogen. Mud cake yang tipis dan rapat sangat diharapkan karena dapat meminimalkan risiko differential sticking serta mengurangi kerusakan formasi. Kombinasi antara partikel bentonit dan serat *Eucheuma cottonii* membentuk lapisan penyekat yang lebih rapat dibandingkan lumpur standar.

KESIMPULAN

Penambahan bubuk rumput laut *Eucheuma cottonii* sebagai *Lost Circulation Material* (LCM) memberikan pengaruh signifikan terhadap karakteristik lumpur pemboran berbahan dasar air. Densitas lumpur berada dikisaran 8,70 ppg, sementara Plastic viscosity meningkat dari 10,5 cP menjadi 24 cP pada konsentrasi *Eucheuma Cottonii* 1,75 ppb, yield point dari 28 lb/100 ft² menjadi 37 lb/100 ft², dan gel strength 10 detik/menit dari 9/12 lb/100 ft² menjadi sekitar 10/11 lb/100 ft² pada konsentrasi tertinggi 1,75 ppb. Nilai pH tetap stabil pada kisaran 9,0–9,4. Filtration loss tidak signifikan terpengaruh dari 20.30 mL/30 menit menjadi sekitar 22,5 mL/30 menit disertai penurunan ketebalan mud cake dari 2,96 mm menjadi 1,68 mm. Oleh karena itu, Konsentrasi optimum diperoleh pada kisaran 0,75 ppb, yang memberikan keseimbangan terbaik antara stabilitas reologi dan kemampuan pengendalian kehilangan sirkulasi. Hasil ini menunjukkan bahwa *Eucheuma cottonii* berpotensi sebagai LCM alami ramah lingkungan untuk lumpur berbasis air tawar.

DAFTAR PUSTAKA

Abdul Hamid, A. R. (2017). Evaluasi penggunaan sistem lumpur synthetic oil base mud dan

kel polimer pada pemboran sumur X lapangan Y.

- Fatihah Majid, N., et al. (2019). A comprehensive investigation on the performance of durian rind as a lost circulation material in water-based drilling mud. *Petroleum*, 5(3), 285–294.
- Hanif, I. H. (2015). Analisis lumpur berbahan dasar minyak Saraline dan Smooth Fluid pada temperatur tinggi dalam pengujian laboratorium. Universitas Trisakti.
- Harry, T. F. (2017). Application of starches from selected local cassava as drilling mud additives. *American Journal of Chemical Engineering, Special Issue: Oil Field Chemical and Petrochemicals*, 10–20.
- Inemugha, C. A. (2019). Effect of pH and salinity on rheological properties of drilling mud formulation from natural polymers. *International Journal of Engineering and Management Research*, 126–134.
- İşçan, A. G., & Kok, M. V. (2007). Effects of polymers and CMC concentration on rheological and fluid loss parameters of water-based drilling fluids. *Energy Sources, Part A*, 29(10), 939–949.
- Jackson, M. L. (1958). *Soil chemical analysis*. Prentice-Hall.
- Kumar, A., et al. (2020). Local clay as an alternative to bentonite in water-based drilling fluids. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 184, 106512.
- Mursyidah, A., Hadziqoh, S., Septian, A. B., & Khalid, M. (2019). Studi laboratorium kombinasi LCM karbon aktif dengan kalsium karbonat terhadap pengurangan filtration loss lumpur pemboran. *Jurnal Teknik Mesin*, 13(1), 1–10.
- Novrianti, Khalid, I., Sufiandi, D., & Tritasani, A. (2019). Analysis of corn starch additives against filtration loss and drilling mud rheology. *ICCELST-ST 2019 Proceedings*, 54–58.
- Novrianti, Khalid, I., Yuliastini, & Novriansyah, A. (2021). Experimental analysis of cassava starch as fluid loss control agent on drilling mud. *Materials Today: Proceedings*, 39.

