

Uji Adsorpsi Minyak Goreng dan BBM (Pertalite) Menggunakan Spons Superhidrofobik dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

YUNI DAMAYANTI NAINGGOLAN¹, JESIKA NABABAN¹, WENIKA SIMBOLAN¹, ANASTHASYA ISAURA SILALAH¹, HANNA ESRANI TOGATOROP¹, DAN MEIYANTI RATNA^{1*}

¹)Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia

* alamat email korespondensi: meiyantiratna@mipa.upr.ac.id

Informasi Artikel

Abstrak/Abstract

Kata Kunci:
Adsorpsi; minyak;
superhidrofobik;
lignin; TKKS

Indonesia adalah salah satu produsen minyak kelapa sawit terbesar di dunia. Industri ini juga menghasilkan banyak limbah, salah satunya adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang sering kali dibuang atau dibakar sehingga menyebabkan masalah lingkungan. Sementara itu, pencemaran minyak dari minyak goreng dan bahan bakar minyak (BBM) di perairan menjadi isu lingkungan yang serius. Cemaran ini merusak ekosistem dan membahayakan kehidupan laut. Riset ini bertujuan untuk menguji adsorpsi minyak goreng dan BBM khususnya pertalite menggunakan spons superhidrofobik dari limbah TKKS. Pemanfaatan spons superhidrofobik dari TKKS menawarkan solusi inovatif dan berkelanjutan. Sifat superhidrofobik memungkinkan spons ini menyerap minyak dengan efisiensi tinggi. Pada riset ini spons superhidrofobik dari limbah TKKS akan diuji kemampuan adsorpsi untuk mengetahui nilai kapasitas adsorpsi. Uji dilakukan menempatkan 0,05 gram spons superhidrofobik dalam minyak goreng dan pertalite. Minyak goreng dan pertalite hingga mencapai titik jenuh. Sampel yang jenuh kemudian diangkat dan ditimbang. Kapasitas adsorpsi (σ) minyak dihitung sebagai berikut: $\sigma = mc/md$ (g/g), dimana md dan mc masing-masing adalah massa spons superhidrofobik sebelum dan sesudah penyerapan. Adapun daya serap spons superhidrofobik pada minyak goreng sebesar 19,4 dan pada pertalite 22,2.

Keywords:
Adsorption; oil;
superhydrophobic;
lignin; OEFB

Indonesia is one of the largest palm oil producers in the world. The industry also produces much waste, including oil palm empty fruit bunches (OEFB), which are often dumped or burned, causing environmental problems. Meanwhile, water pollution from cooking and fuel oil is a serious environmental issue. This pollution damages ecosystems and endangers marine life. This research aims to test the adsorption of cooking oil and fuel oil, especially pertalite, using a superhydrophobic sponge from OEFB waste. Utilizing a superhydrophobic sponge from OEFB offers an innovative and sustainable solution. Superhydrophobic properties allow these sponges to absorb oil with high efficiency. In this research, superhydrophobic sponge from OEFB waste will be tested for adsorption ability to determine the adsorption capacity value. The test is conducted placing 0.05 grams of superhydrophobic sponge in cooking oil and pertalite. Cooking oil and pertalite until it reaches the saturation point. The saturated sample is then removed and weighed. The oil's adsorption capacity (σ) is calculated as follows: $\sigma = mc/md$ (g/g), where md and mc are the mass of the superhydrophobic sponge before and after adsorption, respectively. The adsorption capacity of the superhydrophobic sponge on cooking oil was 19.4 and on pertalite was 22.2.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan produsen minyak kelapa sawit (*crude palm oil/CPO*) terbesar di dunia, yang ditandai dengan peningkatan jumlah luas perkebunan baru. Menurut data dari Ditjen Perkebunan Kementerian Pertanian (Kementan),

luas lahan kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2018 mencapai 14.326.350 hektar, sementara pada tahun 2020 diperkirakan mencapai 14.996.010 hektar. Padahal, target Renstra Kementan hanya 14.724.420 hektar. Ini menunjukkan bahwa luas lahan sawit di Indonesia saat ini telah meningkat

dibandingkan tahun 2018 dan melebihi target Renstra Kementan [1].

Dalam proses produksi CPO akan dihasilkan limbah berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebesar 23%, cangkang sebesar 8%, serat sebesar 12%, dan limbah cair sebesar 66%. TKKS memiliki potensi untuk dimanfaatkan karena mengandung lignoselulosa. Biasanya, limbah TKKS akan memenuhi lahan perkebunan sehingga hanya dibakar oleh petani. Pembakaran ini berpotensi untuk menimbulkan polusi udara. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi pemanfaatan limbah TKKS sehingga meningkatkan nilai ekonomis dari limbah tersebut [2].

Limbah TKKS memiliki kandungan lignin sebesar 10-34,37% yang dapat dimanfaatkan sebagai material superhidrofobik untuk penyerap tumpahan minyak diperaian karena dapat terdegradasi secara biologis, tidak menghasilkan limbah sekunder, murah, dan melimpah [3].

Minyak menjadi sumber energi yang krusial dan menjadi pendorong pertumbuhan ekonomi di era industri yang terus mengalami perkembangan [4]. Seiring dengan perkembangannya, aktivitas eksplorasi dan eksploitasi minyak mentah semakin meningkat salah satu contohnya adalah minyak goreng dan bahan bakar minyak (pertalite). Peningkatan eksploitasi minyak mentah menimbulkan risiko yang signifikan terhadap kebocoran dan tumpahan minyak di lautan. Tumpahan minyak merupakan limbah B3 kode D221 yang mudah meledak, terbakar, reaktif, beracun, infeksius, korosif, dan dapat menyebabkan kanker [5].

Oleh karena itu, perlu dilakukan penanggulangan tumpahan minyak. Salah satu cara penanggulangan tumpahan minyak adalah dengan material adsorben karena memiliki sifat superhidrofobik telah menjadi perhatian yang besar sebagai solusi untuk mengurangi dampak pencemaran minyak di laut. Material adsorben memiliki kapasitas penyerapan yang selektif terhadap minyak dan polutan organik, namun tetap menolak air [6]. Spons melamin menjadi pilihan terbaik sebagai superhidrofobik material karena memiliki kemampuan penyerapan yang tinggi, porositas yang besar, kepadatan rendah, bobot ringan, elastisitas, mudah ditemui, dan biaya produksi yang terjangkau [7]. Namun demikian, sifat hidrofilik alami spons melamin membuatnya kurang efisien jika digunakan tanpa dimodifikasi [8]. Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi

guna mencapai sifat superhidrofobik. Sun et al. (2021) berhasil mensintesis superhidrofobik spons melamin berbasis lignin sebagai adsorben minyak dengan 2 efisiensi pemisahan >98,6%, selektivitas tinggi, dan tahan terhadap kondisi asam maupun basa [9].

Pada riset ini akan dilakukan pengujian adsorpsi minyak goreng dan BBM khususnya pertalite menggunakan spons superhidrofobik dari limbah TKKS.

EKSPERIMEN

Material

Polydimethylsiloxane (Vibos Tech), Spons Melamin, n-Heksan (Smart Lab), dan Lignin.

Prosedur

Pembuatan Spons Superhidrofobik

Spons dicuci dengan akuades kemudian dicuci menggunakan *shaker* selama 30 menit, dan dikeringkan dalam oven. Selanjutnya, 1 g *Polydimethylsiloxane* yang mengandung 10% APTES dan 0,5 g lignin didispersikan dalam 30 ml heksan untuk membuat larutan pelapis. Spons direndam dalam cairan tersebut, dan akhirnya, spons super-hidrofobik dipanaskan selama 2 jam pada suhu 80°C dalam oven.

Uji Kemampuan Adsorpsi dan Daur Ulang

Spons superhidrofobik ditempatkan dalam minyak goreng dan pertalite hingga mencapai titik jenuh. Sampel yang jenuh kemudian diangkat dan ditimbang. Kapasitas adsorpsi (σ) minyak dihitung sebagai berikut: $\sigma = (W_a - W_b) / W_b$, di mana W_a dan W_b masing-masing adalah massa spons superhidrofobik sesudah dan sebelum penyerapan. Selanjutnya, kemampuan daur ulang spons superhidrofobik dilakukan melalui uji pemerasan adsorpsi siklik dengan toluena dan menghitung efisiensi adsorpsi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Kemampuan Adsorpsi dan Daur Ulang

Untuk menguji kemampuan absorpsi dan daur ulang spons superhidrofobik dari lignin

tandan kosong kelapa sawit kami menggunakan sampel berupa minyak goreng dan bahan bakar minyak (pertalite). Salah satu parameter keberhasilan yaitu menghitung kapasitas menggunakan persamaan:

$$\text{Kapasitas penyerapan} = \frac{W_a - W_b}{W_b}$$

Dimana W_a dan W_b adalah berat spons setelah dan sebelum penyerapan minyak.

Tabel 1. Hasil kapasitas penyerapan spons superhidrofobik

Sampel	Berat spons (g)	Berat spons serapan minyak (g)	Kapasitas Penyerapan
Minyak goreng		1,02	19,4
Bahan bakar minyak (Pertalite)	0,05	1,16	22,2

Berdasarkan tabel di atas kapasitas (daya) serap spons pada minyak goreng sebesar 19,4 dan pada pertalite senilai 22,2.



Gambar 1. Uji kemampuan absorpsi spons superhidrofobik.

Penggunaan Rumus ataupun Persamaan

Kapasitas adsorpsi (σ) minyak

$$\sigma = \frac{W_a - W_b}{W_b}$$

SIMPULAN

Berdasarkan riset yang telah dilakukan kapasitas adsorpsi spons superhidrofobik pada minyak goreng sebesar 19,4 dan pada bahan bakar minyak (pertalite) 22,2.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan (Belmawa) dan Universitas Palangka Raya yang telah mendukung pendanaan dan pelaksanaan riset ini.

REFERENSI

- [1] M. Y. R. Siahaan and D. Darianto, "Karakteristik Koefisien Serap Suara Material Concrete Foam Dicampur Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan Metode Impedance Tube," *J. Mech. Eng. Manuf. Mater. Energy*, vol. 4, no. 1, pp. 85–93, 2020.
- [2] H. G. Dino Erivianto, Ahmad Dani, "Pengolahan Biomassa Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Pembangkit Listrik Tenaga Uap," *J. Indones. Sos. Teknol.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–52, 2022.
- [3] N. A. Puasa et al., "Oil Palm 's Empty Fruit Bunch as a Sorbent Material in Filter System for Oil-Spill Clean Up," pp. 1–19, 2022.
- [4] Z. Asif, Z. Chen, and C. An, "Environmental Impacts and Challenges Associated with Oil Spills on Shorelines," *Mar. Sci. Eng. Rev.*, 2022.
- [5] B. Q. Huynh et al., "Public health impacts of an imminent Red Sea oil spill," *Nat. Sustain.*, vol. 4, no. 12, pp. 1084–1091, 2021.
- [6] E. K. Sam, J. Liu, and X. Lv, "Surface engineering materials of superhydrophobic sponges for oil/water separation: A review," *Ind. Eng. Chem. Res.*, vol. 60, no. 6, pp. 2353–2364, 2021.
- [7] Y. Zhang, Q. Zhang, R. Zhang, S. Liu, and Y. Zhou, "A superhydrophobic and elastic melamine sponge for oil/water separation," *New J. Chem.*, vol. 43, no. 16, pp. 6343–6349, 2019.
- [8] J. Wang, Y. Chen, Q. Xu, M. Cai, Q. Shi, and J. Gao, "Highly efficient reusable superhydrophobic sponge prepared by a facile, simple and cost effective biomimetic

bonding method for oil absorption,” *Sci. Rep.*,
vol. 11, no. 1, pp. 1–17, 2021.

- [9] H. Sun, Z. Liu, K. Liu, M. E. Gibril, F. Kong,
and S. Wang, “Lignin-based
superhydrophobic melamine resin sponges
and their application in oil/water separation,”
Ind. Crops Prod., vol. 170, no. February, p.
113798, 2021.