

PENGARUH VARIASI MINYAK TERHADAP EFISIENSI PEMISAHAN AIR/MINYAK PADA KERTAS SELULOSA HIDROFHOBIK DENGAN LAPISAN SIO₂/KITOSAN/GRAFENA

Henrius Sinaga¹, Ratnawulan²

^{1,2} Universitas Negeri Padang

Email: ¹henriussinaga57@student.unp.ac.id, ²ratnawulan@fmipa.unp.ac.id

Abstract

This research utilizes the drying temperature of a cellulose paper composite layer using a silica-chitosan-graphene solution. The method used to coat cellulose paper is the sol-gel method. This type of research is experimental, the data from this research is collected and analyzed directly. This research shows that cellulose paper is hydrophobic and absorbs oil in the Silica-chitosan-graphene solution. The soaking time for the paper is 10 minutes, and the drying time is 15 minutes at temperatures of 60°C, 80°C, and 100°C. The results of contact angles at different drying temperatures are 63.4340, 73.9330, and 94.8320. The contact angle test shows the angle reaches 94.8320 and is classified as hydrophobic, which shows that the drying process was successful.

Keywords:

Abstrak

Penelitian ini memanfaatkan suhu pengeringan lapisan komposit kertas selulosa menggunakan larutan Silika-kitosan-graphene. Metode yang digunakan untuk melapisi kertas selulosa adalah metode sol-gel. Jenis penelitian ini adalah eksperimen, data hasil penelitian ini dikumpulkan dan dianalisis secara langsung. Penelitian ini menunjukkan bahwa kertas selulosa bersifat hidrofobik dan menyerap minyak pada larutan Silika-kitosan-grafena. Lama perendaman kertas 10 menit, dan waktu pengeringan 15 menit pada suhu 60°C, 80°C, dan 100°C. Hasil sudut kontak pada suhu pengeringan yang berbeda adalah 63,434⁰, 73,933⁰, dan 94,832⁰. Uji sudut kontak menunjukkan sudut mencapai 94,832⁰ dan tergolong hidrofobik yang menunjukkan proses pengeringan berhasil.

Kata kunci: Silica-Chitosan-Graphene-cellulose-hydrophobic paper

PENDAHULUAN

Pencemaran air karena limbah cair berminyak merupakan masalah yang sangat serius bagi kehidupan. Dampak buruk dari air limbah berminyak terhadap manusia dan lingkungan bersifat jangka panjang dan mematikan [1].

Banyak faktor yang memengaruhi timbulnya limbah cair berminyak, terutama di Indonesia yang sering kali terjadi kasus pencemaran. Meningkatnya populasi manusia dibarengi dengan meningkatnya sektor produksi makanan, pada era sekarang ini telah banyak ditemukan masyarakat memproduksi makanan untuk dijual, seperti makanan berat dan makanan ringan, disamping produksi makanan, limbah hasil dari produksi juga semakin meningkat, terutama pada limbah cair berminyak dimana limbah tersebut dibuang secara langsung dan tidak dikelola dengan baik. Limbah cair berminyak juga dapat disebabkan oleh berbagai hal seperti eksplorasi minyak, penyulingan minyak, kecelakaan transportasi, kebocoran pipa, dan produksi pangan

dunia usaha dan pembuangan limbah masyarakat [2]. Oleh karena itu banyak cara telah dilakukan untuk mengatasi atau meminimalisir dampak yang disebabkan limbah cair berminyak.

Beberapa metode umum telah digunakan untuk mengolah limbah cair berminyak seperti penghematan gravitasi dengan skimmer, demulsifikasi kimia atau fisik (penambahan koagulan dan asam atau perlakuan panas), flotasi udara, dan oksidasi. [3], [4]. Namun cara-cara tersebut belum mampu mencapai standar yang ditetapkan dalam penanganan limbah cair berminyak sehingga memerlukan pengolahan lebih lanjut yaitu dengan menggunakan kertas saring selulosa termodifikasi hidrofobik untuk izin minyak dan air.

Hidrofobik adalah sifat menolak atau anti air dimana permukaan substrat dengan air akan terbentuk sudut lebih besar atau sama dengan 90°. Permukaan yang memiliki sifat hidrofobik yang tinggi memiliki karakteristik tegangan flashover lebih baik dibandingkan permukaan yang bersifat hidrofilik,

sedangkan hidropobitas merupakan parameter derajat sudut kontak yang dimiliki oleh suatu permukaan atau membran. [5]. Sifat hidropobitas juga dipengaruhi oleh ukuran sudut kontak air dari lapisan material. Sudut kontak air yang melebihi 90° maka permukaan tersebut disebut permukaan hidrofobik [6]. Untuk mendapatkan senyawa yang hidrofobik maka perlu dilakukan modifikasi kimia dengan menambahkan polimer hidrofobik pada permukaan. Hidrofobik bisa didapat dengan mensintesis nanokomposit dari berbagai material atau mineral alami seperti silika, kitosan, dan grafen karena ketiga bahan ini bersifat nonpolar dan kebasahan yang baik dan juga sudah banyak dipakai pada penelitian modifikasi permukaan bersifat hidrophobik.

Pengujian sudut kontak pada kertas selulosa pra-lapis dengan larutan silika-kitosan-grafena dilakukan untuk melihat sifat hidrofobik kertas selulosa dengan lapisan silika-kitosan-grafena. Apakah terjadi pelebaran sudut kontak atau tidak. Pencucian sampel dilakukan dengan cara penyaringan campuran air dan minyak. Kemudian sampel diangkat dan dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C, kemudian dianalisis sudut kontak yang terbentuk menggunakan software image J. Analisis terhadap sudut kontak yang didapatkan dari hasil pengukuran terhadap lapisan tipis dengan menggunakan metode *sessile drope* dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Sudut kontak} = \frac{\sum_1^i \text{sudut kontak}}{i} \quad (1)$$

Pada persamaan mencari sudut kontak dari permukaan kertas selulosa, dengan *i*: sudut rata kiri, dan 1: sudut rata kanan, jadi untuk menentukan besaran nya yaitu dengan menjumlahkan rata kiri dan kanan dan di bagi rata kiri.

[1] PERSAMAAN MATEMATIKA

Selanjutnya pengukuran ukuran kristal silika-kitosan-grafena yang telah dilapisi pada kertas selulosa dapat dianalisis dengan menggunakan persamaan Debye-Scherer yaitu:

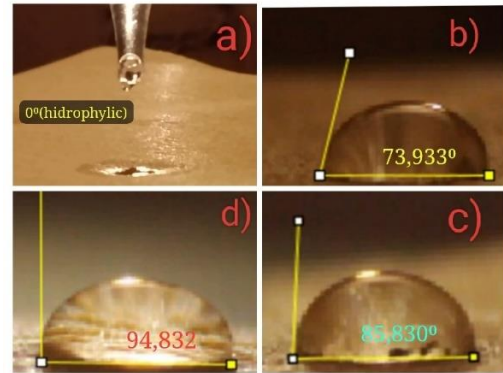
$$D = \frac{0,94 \lambda}{\beta \cos \theta} \quad [7] \quad (2)$$

Besaran kristalisasi (satuan: nm) dilambangkan dengan simbol (D), FWHM (Pelebaran garis pada setengah intensitas maksimum), nilai setelah dipotong dengan “pelebaran garis instrumental” (satuan: radian) dilambangkan dengan simbol (β), Sudut Bragg dilambangkan dengan simbol (θ), panjang gelombang Sinar-X dilambangkan dengan simbol (λ).

[2] TABEL DAN GAMBAR

Pada penelitian ini dilakukan analisa data sudut kontak secara langsung dengan menggunakan software ImageJ. Pengujian sudut kontak dilakukan

dengan memvariasikan waktu pengeringan kertas selulosa dengan lapisan larutan SiO2-Kitosan-Grafena pada variasi suhu 60°C, 80°C, dan 100°C dalam waktu 15 menit. Pengukuran sudut kontak dilakukan untuk mengetahui lapisan pada variasi temperatur yang lebih Hidrofobik. Besarnya sudut kontak yang dihasilkan dari setiap variasi suhu pengeringan menggunakan pelarutan Chitosan SiO2 pada Gambar 1.



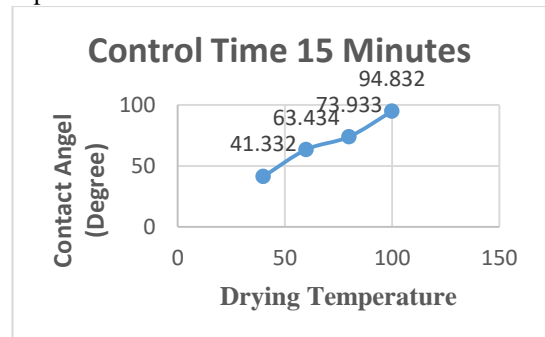
Gambar 1. Variasi Sudut Kontak kertas selulosa Pengeringan kertas a) kertas sebelum pelapisan (b) 60°C (c) 80°C (d) 100°C

Berikut hasil besarnya sudut kontak yang dihasilkan dari setiap variasi suhu pengeringan kertas selulosa dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 2. Sudut kontak dengan variasi suhu pengeringan

Variasi suhu pengeringan	Sudut kontak
Kertas selulosa biasa	0°
60°C	73, 933°
80°C	85, 830°
100°C	94, 832°

Berdasarkan Gambar 1 dan Tabel 1 di atas, jika dibuat grafik perbandingan sudut kontak setiap variasi lama waktu perendaman, maka diperoleh grafik seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Garfik Perbandingan Sudut Kontak

Dari grafik yang dihasilkan dimana lama suhu pengeringan kertas selulosa pada Silika-Kitosan-Grafena sangat mempengaruhi sudut kontak yang dihasilkan. Sudut kontak tertinggi diperoleh pada suhu pengeringan 100°C sebesar 94,832°. Berdasarkan

penelitian sebelumnya yang mengulas penelitian penggunaan kertas selulosa sebagai bahan substrat permukaan hidrofobik. Dapat dijelaskan bahwa sifat hidrofobik dipengaruhi oleh kekasaran permukaan; Jika suatu permukaan mempunyai tingkat kekasaran yang tinggi maka dapat menimbulkan sifat hidrofobik yang dikenal dengan efek daun teratai, dimana tetesan udara menggelinding dan dengan cepat mengambil partikel kotoran yang menempel, sifat hidrofobik pada kertas juga dipengaruhi oleh gaya kohesi dan adhesi antar kertas. komposit yang menutupi kertas dan udara.

Pada suhu pengeringan 1000C, larutan yang dihasilkan mempunyai gaya kohesif yang lebih besar dibandingkan gaya interaksi udara dengan permukaan kertas. Namun pada suhu di atas 1000C akan kehilangan hidrofobitasnya atau menjadi hidrofilik. Sifat hidrofobik dipengaruhi oleh kekerasan permukaan. Jika tingkat kekerasan yang tinggi menyebabkan hidrofobitas permukaan yang tinggi, yang dikenal sebagai efek teratai, tetesan udara akan menggelinding dan dengan mudah mengambil partikel kotoran yang menempel. Selain itu, sifat hidrofobik kertas dipengaruhi oleh gaya kohesi dan adhesi antar komposit yang melapisi kertas dengan udara. Larutan yang dihasilkan mempunyai gaya kohesif yang lebih besar dibandingkan gaya interaksi udara dengan permukaan.. [8], [9], [10]

SUMBER PUSTAKA/RUJUKAN

- [1] L. Gao and J. He, "Surface hydrophobic co-modification of hollow silica nanoparticles toward large-area transparent superhydrophobic coatings," *J. Colloid Interface Sci.*, vol. 396, pp. 152–159, Apr. 2013, doi: 10.1016/j.jcis.2013.01.014.
- [2] N. Nuryatini and Wiloso Edi Iswanto, *Uji Metode Analisis Minyak Terdispersi Dalam Air*. Jakarta: Jurnal Teknologi Indonesia, 2010.
- [3] A. M. T. Silva, A. C. M. Oliveira, and R. M. Quinta-Ferreira, "Catalytic wet oxidation of ethylene glycol: kinetics of reaction on a Mn–Ce–O catalyst," *Chem. Eng. Sci.*, vol. 59, no. 22–23, pp. 5291–5299, Nov. 2004, doi: 10.1016/j.ces.2004.08.024.
- [4] C. Zerva, "Treatment of industrial oily wastewaters by wet oxidation," *J. Hazard. Mater.*, vol. 97, no. 1–3, pp. 257–265, Feb. 2003, doi: 10.1016/S0304-3894(02)00265-0.
- [5] Z. Dong, Y. Fang, X. Wang, Y. Zhao, and Q. Wang, "Hydrophobicity Classification of Polymeric Insulators Based on Embedded Methods," *Mater. Res.*, vol. 18, no. 1, pp. 127–137, Feb. 2015, doi: 10.1590/1516-1439.286414.
- [6] A. P. R. Dahyunir Dahlan, "Sintesis Lapisan TiO₂ Menggunakan Prekursor TiCl₄ untuk Aplikasi Kaca Self Cleaning dan Anti Fogging," 2013.
- [7] D. Bonardo and R. Siburian, "EINSTEIN (e-Journal) ANALISIS STRUKTUR NANO PARTIKEL SILIKA DARI ABU AMPAS TEBU MENGGUNAKAN METODE XRD," *J. Einstein* 9, vol. (1), pp. 13–20, 2021.
- [8] H. Wen *et al.*, "Robust super hydrophobic cotton fabrics functionalized with Ag and PDMS for effective antibacterial activity and efficient oil–water separation," *J. Environ. Chem. Eng.*, vol. 9, no. 5, p. 106083, Oct. 2021, doi: 10.1016/j.jece.2021.106083.
- [9] S. Rasouli, N. Rezaei, H. Hamed, S. Zendejboudi, and X. Duan, "Superhydrophobic and superoleophilic membranes for oil-water separation application: A comprehensive review," *Mater. Des.*, vol. 204, p. 109599, Jun. 2021, doi: 10.1016/j.matdes.2021.109599.
- [10] J. Hu *et al.*, "Biocompatible, hydrophobic and resilience graphene/chitosan composite aerogel for efficient oil–water separation," *Surf. Coat. Technol.*, vol. 385, p. 125361, Mar. 2020, doi: 10.1016/j.surfcoat.2020.125361.