

**PENGARUH WAKTU PENCELUPAN KERTAS SARING
MENGUNAKAN KOMPOSIT SiO_2 /KITOSAN UNTUK PEMISAHAN
AIR DAN MINYAK**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains (S1)



Oleh

Alifa Mahmudya Jasmine

NIM. 19034003/2019

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADAN**

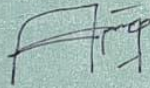
PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENGARUH WAKTU PENCELUPAN KERTAS SARING MENGGUNAKAN
KOMPOSIT SiO_2 /KITOSAN UNTUK PEMISAHAN AIR DAN MINYAK**

Nama : Alifa Mahmudya Jasmine
NIM : 19034003
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 13 November 2025

Mengetahui :
Ketua Departemen Fisika



Prof. Dr. Asrizal, M.Si
NIP. 19660603 199203 1 001

Disetujui Oleh :
Pembimbing



Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si
NIP. 196901 20199303 2 002

PENGESAHAN LULUSAN UJIAN SKRIPSI

Nama : Alifa Mahmudya Jasmine
NIM : 19034003
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGARUH WAKTU PENCELUPAN KERTAS SARING MENGGUNAKAN KOMPOSIT SiO_2 /KITOSAN UNTUK PEMISAHAN AIR DAN MINYAK

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 13 November 2025

Tim Penguji

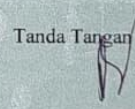
Nama

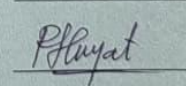
Tanda Tangan

Ketua : Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si

Anggota : Dra. Yenni Darvina, M.Si

Anggota : Rahmat Hidayat, S.Pd., M.Si





SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alifa Mahmudya Jasmine

NIM : 19034003

Program Studi : Fisika

Departemen : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis berupa skripsi dengan judul "Pengaruh Waktu Pencelupan Kertas Saring Menggunakan Komposit SiO_2 /Kitosan Untuk Pemisahan Air dan Minyak".
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali dari pembimbing.
3. Di dalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan pada kepustakaan.

Padang, November 2025

Yang menyatakan



Alifa Mahmudya Jasmine

NIM. 19034003

Pengaruh Waktu Pencelupan Kertas Saring menggunakan Komposit SiO₂/Kitosan untuk Pemisahan Air dan Minyak

Alifa Mahmudya Jasmine

ABSTRAK

Limbah air berminyak yang mengandung senyawa organik tinggi yang masuk dan bercampur dengan perairan dapat mengurangi kadar oksigen, yang berdampak buruk bagi mikroorganisme di dalamnya. Masalah ini pada akhirnya akan mempengaruhi kehidupan organisme yang lebih tinggi. Dengan kemajuan teknologi membran, proses membran kini mendapatkan perhatian dan mulai diterapkan dalam proses pemisahan air limbah berminyak. Pemisahan antara air dan minyak dapat dilakukan dengan menggunakan membrane hidrofobik. Salah satu contoh membrane hidrofobik adalah membran komposit silika hidrofobik yang dapat diproduksi dari bahan kertas selulosa sebagai penyangga dan silika sekam padi sebagai skin active. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki bagaimana pengaruh waktu pencelupan kertas saring menggunakan komposit SiO₂-kitosan dengan variasi waktu pencelupan yaitu 5,10,15 dan 20 menit pencelupan.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan di laboratorium, yaitu Laboratorium Fisika dan Laboratorium Kimia UNP. Penelitian ini dilakukan dengan mengukur dan menghitung sudut kontak hidrofobik dengan menggunakan software ImageJ. Penelitian ini juga dilakukan menggunakan instrument XRD (X-Ray Diffraction), XRF (X-Ray Fluoresence), SEM (Scanning Electron Microscope), FTIR (Fourier Transform InfraRed), dan kamera.

Hasil yang didapat pada penelitian ini yaitu sudut kontak dengan variasi 5,10,15 dan 20 menit pencelupan secara berturut-turut yaitu 94,35°, 98,53°, 101,04°, dan 104,34°. Ukuran kristal paling tinggi didapatkan pada variasi pencelupan selama 10 menit yaitu 47,14 nm. Ukuran partikel dari masing-masing variasi waktu pencelupan secara berurutan yaitu 345 nm, 348 nm, 481 nm dan 519 nm. Gugus fungsi yang diperoleh dari masing-masing sampel yaitu Si-O-Si, C-H, C-O, N-O, N-H, C-N, O-H. Efektifitas kertas selulosa yang telah dilapisi larutan komposit SiO₂/Kitosan terhadap pemisahan air dan minyak yaitu 80%, 85%, 87,5% dan 90%.

Kata kunci: Kertas Selulosa, SiO₂-Kitosan, Sudut Kontak, Hidrofobik.

The Effect of Filter Paper Immersion Time using SiO₂/Chitosan Composites for Water and Oil Separation

Alifa Mahmudya Jasmine

ABSTRACT

Oily wastewater containing high organic compounds that enter and mix with water can reduce oxygen levels, which have a negative impact on microorganism in it. This problem will ultimately affect the life of higher organism. With the advancement of membrane technology, the membrane process is now getting attention and is starting to be applied in the process of separating oily wastewater. Separation between water and oil can be done using a hydrophobic membrane. One example of a hydrophobic membrane is a hydrophobic silica composite membrane that can be produced from cellulose paper as a support and rice husk silica as a skin active. This study aims to investigate how the effect of filter paper immersion time using SiO₂-chitosan composite with variation in 5, 10, 15, and 20 minutes of dips.

This research is an experimental research conducted in the laboratory, namely the Physics Laboratory and Chemistry Laboratory of UNP. This research was conducted by measuring and calculating the hydrophobic contact angle using ImageJ software. This research was also conducted using XRD (X-Ray Diffraction), XRF (X-Ray Fluorescence), SEM (Scanning Electron Microscope), FTIR (Fourier Transform InfraRed), and camera instruments.

The results obtained in this study were the contact angle with variations of 5, 10, 15 and 20 minutes of immersion respectively, namely 94.35°, 98.53°, 101.04°, and 104.34°. The highest crystal size was obtained in the immersion variation for 10 minutes, namely 47.14 nm. The particle size of each variation of immersion time respectively was 345 nm, 348 nm, 481 nm and 519 nm. The functional groups obtained from each sample were Si-O-Si, C-H, C-O, N-O, N-H, C-N, O-H. The effectiveness of cellulose paper coated with SiO₂/Chitosan composite solution on the separation of water and oil was 80%, 85%, 87.5% and 90%.

Keywords: Cellulose Paper, SiO₂-Chitosan, Contact Angle, Hydrophobic.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Waktu Pencelupan Kertas Saring menggunakan Nanokomposit SiO₂/Kitosan untuk Pemisahan Air dan Minyak”. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan rasa terima kasih dan rasa hormat yang tiada hentinya kepada kedua orang tua yang sangat penulis cintai dalam hidup ini yaitu **Ibunda Felma O Sanit** dan Ayahanda **Ali Yasman** yang terus memberikan perhatian, dukungan dan kasih sayang kepada penulis.

Skripsi ini ditulis sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi pada Program Studi Fisika (NK), Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang (UNP). Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Sehingga pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Ratnawulan , M.Si selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam membuat serta menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Dra. Yenni Darvina, M.Si dan Bapak Rahmat Hidayat, S.Pd., M.Si selaku dosen penguji skripsi ini. Bapak Prof. Dr. Asrizal, M.Si selaku Kepala

Departemen Fisika FMIPA UNP sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah membantu dari awal masuk perkuliahan.

3. Bapak Dr. Harman Amir, S.Si, M.Si selaku Ketua Prodi Fisika UNP.
4. Kepala Laboratorium Fisika Material dan Kimia UNP yang telah mengizinkan penulis dalam melakukan penelitian di laboratorium tersebut sampai selesai.
5. Keluarga besar jurusan Fisika terutama teman-teman angkatan 2019 yang telah banyak membantu dan memberikan semangat kepada penulis.
6. Teman satu penelitian yaitu Fauziyah Almunazar serta teman-teman dari KBK Material dan Biofisika yang selalu mendukung dan memberikan semangat.

Semoga semua yang telah mendukung dan memberikan doa terbaiknya kepada penulis baik yang telah disebutkan atau pun yang tidak disebutkan akan mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Padang, Agustus 2024

Penulis

Alifa Mahmudya Jasmine

NIM.19034003

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
BAB II	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Hidrofobik	8
B. SiO ₂ (Silika)	11
C. Kitosan	12
D. Kertas Selulosa	14
E. Metode Dip-Coating	15
F. Pengaruh Pelapisan Kertas Selulosa Komposit Terhadap Sudut Kontak dan Efisiensi Pemisahan Air dan Minyak	16
G. Instrument	17
BAB III	25
METODOLOGI PENELITIAN	25
A. Jenis Penelitian	25
B. Tempat dan Waktu Penelitian	25
C. Variabel Penelitian	26
D. Instrumen Penelitian	27
E. Pelaksanaan Penelitian	36

F. Pengujian Pemisahan Air dan Minyak	47
G. Pengujian dan Analisis Data	48
BAB IV	49
HASIL DAN PEMBAHASAN	49
A. Hasil Data	49
B. Analisis Data	70
C. Pembahasan	82
BAB V	88
PENUTUP	88
A. Kesimpulan	88
B. Saran	89
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 (a) Kemampuan self-celaning permukaan daun Lotus (b) SEM permukaan mikrostruktur daun Lotus (c) tabung lilin berukuran nano pada permukaan struktur mikropilar daun Lotus (d) skema efek self-cleaning pada daun Lotus	9
Gambar 2 (a) superhidrofilik (b) hidrofilik (c) hidrofobik (d)ultrahidrofobik (e) superhirofobik	10
Gambar 3. (a) model young (b) model wenzel (c) model Cassie-Baxter	10
Gambar 4. Struktur atom silika (SiO_2)	11
Gambar 5. Struktur kitosan	13
Gambar 6. Monomer lignin	14
Gambar 7. Skema metode dip coating	16
Gambar 8. Bentuk instrumen XRD	18
Gambar 9. Alat instrumen SEM	19
Gambar 10. Alat instrumen FTIR	20
Gambar 11. Pemisahan minyak/air dengan membran janus	22
Gambar 12. Diagram alir penelitian	24
Gambar 13. Alat karakterisasi XRD	27
Gambar 14. Alat Karakterisasi SEM	27
Gambar 15. Alat karakterisasi FTIR	28
Gambar 16. Oven	28
Gambar 17. Timbangan digital	28
Gambar 18. Furnace	29
Gambar 19. Pipet tetes	29
Gambar 20. Ayakan	29
Gambar 21. Wadah tempat sampel	30
Gambar 22. Gelas ukur	30
Gambar 23. Erlenmeyer	30

Gambar 24. Corong	31
Gambar 25. Gelas kimia	31
Gambar 26. Magnetic stirer	31
Gambar 27. Indikator pH	32
Gambar 28. Kitosan	32
Gambar 29. Kertas selulosa	33
Gambar 30. Abu sekam padi	33
Gambar 31. Minyak	33
Gambar 32. Larutan asam klorida (HCl)	34
Gambar 33. NaOH	34
Gambar 34. Larutan etanol	34
Gambar 35. Asam stearat	35
Gambar 36. Heksana	35
Gambar 37. Aquades	35
Gambar 38. Sekam padi	36
Gambar 39. Furnace sekam padi	36
Gambar 40. Abu sekam padi	37
Gambar 41. Abu sekam padi dengan aquades	37
Gambar 42. Larutan Na_2SiO_3	38
Gambar 43. Silika gel	38
Gambar 44. Silika gel setelah 48 jam	39
Gambar 45. Proses pencucian silika gel	39
Gambar 46. Silika gel setelah penyaringan	39
Gambar 47. Xerogel	40
Gambar 48. Silika abu sekam padi	40
Gambar 49. Campuran Asam Stearat dan etanol	41
Gambar 50. Cmpuran Asam Stearat dan Etanol	41
Gambar 51. Larutan dengan campuran kitosan	41
Gambar 52. Larutan dengan campuran asam stearat dengan heksana	42
Gambar 53. Campuran larutan dengan silika	42
Gambar 54. Campuran larutan SiO_2 -Kitosan	42

Gambar 55. Pencelupan kertas selulosa pada larutan SiO ₂ /Kitosan	43
Gambar 56. Skema rangkaian alat memfoto sudut kontak	44
Gambar 57. Tampilan software ImageJ	45
Gambar 58, Pengukuran sudut pada droplet menggunakan ImageJ	45
Gambar 59. Tampilan pengukuran sudut pada ImageJ	45
Gambar 60. Tampilan hasil pengukuran sudut kontak menggunakan ImageJ	46
Gambar 61. Sudut kontak variasi 5 menit pencelupan	50
Gambar 62. Sudut kontak variasi 10 menit pencelupan	51
Gambar 63. Sudut kontak variasi 15 menit pencelupan	52
Gambar 64. Sudut kontak variasi 20 menit pencelupan	53
Gambar 65. Grafik karakterisasi XRD dengan variasi 5 menit pencelupan	54
Gambar 66. Grafik karakterisasi XRD dengan variasi 10 menit pencelupan	55
Gambar 67. Grafik karakterisasi XRD dengan variasi 15 menit pencelupan	56
Gambar 68. Grafik karakterisasi XRD dengan variasi 20 menit pencelupan	57
Gambar 69. Bentuk morfologi kertas selulosa sebelum pelapisan (20.000) x perbesaran	58
Gambar 70. Bentuk morfologi kertas selulosa dengan larutan SiO ₂ /Kitosan pada pencelupan 5 menit, (a) 15.000 perbesaran, (b) 20.000 x perbesaran	58
Gambar 71. . Bentuk morfologi kertas selulosa dengan larutan SiO ₂ /Kitosan pada pencelupan 10 menit, (a) 15.000 perbesaran, (b) 20.000 x perbesaran	59
Gambar 72. Bentuk morfologi kertas selulosa dengan larutan SiO ₂ /Kitosan pada pencelupan 15 menit, (a) 15.000 perbesaran, (b) 20.000 x perbesaran	60
Gambar 73. Bentuk morfologi kertas selulosa dengan larutan SiO ₂ /Kitosan pada pencelupan 20 menit, (a) 15.000 perbesaran, (b) 20.000 x perbesaran	61
Gambar 74. Hasil karakterisasi FTIR 5 menit pencelupan	63
Gambar 75. Hasil karakterisasi FTIR 10 menit pencelupan	64
Gambar 76. Hasil karakterisasi FTIR 15 menit pencelupan	65
Gambar 77. Hasil karakterisasi FTIR 20 menit pencelupan	66
Gambar 78. Hasil pemisahan air dan minyak dengan variasi 5 menit pencelupan, (kiri) hasil yang turun, (kanan) hasil yang tersisa	67

Gambar 79. Hasil pemisahan air dan minyak dengan variasi 10 menit pencelupan, (kiri) hasil yang turun, (kanan) hasil yang tersisa	68
Gambar 80. Hasil pemisahan air dan minyak dengan variasi 15 menit pencelupan, (kiri) hasil yang turun, (kanan) hasil yang tersisa	69
Gambar 81. Hasil pemisahan air dan minyak dengan variasi 20 menit pencelupan, (kiri) hasil yang turun, (kanan) hasil yang tersisa	70
Gambar 82. Grafik perbandingan sudut kontak	71
Gambar 83. Grafik data XRD, (a) 5 menit pencelupan, (b) 10 menit pencelupan, (c) 15 menit pencelupan, (d) 20 menit pencelupan	74
Gambar 84. Grafik data FTIR, (a) 5 menit pencelupan, (b) 10 menit pencelupan, (c) 15 menit pencelupan, (d) 20 menit pencelupan	80

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil pengukuran sudut kontak dengan pencelupan selama 5 menit.	51
Tabel 2. Hasil pengukuran sudut kontak dengan waktu 10 menit pencelupan.	51
Tabel 3. Hasil pengukuran sudut kontak dengan waktu 15 menit pencelupan	52
Tabel 4. Hasil pengukuran sudut kontak dengan waktu 20 menit pencelupan.	53
Tabel 5. Data Ukuran Kristal Lapisan Nnaokomposit SiO ₂ /KItosan	73
Tabel 6. Struktur Kristal SiO ₂ /Kitosan	73
Tabel 7. Hasil ukuran partikel	76
Tabel 8. Hasil data pengujian sampel dengan karakterisasi FTIR	77
Tabel 9. Hasil pengujian pemisahan air dan minyak	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data sudut kontak	94
Lampiran 2. Data SEM	95
Lampiran 3. Pemisahan Air dan Minyak	97

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Limbah air berminyak yang mengandung senyawa organik tinggi yang masuk dan dicampur dengan air dapat mengurangi kadar oksigen, membahayakan mikroorganisme di dalamnya. Pada akhirnya, hal ini akan berdampak negatif pada kehidupan organisme yang lebih tinggi. Oksigen juga penting karena dalam kondisi anaerobik, reaksi kimia dan biokimia sering menghasilkan zat-zat yang memiliki warna, rasa, dan bau yang tidak sedap pada air. Namun, pembentukan emulsi air-minyak mempersulit pembersihan air secara menyeluruh dari keberadaan minyak. Namun, pembersihan air secara menyeluruh dari keberadaan minyak dipersulit oleh pembentukan emulsi air-minyak (Dmitrieva et al., 2022). Salah satu penyebab terjadinya air limbah berminyak adalah limbah minyak rumah tangga.

Seringkali, minyak yang tersisa dari proses memasak dibuang ke saluran pembuangan, yang kemudian mengalir ke sungai atau laut. Jika dibuang dengan tidak benar, ini dapat menyebabkan pencemaran yang signifikan, seperti pembentukan lapisan tipis di permukaan air, penghentian proses fotosintesis alami, dan kerusakan pada habitat tumbuhan dan satwa air.

Oleh karena itu, untuk membuat air lebih bersih dan aman untuk dikonsumsi, perlu dilakukan upaya untuk mengurangi polusi air. Penelitian telah dilakukan untuk memisahkan air limbah berminyak dengan berbagai metode, salah satunya adalah menggunakan metode membran dengan kertas selulosa (Afrilla et al., 2024)

Kertas selulosa adalah lembaran yang terbuat dari serat-serat selulosa yang memiliki senyawa yang tidak larut dalam air. Karena sifatnya yang tidak larut, kertas selulosa adalah bahan terbarukan yang sering digunakan dalam pembuatan kertas. Meskipun selulosa memiliki kemampuan absorpsi yang rendah secara alami, mereka dapat diperbaiki melalui modifikasi. Aerogel hidrofobik dibuat dengan menggunakan selulosa nanofiber yang berhasil diisolasi dari kayu atau hasil samping pertanian. Namun, setelah dimodifikasi, kertas selulosa dapat digunakan untuk memisahkan air dan minyak dengan memanfaatkan material tambahan yang memiliki permukaan hidrofobik.

Hidrofobitas adalah sifat fisik yang menyebabkan suatu molekul menolak air. Sifat hidrofobik dipengaruhi oleh besar kecilnya sudut kontak antara air dengan permukaan material. Suatu permukaan suatu bahan dikatakan hidrofobik jika sudut kontak air melebihi 90° . Besar kecilnya sudut kontak akan dipengaruhi oleh komposisi bahan, rasio molar bahan dan suhu pemanasan. (A. W. Putri et al., 2020)

Penelitian dari Wang Chizou et al, (2022) telah berhasil memodifikasi kertas saring menjadi membran superhidrofobik berbasis silika untuk

diaplikasikan pada proses pemisahan campuran solar-air dan bensin-air. Efisiensi pemisahan solar-air sebesar 97% dan efisiensi bensin-air sebesar 89%. Tetapi, kertas saring memiliki *burst strength* yang rendah berkisar 0,3-0,7 psi sehingga kertas saring mudah mengalami kerusakan ketika menerima tekanan yang besar akibat laju air yang tinggi (Wang et al., 2022)

Penelitian dari Ming Zhang et al, (2012). Telah melakukan penelitian terhadap fabrikasi lapisan superhidrofobik terhadap karang pada kertas saring untuk pemisahan air dan minyak. Pada penelitian ini lapisan komposit silika / polistirena yang dimodifikasi superhidrofobik dibuat pada permukaan kertas saring untuk pemisahan air dan minyak dengan prosedur drop-coating. Sintesis partikel silika pada penelitian ini menggunakan metode Stober. Oleh karena itu waktu reaksi, metode persiapan dan kandungan NH_4OH untuk mensintesis partikel silika dikontrol secara ketat. Namun, dibutuhkan material lain agar sintesisnya menghasilkan material yang baik.

Material yang baik tersebut yaitu kitosan, kitosan adalah biopolimer alami yang menonjol karena keberadaan gugus amino reaktif dan grup fungsional hidroksil. Oleh karena itu, kitosan dianggap sebagai salah satu matriks imobilisasi paling menjanjikan karena mampu membentuk membran, memiliki sifat adhesi yang baik, tersedia dengan harga yang terjangkau, tidak beracun, memiliki kekuatan mekanis dan hidrofilisitas yang tinggi, serta dapat meningkatkan stabilitas sistem yang diaplikasikan (Irianto, 2011). Karena gugus hidroksil yang ada dalam strukturnya, kitosan secara alami memiliki sifat hidrofilik yang tinggi. Menambah sifat hidrofobik pada kitosan,

bagaimanapun, dapat dicapai dengan melakukan perubahan kimia tertentu pada rantai polimer kitosan. Salah satu metode yang paling umum adalah dengan menambahkan gugus hidrofobik ke dalam molekul kitosan. Untuk melakukan ini, rantai polimer kitosan dapat memiliki gugus amino yang mengandung gugus alkil seperti metil, etil, atau propil. (Rahmadani et al., 2021)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya maka pada penelitian kali ini dilakukan perlakuan “Pengaruh Waktu Pencelupan Kertas Saring Menggunakan Nanokomposit SiO₂/Kitosan untuk Pemisahan Air dan Minyak”. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat digunakan untuk pengaplikasian pemisahan limbah cair berminyak yang efisien, biaya murah, dan dapat menghasilkan penyaringan yang baik, dan sudut kontak permukaan hidrofobik >90° pada substrat (kertas selulosa).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan beberapa latar belakang yang telah dijelaskan, berikut adalah identifikasi masalahnya:

1. Meningkatnya limbah rumah tangga akibat pencemaran air limbah berminyak di lingkungan.
2. Kurang efektifnya membran selulosa murni dalam memisahkan air dan minyak.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan terhadap penelitian ini, maka penulis melakukan batasan terhadap permasalahan agar penelitian ini lebih terarah dan terfokus:

1. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kertas selulosa dan SiO₂-Kitosan..
2. Partikel SiO₂ disintesis dari abu sekam padi, sedangkan kitosan diperoleh secara komersial.
3. Metode yang digunakan untuk melapisi kertas selulosa adalah Dip-Coating (pencelupan).
4. Alat yang digunakan dalam melakukan karakterisasi yaitu XRD, SEM, FTIR.
5. Dalam penelitian ini, digunakan campuran air dan minyak goreng bekas sebanyak 20 ml masing-masing untuk pemisahan air dan minyak.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan beberapa penjelasan latar belakang tersebut, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh waktu pencelupan kertas saring menggunakan SiO₂-Kitosan terhadap sudut kontak?
2. Bagaimana karakteristik mikrostruktur dari kertas selulosa dengan larutan komposit SiO₂-Kitosan?

3. Bagaimana efektifitas kertas selulosa yang telah dilapisi larutan komposit SiO_2 -Kitosan terhadap pemisahan air dan minyak?

E. Tujuan Masalah

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh waktu pencelupan kertas saring menggunakan SiO_2 -Kitosan terhadap sudut kontak.
2. Untuk mengetahui bagaimana karakteristik mikrostruktur dari kertas selulosa dengan larutan komposit SiO_2 -Kitosan.
3. Untuk mengetahui bagaimana efektifitas kertas selulosa yang telah dilapisi larutan komposit SiO_2 -Kitosan terhadap pemisahan air dan minyak.

F. Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini nantinya dapat memiliki manfaat yaitu:

1. Bagi penulis, sebagai syarat untuk menyelesaikan program studi S1 Fisika.
2. Sebagai salah satu upaya memisahkan air limbah berminyak untuk mengurangi polusi, konsumsi energi dengan biaya yang rendah.
3. Penelitian ini dapat menjadi sumber rujukan dan informasi dalam pengembangan penelitian di bidang material dan biofisika untuk peneliti berikutnya.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sudut kontak yang dihasilkan dari masing-masing variasi waktu pencelupan secara berurutan yaitu 94,35°, 98,53°, 101,04°, dan 104,34°. Semakin lama waktu pencelupan, maka sudut kontak hidrofobik yang dihasilkan semakin tinggi.
2. Peningkatan waktu pencelupan dari 5 hingga 20 menit menunjukkan peningkatan kristalinitas dan keteraturan struktur lapisan SiO₂/kitosan, ditandai dengan kemunculan dan penguatan puncak difraksi pada rentang sudut SiO₂/kitosan, lalu pada gugus fungsi menggunakan FTIR menunjukkan bahwa peningkatan waktu pencelupan meningkatkan interaksi kimia antara kitosan dan silika. Pada 5–15 menit, terbentuk pita khas Si–O–Si dan N–H yang semakin intens, menandakan pertumbuhan jaringan silika dan ikatan dengan gugus amina kitosan. Puncak-puncak pada bilangan gelombang tinggi juga menunjukkan keberadaan gugus hidroksil dan interaksi hidrogen antarmolekul, dan yang terakhir yaitu bentuk morfologinya seiring bertambahnya waktu pencelupan, pelapisan komposit SiO₂/kitosan menjadi semakin merata dan padat.

3. Variasi waktu pencelupan berpengaruh signifikan terhadap efisiensi pemisahan air dan minyak. Semakin lama waktu pencelupan, semakin tebal dan merata lapisan SiO_2 -kitosan, yang meningkatkan hidrofobisitas dan oleofilisitas permukaan kertas selulosa.

B. Saran

Dari hasil penelitian ini, diharapkan penelitian selanjutnya dapat menentukan lama waktu pencelupan yang optimal. Tujuannya adalah untuk mencapai sudut kontak yang lebih tinggi dan menghasilkan sifat hidrofobik yang lebih baik, sehingga efisiensi pemisahan antara air dan minyak dapat ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., & Mohammed, A. (2019). Scanning Electron Microscopy (SEM): A Review. *Proceedings of 2018 International Conference on Hydraulics and Pneumatics - HERVEX*, 77–85.
- Afrilla, S., Ratnawulan, R., Jonuarti, R., & Ulfa Jhora, F. (2024). Pengaruh Variasi Jumlah Pencelupan Kertas Selulosa Hidrofobik pada Larutan Komposit SiO₂-Kitosan-Grafena Terhadap Mikrostruktur. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2), 19527–19535. <https://doi.org/10.31004/jptam.v8i2.15261>
- Agung, W., Amiruddin, R., Manjang, S., & Kitta, I. (2022). Polimer Silicone Rubber. *Jurnal EKSITASI*, 1(2), 2022.
- Agustina, S., Swantara, & Suarta. (2015). Isolasi Kitin, Karakterisasi, dan Sintesis Kitosan Dari Kulit Udang. *Jurnal Kimia*, 9(2), 271–278.
- Alfarisa, S., Ahmad Rifai, D., & Lumban Toruan, P. (2018). Studi Difraksi Sinar-X Struktur Nano Seng Oksida (ZnO) 53 Studi Difraksi Sinar-X Struktur Nano Seng Oksida (ZnO) X-ray Diffraction Study on ZnO Nanostructures. *Jurnal Risalah Fisika*, 2(2), 53–57.
- Ali, A., Zhang, N., & Santos, R. M. (2023). Mineral Characterization Using Scanning Electron Microscopy (SEM): A Review of the Fundamentals, Advancements, and Research Directions. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(23). <https://doi.org/10.3390/app132312600>
- Amrillah, Z., Hanum, F. F., & Rahayu, A. (2022). Studi Efektivitas Metode Ekstraksi Selulosa dari Agricultural Waste. *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 8. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit%0AE-ISSN:2745-6080>
- Dmitrieva, E. S., Anokhina, T. S., Novitsky, E. G., Volkov, V. V., Volkov, A. V., & Borisov, I. L. (2022). Polymeric Membranes for Oil-Water Separation: A Review. *Polymers*, 14(5), 1–25. <https://doi.org/10.3390/polym14050980>
- Erfando, T., Khalid, I., & Safitri, R. (2019). Studi Laboratorium Pembuatan Demulsifier dari Minyak Kelapa dan Lemon untuk Minyak Kelapa dan Lemon untuk Minyak Bumi pada Lapangan x di Provinsi Riau. *Teknik*, 40(2), 129. <https://doi.org/10.14710/teknik.v39i3.23656>
- Gautam, S. P., Bundela, P. S., Pandey, A. K., Jamaluddin, J., Awasthi, M. K., &

- Sarsaiya, S. (2010). A review on systematic study of cellulose. *Journal of Applied and Natural Science*, 2(2), 330–343. <https://doi.org/10.31018/jans.v2i2.143>
- Gusrita, D., Ratnawulan, & Gusnedi. (2018). Pengaruh Viskositas Fluida Terhadap Sifat Hydrophobic dari Berbagai Macam Daun. *Pillar of Physics*, 1(1), 9–16.
- Handayani, P. A., Nurjanah, E., & Rengga, W. D. P. (2014). Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Silika Gel. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 3(2), 55–59. <https://doi.org/10.15294/jbat.v3i2.3698>
- Heri, J., & Syakur, A. (2012). Studi Arus Bocor Permukaan Bahan Isolasi Resin Epoksi Silane Dengan Variasi Pengisi Pasir Silika (Dengan Polutan Pantai). *Transmisi*, 14(1), 20–37–37.
- Irianto, H. E. (2011). Proses Dan Aplikasi Nanopartikel Kitosan. *Squalen*, 6(1), 1–8.
- Kusumastuti, A. (2011). Pengenalan Pola Gelombang Khas dengan Interpolasi. *CAUCHY: Jurnal Matematika Murni Dan Aplikasi*, 2(1), 7–12. <https://doi.org/10.18860/ca.v2i1.1803>
- Lailiyah, N., Dina, D., & Maharani, K. (2022). Pengaruh Penambahan SiO₂ dan TiO₂ terhadap Sifat Hidrofobik Komposit Kitosan-ZnO Pada Kain Effect of Addition of SiO₂ and TiO₂ on Hydrophobic of Chitosan-ZnO Composites on Fabric. *UNESA Journal of Chemistry*, 11(1), 77–86.
- Maharani, D. K., & Fadhila, K. N. (2022). Preparasi dan Karakterisasi Komposit Kitosan-ZnO sebagai Agen Hidrofobik pada Kain Katun. *Unesa Journal of Chemistry*, 11(1), 69–76. <https://doi.org/10.26740/ujc.v11n1.p69-76>
- Mukhsinin, A., Nehru, N., & Afrianto, M. F. (2020). Rancang Bangun Alat Pembuat Lapisan Tipis Metode Dip Coating Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Ilmu Fisika Dan Pembelajarannya (JIFP)*, 3(2), 76–83. <https://doi.org/10.19109/jifp.v3i2.4117>
- Purwaningsih, D. (2017). ADSORPSI MULTI LOGAM Ag (I), Pb (II), Cr (III), Cu (II) DAN Ni (II) PADA HIBRIDA ETILENDIAMINO-SILIKA DARI ABU SEKAM PADI Oleh : Pencemaran lingkungan oleh logam berat menjadi masalah yang cukup serius seiring dengan penggunaan logam berat dalam. *Jurnal Penelitian Saintek*, 14(1), 59–76.
- Purwanti, A. (2010). Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol. *Jurnal Teknologi*, 3(2), 99–106.
- Putri, A. R., & MUNASIR, M. (2023). Review: Lapisan Superhidrofobik Berbasis

- Silika Sebagai Aplikasi Self-Cleaning. *Inovasi Fisika Indonesia*, 12(2), 66–81. <https://doi.org/10.26740/ifi.v12n2.p66-81>
- Putri, A. W., Dina, D., & Maharani, K. (2020). SINTESIS DAN KARAKTERISASI SiO₂ UNTUK APLIKASI SIFAT HIDROFOBIA PADA KACA SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF SiO₂ FOR APPLICATION OF HYDROPHOBIC PROPERTIES IN GLASS. *UNESA Journal of Chemistry*, 9(1), 97–102.
- Rahmadani, Susanti, D., Iqbal, M., Silaban, R., & Tarigan, I. L. (2021). Pemanfaatan Kitosan Cangkang Bekicot Sebagai Adsorben Logam Tembaga (Cu). *Jurnal Khazanah Intelektual*, 5(2), 1128–1141. <https://doi.org/10.37250/newkiki.v5i2.108>
- Rana, M. M., Sugiatmo, K., & Kartika, F. (2017). Studi Pengembangan Demulsifier Pada Skala Laboratorium Untuk Mengatasi. *Seminar Nasional Cendekiawan Ke*, 3, 145–151.
- Rochmat, A., Putra, B. P., Nuryani, E., & Pramudita, M. (2017). KARAKTERISASI MATERIAL CAMPURAN SiO₂ DAN GETAH FLAMBOYAN (*Delonix regia*) SEBAGAI MATERIAL COATING PENCEGAH KOROSI PADA BAJA. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 5(2), 27. <https://doi.org/10.29103/jtku.v5i2.87>
- Rozi, T. Y., & Astuti, A. (2016). Pengaruh Temperatur Kalsinasi pada Sintesis Nanopartikel Silika Pantai Purus Kota Padang. *Jurnal Fisika Unand*, 5(4), 351–356. <https://doi.org/10.25077/jfu.5.4.351-356.2016>
- Saputra, A. R., & Dahlan, D. (2016). Elektrodeposisi Lapisan Kromium dicampur TiO₂ untuk Aplikasi Lapisan Self Cleaning. *Jurnal Fisika Unand*, 5(4), 345–350. <https://doi.org/10.25077/jfu.5.4.345-350.2016>
- Sari, D. P., & Abdiani, I. M. (2015). Pemafaatan Kulit Udang Dan Cangkang Kepiting...(Diana Purnama Sari dan Ira Maya Abdiani). *Pemafaatan Kulit Udang Dan Cangkang Kepiting Sebagai Bahan Baku Kitosan*, 8(2), 142–147.
- Sembiring, S., & Karo-Karo, P. (2007). Pengaruh Suhu Sintering Terhadap Karakteristik Termal Dan Mikrostruktur Silika Sekam Padi. *Jurnal Sains MIPA.*, 13(3), 233–239.
- Sjahfirdi, L., Aldi, N., Maheshwari, H., & Astuti, P. (2015). APLIKASI FOURIER TRANSFORM INFRARED (FTIR) DAN PENGAMATAN PEMBENGKAKAN GENITAL PADA SPESIES PRIMATA, LUTUNG JAWA (*Trachypithecus auratus*) UNTUK MENDETEKSI MASA SUBUR. *Jurnal Kedokteran Hewan - Indonesian Journal of Veterinary Sciences*, 9(2). <https://doi.org/10.21157/j.ked.hewan.v9i2.2837>

- Soeswanto, B., & Lintang, N. (2011). Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi Sebagai Natrium Silikat. *Jurnal Fluida*, VII, 18–22.
- Sundari, E. R. (2022). Pengganti Kertas Cakram Pada Uji Resistensi Bakteri. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Sains Dan Teknologi*, 2(1), 23–27.
- Wang, S., Zhang, L., Jin, Q., Xu, Z., Zhao, J., Ding, Y., Li, W., Lin, P., Gu, J., Zhang, Q., Chen, Y., Chen, H., & Yan, T. (2022). Filter paper-based colorimetric analysis: An instrument-free strategy for semiquantitative naked-eye detection of food colorants. *Food Chemistry*, 390(August 2021), 133087. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133087>
- Wiyarsi, A., & Erfan, P. (2012). Pengaruh Konsentrasi Kitosan Dari Cangkang Kerang Terhadap Efesiensi Penyerapan Logam Berat. *Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta*.
- Zhou, Z., & Wu, X. F. (2015). Electrospinning superhydrophobic-superoleophilic fibrous PVDF membranes for high-efficiency water-oil separation. *Materials Letters*, 160, 423–427. <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2015.08.003>