

**PENGARUH VARIASI JUMLAH PENCELUPAN KERTAS SELULOSA
PADA LARUTAN KOMPOSIT SiO₂-KITOSAN-GRAFENA TERHADAP
SIFAT HIDROFOBİK UNTUK PEMISAHAN AIR DAN MINYAK**



Oleh

Sonya Afrilla

NIM. 20034121/2020

PROGRAM STUDI FISIKA

DEPARTEMEN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2024

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sonya Afrilla

NIM/TM : 20034121/2020

Program Studi : Fisika (NK)

Jurusan : Fisika

Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: "Pengaruh Variasi Jumlah Pencelupan Kertas Selulosa pada Larutan Komposit SiO₂ -Graphene-Kitosan Terhadap Sifat Hidrofobik Untuk Pemisahan Air dan Minyak" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi UNP maupun dimasyarakat dan hukum Negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

yang menyatakan,


Sonya Afrilla

NIM. 20034121

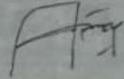
PERSETUJUAN SKRIPSI

PENGARUH VARIASI JUMLAH PENCELUPAN KERTAS SELULOSA PADA
LARUTAN KOMPOSIT SiO₂-KITOSAN-GRAFENA TERHADAP SIFAT
HIDROFOBİK UNTUK PEMISAHAN AIR DAN MINYAK

Nama : Sonya Afrilla
NIM : 20034121
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 03 Juni 2024

Mengetahui
Kepala Departemen Fisika



Prof. Dr. Asrizal, M.Si
NIP. 196605031992031001

Ditetapkan Oleh
Pembimbing



Prof. Dr. Ramawulan, M.Si
NIP. 196701201993032002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Sonya Afrilla
NIM : 20034123
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGARUH VARIASI JUMLAH PENCELUPAN KERTAS SELULOSA PADA
LARUTAN KOMPOSIT SiO₂-KITOSAN-GRAFENA TERHADAP SIFAT
HIDROFOBİK UNTUK PEMISAHAN AIR DAN MINYAK

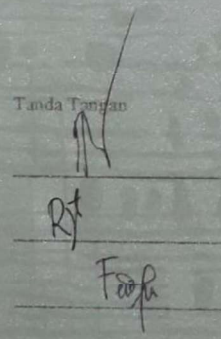
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam Universitas Negeri Padang

Padang, 03 Juni 2024

Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Prof. Dr. Ramawulan, M.Si
Anggota	: Dr. Riri Jonuarti, S.Pd, M.Si
Anggota	: Fadhila Ulfa Jhora, S.Pd, M.Si

Tanda Tangan



Pengaruh Variasi Jumlah Pencelupan Kertas Selulosa pada Larutan Komposit SiO₂-Kitosan-Grafena Terhadap Sifat Hidrofobik untuk Pemisahan Air dan Minyak

Sonya Afrilla

ABSTRAK

Air dan minyak merupakan salah satu sumber utama dalam kehidupan, namun air dan minyak bisa menjadi salah satu faktor pencemaran lingkungan, seperti limbah rumah tangga yang disebut juga dengan air limbah berminyak. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk mengurangi polusi air agar bersih dan layak di konsumsi, yaitu dengan metode membran. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan kertas selulosa yang bersifat hidrofobik yang digunakan sebagai pemisahan air dan minyak. Larutan yang digunakan untuk pembuatan kertas selulosa yang bersifat hidrofobik yaitu larutan komposit SiO₂-kitosan-grafena. Penelitian ini menggunakan metode Dip-Coating (pencelupan) dengan 4 variasi jumlah pencelupan yaitu 1, 3, 5, dan 7 kali pencelupan.

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen laboratorium. Penelitian ini melakukan pengukuran dan perhitungan terhadap sudut kontak yang bersifat hidrofobik menggunakan software ImageJ, ukuran kristal menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD), ukuran partikel dan morfologi menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM), gugus fungsi menggunakan *Fourier transform infrared* (FTIR), dan efisiensi pemisahan air dan minyak.

Hasil yang didapat pada penelitian ini yaitu Sudut kontak dengan variasi 1, 3, 5, 7 kali pencelupan secara berturut-turut yaitu 92,13°, 95,50°, 95,70°, dan 101,76°. Ukuran kristal paling tinggi didapatkan pada variasi pencelupan 3 kali yaitu SiO₂= 41,43 nm, kitosan= 45,72 nm, grafena= 32,87 nm. Ukuran partikel dari masing-masing variasi pencelupan secara berurutan yaitu 304 nm, 458 nm, 492 nm, dan 493 nm. Gugus fungsi yang diperoleh dari masing-masing sampel yaitu Si-O-Si, C=C, C-H, C-O, N-O, N-H, C-N, O-H. Efektifitas kertas selulosa yang telah dilapisi larutan komposit SiO₂-Kitosan-Grafena terhadap pemisahan air dan minyak yaitu 75 %, 80 %, 82,5 %, dan 87,5 %.

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

Effect of Varying Number of Cellulose Paper Dyeing in SiO₂-Chitosan-Graphene Composite Solution on Hydrophobic Properties for Water and Oil Separation

Sonya Afrilla

ABSTRACT

Water and oil are one of the main sources of life, but water and oil can be a factor in environmental pollution, such as household waste which is also called oily waste water. Therefore, efforts need to be made to reduce water pollution so that it is clean and suitable for consumption, namely by using the membrane method. This research aims to create hydrophobic cellulose paper which is used to separate water and oil. The solution used to make hydrophobic cellulose paper is a SiO₂-chitosan-graphene composite solution. This research uses the Dip-Coating (dyeing) method with 4 variations in the number of dips, namely 1, 3, 5 and 7 dips.

This type of research is laboratory experimental research. This research carried out measurements and calculations of hydrophobic contact angles using ImageJ software, crystal size using X-Ray Diffraction (XRD), particle size and morphology using Scanning Electron Microscopy (SEM), functional groups using Fourier transform infrared (FTIR), and water and oil separation efficiency.

The results obtained in this research were contact angles with variations of 1, 3, 5, 7 immersions respectively, namely 92.13°, 95.50°, 95.70°, and 101.76°. The highest crystal size was obtained in the 3 times immersion variation, namely SiO₂= 41.43 nm, chitosan= 45.72 nm, graphene= 32.87 nm. The crystal sizes of each dyeing variation are respectively 304 nm, 458 nm, 492 nm, and 493 nm. The functional groups obtained from each sample are Si-O-Si, C=C, C-H, C-O, N-O, N-H, C-N, O-H. The effectiveness of cellulose paper that has been coated with a SiO₂-Chitosan-Graphene composite solution for separating water and oil is 75%, 80%, 82,5% and 87,5%.

Keywords: Cellulose Paper, SiO₂-Chitosan-Graphene, 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 Variasi Jumlah Pencelupan Kertas Selulosa pada Larutan Komposit SiO₂-Kitosan-Gragena Terhadap Sifat Hidrofobik untuk pemisahan Air dan Minyak”. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan rasa terimakasih dan rasa hormat yang tiada hentinya kepada kedua orang tua yang sangat penulis cintai dalam hidup ini yaitu Ibunda **Nur Hayati** dan Ayahanda **Syarif Nasution** 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 terimakasih 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 Dr. Riri Jonuarti, S.Pd., M.Si dan Ibu Fadhila Ulfa Jhora, S.Pd., M.Si selaku dosen penguji dalam skripsi ini.

3. Bapak Prof. dr. Asrizal, M.Si selaku Kepala Departemen Fisika FMIPA UNP.
4. Bapak Rahmat Hidayat selaku Dosen Pmebimbing Akademik yang telah membantu dari awal masuk perkuliahan.
5. Bapak Dr. Harman Amir, S.Si, M.Si selaku Ketua Prodi Fisika UNP.
6. Kepala Laboratorium Fisika Material dan Kimia UNP yang telah mengizinkan penulis dalam melakukan penelitian di laboratorium tersebut sampai selesai.
7. Keluarga besar jurusan fisika, terutama teman-teman Angkatan 2020 yang telah banyak membantu dan memberikan semangat kepada penulis.
8. Teman satu penelitian yaitu Yuli Hardina, Henrius Sinaga, dan Fitri Yana, 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, Mei 2024

Penulis

Sonya Afrilla

NIM. 20034121

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Masalah.....	6
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Hidrofobik.....	8
B. SiO ₂ (Silika)	11
C. Kitosan	13
D. Grafena.....	14
E. Kertas Selulosa.....	16
F. Metode Dip-Coating.....	17
G. Pengaruh Pelapisan Kertas Selulosa Komposit Terhadap Sudut Kontak dan Efisiensi Pemisahan Air dan Minyak.	18
H. Instrument	19
I. Penelitian Relevan.....	22
J. Diagram Alir Penelitian	27
BAB III	28
METODOLOGI PENELITIAN.....	28
A. Jenis Penelitian.....	28

B. Tempat dan Waktu Penelitian	28
C. Variabel Penelitian	29
D. Instrumen Penelitian.....	30
E. Pelaksanaan Penelitian	39
F. Pengujian Pemisahan Air dan Minyak.	52
G. Pengujian dan Analisis Data	53
BAB IV	55
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	55
A. Hasil Data.....	55
B. Analisis Data	75
C. Pembahasan.....	88
BAB V.....	92
PENUTUP.....	92
A. Kesimpulan	92
B. Saran.....	93
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN.....	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Penampakan tetesan air pada permukaan daun padi.	8
Gambar 2. Kondisi dan sifat tetesan air pada permukaan.	9
Gambar 3. (a) Model Young (b) Model Wenzel (c) Model Cassie-Baxter.....	9
Gambar 4. Struktur atom Silika (SiO_2)	11
Gambar 5. Abu Sekam Padi Hasil Pembakaran Sekam Padi.....	12
Gambar 6. Struktur Molekul Kitosan.....	13
Gambar 7. Struktur Molekul Grafena	14
Gambar 8. Skema pembuatan grafena dari grafit menjadi grafena.	16
Gambar 9. Monomer Lignin	16
Gambar 10. Skema proses Dip-Coating	17
Gambar 11. (a) Bentuk Instrumen XRD (b) Hasil XRD silika sekam padi.....	20
Gambar 12. (a) Alat Instrumen SEM (b) hasil morfologi kertas saring menggunakan larutan kitosan.....	21
Gambar 13. (a) Bentuk Instrumen FTIR, (b) Perbandingan spektrum FTIR hibrida merkaptosilika paramagnetik a) sebelum dan b) sesudah adsorpsi.....	22
Gambar 14. Hasil Analisa SEM membran Kitosan-Zelolit.....	23
Gambar 15. (a, b) Pemisahan emulsi minyak/air dengan ACCFP. (c, d) Gambar mikroskop optik emulsi anisole/air dan toluena/air sebelum dan sesudah pemisahan ACCFP.	25
Gambar 16. Pemisahan minyak dari campuran minyak zaitun/air dengan rasio 1:1.	26
Gambar 17. Diagram alir penelitian.....	27
Gambar 18. Alat karakterisasi XRD	30
Gambar 19. Alat karakterisasi SEM.....	30
Gambar 20. Alat karakterisasi FTIR	31
Gambar 21. Oven	31
Gambar 22. Timbangan Digital	31
Gambar 23. Furnance	32
Gambar 24. Pipet Tetes	32

Gambar 25. Ayakan	32
Gambar 26. Wadah Tempat Sampel	33
Gambar 27. Gelas Ukur.....	33
Gambar 28. Erlenmeyer	33
Gambar 29. Corong.....	34
Gambar 30. Gelas Kimia.....	34
Gambar 31. Magnetic Stirrer.....	34
Gambar 32. Indicator PH	35
Gambar 33. Grafena	35
Gambar 34. Kitosan	36
Gambar 35. Kertas Selulosa.....	36
Gambar 36. Abu Sekam Padi.....	36
Gambar 37. Minyak	37
Gambar 38. Asam Klorida	37
Gambar 39. NaOH	37
Gambar 40. Larutan Etanol.....	38
Gambar 41. Asam Stearat	38
Gambar 42. Heksana.....	38
Gambar 43. Aquades.....	39
Gambar 44. Sekam Padi.....	39
Gambar 45. Furnace Sekam Padi.....	40
Gambar 46. Abu Sekam Padi.....	40
Gambar 47. Abu Sekam Padi dengan Aquades	41
Gambar 48. Larutan Na ₂ SiO ₃	41
Gambar 49. Silika Gel.....	42
Gambar 50. Mendingkan Silika Gel Selama 48 Jam	42
Gambar 51. Proses Pencucian Silika Gel.....	43
Gambar 52. Silika Gel setelah penyaringan.....	43
Gambar 53. Xerogel.....	43
Gambar 54. Silika Abu Sekam Padi.....	44
Gambar 55. Campuran Asam Stearat dan etanol	44

Gambar 56. Campuran Asam stearate dan Etanol yang sudah berubah menjadi bening.....	45
Gambar 57. Larutan dengan campuran Kitosan.....	45
Gambar 58. Larutan dengan campuran kitosan-grafena	46
Gambar 59. Campuran larutan Asam Stearat dan Heksana	46
Gambar 60. Campuran larutan dengan silika.....	46
Gambar 61. Campuran larutan SiO ₂ -kitosan-grafena	47
Gambar 62. (a) pencelupan kertas selulosa pada larutan SiO ₂ -kitosan-grafena, (b) pengovenan kertas selulosa yang sudah dilapisi SiO ₂ -kitosan-grafena.	48
Gambar 63. Skema Rangkaian Alat Memfoto Sudut Kontak.....	49
Gambar 64. Tampilan software ImageJ	49
Gambar 65. Pengukuran sudut pada droplet menggunakan ImageJ.	50
Gambar 66. Tampilan pengukuran sudut pada ImageJ.....	50
Gambar 67. Tampilan hasil pengukuran sudut kontak menggunakan ImageJ.....	50
Gambar 68. Sudut kontak variasi 1 kali pencelupan.....	55
Gambar 69. Sudut kontak variasi pencelupan 3 kali.....	56
Gambar 70. Sudut kontak variasi pencelupan 5 kali.....	57
Gambar 71. Sudut kontak variasi pencelupan 7 kali.....	58
Gambar 72. Grafik karakterisasi XRD dengan variasi 1 kali pencelupan	59
Gambar 73. Grafik karakterisasi XRD dengan variasi 3 kali pencelupan	60
Gambar 74. Grafik karakterisasi XRD dengan variasi 5 kali pencelupan	61
Gambar 75. Grafik karakterisasi XRD dengan variasi 7 kali pencelupan	62
Gambar 76. Bentuk morfologi kertas selulosa sebelum pelapisan (a) 600 x pembesaran, (b) 20.000 x pembesaran.....	63
Gambar 77. Bentuk morfologi kertas selulosa dengan larutan SiO ₂ -kitosan-grafena pada pencelupan 1 kali, (a) 600x pembesaran, (b) 20.000x pembesaran.	64
Gambar 78. Bentuk morfologi kertas selulosa dengan larutan SiO ₂ -kitosan-grafena pada pencelupan 3 kali, (a) 600x pembesaran, (b) 20.000x pembesaran.	65
Gambar 79. Bentuk morfologi kertas selulosa dengan larutan SiO ₂ -kitosan-grafena pada pencelupan 5 kali, (a) 600x pembesaran, (b) 20.000x pembesaran.	66

Gambar 80. Bentuk morfologi kertas selulosa dengan larutan SiO ₂ -kitosan-grafena pada pencelupan 7 kali, (a) 600x pembesaran, (b) 20.000x pembesaran.	67
Gambar 81. Hasil karakterisasi FTIR 1 kali pencelupan	68
Gambar 82. Hasil karakterisasi FTIR 1 kali pencelupan	69
Gambar 83. Hasil karakterisasi FTIR 1 kali pencelupan	70
Gambar 84. Hasil karakterisasi FTIR 1 kali pencelupan	71
Gambar 85. Hasil pemisahan air dan minyak dengan variasi 1 kali pencelupan, (a) hasil yang turun, (b) hasil yang tersisa.....	72
Gambar 86. Hasil pemisahan air dan minyak dengan variasi 3 kali pencelupan, (a) hasil yang turun, (b) hasil yang tersisa.....	73
Gambar 87. Hasil pemisahan air dan minyak dengan variasi 5 kali pencelupan, (a) hasil yang turun, (b) hasil yang tersisa.....	74
Gambar 88. Hasil pemisahan air dan minyak dengan variasi 7 kali pencelupan, (a) hasil yang turun, (b) hasil yang tersisa.....	75
Gambar 89. Grafik perbandingan Sudut Kontak.....	76
Gambar 90. Grafik data XRD, (a) 1 kali pencelupan, (b) 3 kali pencelupan, (c) 5 kali pencelupan, (d) 7 kali pencelupan.....	80
Gambar 91. Grafik data FTIR, (a) 1 kali pencelupan, (b) 3 kali pencelupan, (c) 5 kali pencelupan, (d) 7 kali pencelupan.....	85
Gambar 92. Sudut kontak variasi 1 kali pencelupan.....	99
Gambar 93. Sudut kontak variasi pencelupan 3 kali.....	99
Gambar 94. Sudut kontak variasi pencelupan 5 kali.....	99
Gambar 95. Sudut kontak variasi pencelupan 7 kali.....	100
Gambar 96. Bentuk morfologi kertas selulosa sebelum pelapisan (a) 600 x pembesaran, (b) 20.000 x pembesaran.....	112
Gambar 97. Bentuk morfologi kertas selulosa dengan larutan SiO ₂ -kitosan-grafena pada pencelupan 1 kali, (a) 600x pembesaran, (b) 20.000x pembesaran	113
Gambar 98. Bentuk morfologi kertas selulosa dengan larutan SiO ₂ -kitosan-grafena pada pencelupan 3 kali, (a) 600x pembesaran, (b) 20.000x.....	113

Gambar 99. Bentuk morfologi kertas selulosa dengan larutan SiO ₂ -kitosan-grafena pada pencelupan 5 kali, (a) 600x pembesaran, (b) 20.000x pembesaran.	114
Gambar 100. Bentuk morfologi kertas selulosa dengan larutan SiO ₂ -kitosan-grafena pada pencelupan 7 kali, (a) 600x pembesaran, (b) 20.000x pembesaran.	114
Gambar 101. Proses pemisahan air dan minyak, (a) air 20 ml dan minyak 20 ml, (b) campuran air dan minyak, (c) pemisahan air dan minyak.....	116
Gambar 102. Hasil pemisahan air dan minyak dengan variasi 1 kali pencelupan, (a) hasil yang turun, (b) hasil yang tersisa.	117
Gambar 103. Hasil pemisahan air dan minyak dengan variasi 3 kali pencelupan, (a) hasil yang turun, (b) hasil yang tersisa.	117
Gambar 104. Hasil pemisahan air dan minyak dengan variasi 5 kali pencelupan, (a) hasil yang turun, (b) hasil yang tersisa.	118
Gambar 105 Gambar 104. Hasil pemisahan air dan minyak dengan variasi 7 kali pencelupan, (a) hasil yang turun, (b) hasil yang tersisa	118

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil pengukuran sudut kontak dengan 1 kali pencelupan.	56
Tabel 2. Hasil pengukuran sudut kontak dengan 3 kali pencelupan.	57
Tabel 3. Hasil pengukuran sudut kontak dengan 5 kali pencelupan.	57
Tabel 4. Hasil pengukuran sudut kontak dengan 7 kali pencelupan.	58
Tabel 5. Hasil data pengujian sampel dengan karakterisasi XRD	78
Tabel 6. Hasil ukuran partikel.....	81
Tabel 7. Hasil data pengujian sampel dengan karakterisasi FTIR	82
Tabel 8. Hasil pengujian pemisahan air dan minyak	86
Tabel 9. Nilai Peak List SiO ₂ dengan variasi 1 kali pencelupan.....	101
Tabel 10. Nilai Peak List kitosan dengan variasi 1 kali pencelupan.....	102
Tabel 11. Nilai Peak List grafena dengan variasi 1 kali pencelupan	103
Tabel 12. Nilai Peak List SiO ₂ dengan variasi 3 kali pencelupan.....	104
Tabel 13. Nilai Peak List kitosan dengan variasi 3 kali pencelupan.....	105
Tabel 14. Nilai Peak List grafena dengan variasi 3 kali pencelupan	106
Tabel 15. Nilai Peak List SiO ₂ dengan variasi 5 kali pencelupan.....	107
Tabel 16. Nilai Peak List kitosan dengan variasi 5 kali pencelupan.....	108
Tabel 17. Nilai Peak List grafena dengan variasi 5 kali pencelupan	109
Tabel 18. Nilai Peak List SiO ₂ dengan variasi 7 kali pencelupan.....	110
Tabel 19. Nilai Peak List kitosan dengan variasi 7 kali pencelupan.....	111
Tabel 20. Nilai Peak List grafena dengan variasi 7 kali pencelupan	112
Tabel 21. Hasil karakterisasi FTIR	115

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data sudut kontak	99
Lampiran 2. Data XRD	100
Lampiran 3. Data SEM	112
Lampiran 4. Data FTIR.....	115
Lampiran 5. Data pemisahan air dan minyak.....	116

BAB I

PENDAHULUAN

B. Latar Belakang

Air dan minyak merupakan salah satu sumber utama dalam kehidupan yang tidak bisa lepas dari kebutuhan manusia, hewan dan tumbuhan. Pada umumnya air dan minyak merupakan senyawa yang terpisah, namun telah ditemukan kasus pencampuran air dan minyak atau yang disebut dengan air limbah berminyak. Adapun salah satu faktor penyebab terjadinya air limbah berminyak yaitu limbah minyak rumah tangga. Limbah rumah tangga seperti minyak bekas dari memasak seringkali dibuang ke saluran pembuangan hingga mengalir ke sungai atau laut, jika dibuang dengan tidak benar, maka dapat mengakibatkan pencemaran yang serius, seperti membentuk lapis tipis dipermukaan air, menghambat proses alami fotosintesis, serta merusak habitat satwa air dan tumbuhan (Yang et al., 2018). Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk mengurangi polusi air agar bersih dan layak di konsumsi. Upaya pemisahan air limbah berminyak ini telah dilakukan penelitian dengan berbagai metode salah satunya yaitu dengan metode membran menggunakan kertas selulosa.

Kertas selulosa merupakan lembaran yang terbuat dari serat-serat selulosa dengan memiliki senyawa tidak larut dalam air. Serat selulosa banyak terdapat pada dinding sel tumbuhan seperti tangkai, dahan, batang, dan semua bagian kayu dari jaringan tumbuhan. Kertas selulosa juga dapat dimanfaatkan sebagai

kertas saring. Namun, kertas selulosa murni tidak dapat memisahkan minyak dari larutan berair karena selektivitasnya buruk. Akan tetapi, kertas selulosa setelah dimodifikasi bisa diterapkan dalam pemisahan air dan minyak. Memodifikasi kertas selulosa diperlukan material tambahan untuk memisahkan air dan minyak dengan permukaan yang bersifat hidrofobik.

Permukaan yang bersifat hidrofobik akan berorientasi pada molekul nonpolar seperti minyak (Hanna Tiffany et al., 2023). Ketika material hidrofobik terkena air, maka tetesan air akan segera berguling atau menggelinding (Fadhila & Kartika Maharani, 2022). Untuk mencapai permukaan yang hidrofobik pada kertas selulosa, maka dibuatlah kertas selulosa komposit dengan menambahkan material hidrofobik ke permukaan substrat (kertas saring). Karena kertas selulosa komposit mampu menahan air dengan kuat dan memiliki sudut kontak hingga $151,5^\circ$, serta mampu memisahkan campuran dengan kemampuan menolak air.

Penelitian dari Wang Chizhou et al, (2023). Telah melakukan penelitian terhadap pemisahan air dan minyak menggunakan kertas saring selulosa yang dikompositkan dengan pelarutan $ZnCl_2$. Minyak/air dapat dipisahkan dengan baik menggunakan larutan $ZnCl_2$ dengan ACCFP. Namun, walaupun larutan $ZnCl_2$ dengan ACCFP (all cellulose composite filter paper) efektif dalam pemisahan air dan minyak tetapi tidak bisa memisahkan air dalam emulsi minyak. Oleh karena itu, diperlukan bahan komposit lain yang baik untuk pemisahan air dan minyak.

Penelitian dari Soares, S. F et al, (2017). Telah melakukan penelitian terhadap pemisahan air dan minyak dengan nanopartikel hibrida silika-kitosan. Pada penelitian ini hibrida silika-kitosan mampu memisahkan air berminyak dan menyerap berbagai pelarut organik non-polar dari air dengan efisien. Silika merupakan bahan yang telah banyak digunakan sebagai pelapis, karena silika memiliki energi permukaan rendah yang artinya tidak mudah basah oleh air atau cenderung menolak air dalam istilah lain disebut juga dengan hidrofobik (Nanda et al., 2017). Sementara itu kitosan memiliki sifat antimikroba yang dapat membantu mengurangi pertumbuhan bakteri dalam sistem air dan berguna dalam mengolah berbagai jenis limbah cair (Victor et al., 2020). Namun, material sorben ini memiliki kekuatan fisik yang lemah, sehingga tidak bisa digunakan dalam jangka waktu yang lama dan jika diproduksi dalam jumlah besar akan menimbulkan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu diperlukan material tambahan yang memiliki kekuatan fisik.

Material yang memiliki fisik yang kuat yaitu grafena, grafena merupakan sejenis allotrop karbon yang terdiri dari satu lapi atom karbon yang tersusun dalam struktur heksagonal 2D. Grafena memiliki keunggulan kekuatan dan kelenturan yang luar biasa, bahkan dibandingkan dengan material lain seperti baja dan timah. Grafena memiliki struktur unik, yakni ikatan σ dalam bidang C-C simetris dan ikatan π luar bidang simetris, yang merupakan ikatan terkuat dalam material (Purwandari, V, et al., 2023). Grafena juga memiliki sifat hidrofobik (Amalia & Rahayu, 2020). Sifat hidrofobik grafena disebabkan oleh struktur atom karbonnya yang tidak bersifat polar, afinitas rendah terhadap air,

yang mana grafena lebih tertarik pada molekul non-polar seperti minyak, dan menolak air, yang menciptakan pemisahan efektif pada lapisan membran (Rafitasari et al., 2016).

Lapisan membran akan mempengaruhi hasil lapis tipis, dan nilai reflaktannya, untuk itu diperlukan pencelupan dengan variasi jumlah yang berbeda, sehingga dengan adanya jumlah pelapisan ini akan berpengaruh pada hasil yang didapatkan karena mempengaruhi pemerataan pelapisan, homogenitas, dan transparansi material (Nengsi & Sanjaya, 2023). Ketebalan lapisan pada membran juga akan berpengaruh pada hidrofibilitas membran dan kekasaran pada permukaan (Wahyusi et al., 2022). Jumlah pelapisan atau proses pengulangan dip-coating berpengaruh pada tingkat kestabilan membran yang dihasilkan dan dapat meminimalkan cacat membran (Mukhsinin & Ficky Afrianto, 2019). Penelitian dari T. Zhang et al., (2021) telah melakukan penelitian dalam pemisahan air dan minyak menggunakan nanofibro komposit *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF)/grafena, yang mana pada penelitian ini membran dicelupkan pada larutan nanofibro komposit PVDF/grafena dengan variasi pencelupan sebanyak 3 kali, hal ini mempengaruhi ketebalan, kekasaran permukaan membran dan ukuran pori. Dimana didapatkan hasil ukuran pori masing-masing yaitu sebesar 1,496 μm , 1,96 μm , dan 1,978 μm . Membran yang dihasilkan memiliki sudut kontak air 140,1°. Oleh karena itu perlu dilakukan jumlah pelapisan atau proses pengulangan dip-coating karena berpengaruh pada tingkat kestabilan membran yang dihasilkan dan dapat meminimalkan cacat membran (Mukhsinin & Ficky Afrianto, 2019).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya maka pada penelitian kali ini dilakukan perlakuan “Pengaruh Variasi Jumlah Pencelupan Kertas Selulosa Pada Larutan SiO₂-Kitosan-Grafena Terhadap Sifat Hidrofobik 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 hidrophobik >90⁰ pada substrat (kertas selulosa).

C. Identifikasi Masalah

Dari beberapa latar belakang yang telah dijelaskan, maka berikut ini adalah identifikasi masalah diantaranya:

1. Meningkatnya pencemaran air limbah berminyak dilingkungan akibat limbah rumah tangga.
2. Membran selulosa murni kurang efektif dalam memisahkan air dan minyak.

D. Batasan Masalah

Dari berbagai masalah yang di bahas pada penelitian ini, maka berikut ini adalah pembatasan masalah yang dilakukan diantaranya:

1. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kertas selulosa, SiO₂-Kitosan-Grafena.
2. Sintesis partikel SiO₂ dari abu sekam padi, sedangkan Kitosan dan Grafena dibeli secara komersial.
3. Metode yang digunakan untuk pelapisan kertas selulosa yaitu Dip-coating (pencelupan).
4. Alat yang digunakan dalam melakukan karakterisasi yaitu XRD, SEM, FTIR.

5. Dalam penelitian ini untuk pemisahan air dan minyak menggunakan bahan campuran air dan minyak goreng bekas pakai dengan masing-masing sebanyak 20 ml.
6. Pada penelitian ini tidak melakukan pengujian mikroba terhadap hasil pemisahan air dan minyak.

E. Rumusan Masalah

Dari beberapa penjelasan latar belakang tersebut, maka diperoleh rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana pengaruh variasi jumlah pencelupan pada permukaan kertas selulosa dengan larutan komposit SiO₂-Kitosan-Grafena terhadap sudut kontak?
2. Bagaimana karakteristik mikrostruktur dari kertas selulosa dengan larutan komposit SiO₂-Kitosan-Grafena?
3. Bagaimana efektifitas kertas selulosa yang telah dilapisi larutan komposit SiO₂-Kitosan-Grafena terhadap pemisahan air dan minyak?

F. Tujuan Masalah

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi jumlah pencelupan pada permukaan kertas selulosa dengan larutan komposit SiO₂-Kitosan-Grafena terhadap sudut kontak.
2. Untuk mengetahui bagaimana karakteristik mikrostruktur dari kertas selulosa dengan larutan komposit SiO₂-Kitosan-Grafena.

3. Untuk mengetahui bagaimana efektifitas kertas selulosa yang telah dilapisi larutan komposit SiO₂-Kitosan-Grafena terhadap pemisahan air dan minyak.

G. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

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