

**PENGEMBANGAN NANOKOMPOSIT $\text{Ps/CuO-Fe}_2\text{O}_3$ DENGAN
TEKNIK SPIN COATING UNTUK APLIKASI BAHAN
PELAPIS ANTI AIR**

TESIS

Diajukan Kepada Tim Penguji Sebagai Salah Satu Persyaratan Memperoleh
Gelar Magister Sains



Disusun oleh:

**SUKMA HAYATI AE
NIM. 16229002**

**PROGRAM MAGISTER FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2020**

PERSETUJUAN AKHIR TESIS

Nama Mahasiswa : Sukma Hayati AE

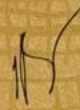
NIM : 16229002

Pembimbing

Tanda Tangan

Tanggal

Dr. Ratnawulan, M.Si



04 November 2020

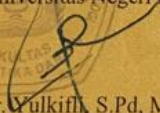
Dr. Ramli, S.Pd., M.Si



04 November 2020



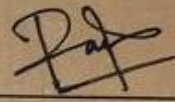
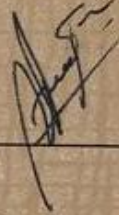
Dekan FMIPA
Universitas Negeri Padang


Dr. Vulkifly, S.Pd, M.Si
NIP: 197307022003121002

Ketua Program Studi


Dr. Hamdi, M.Si
NIP: 196512171992031003

**PERSETUJUAN KOMISI UJIAN TESIS
MAGISTER FISIKA**

No	Nama	Tanda Tangan
1	Dr. Ratnawulan, M.Si (Ketua)	 _____
2	Dr. Ramli, S.Pd., M.Si (Sekretaris)	 _____
3	Dr. Hamdi, M.Si (Anggota)	 _____
4	Dr. H. Ahmad Fauzi, M.Si (Anggota)	 _____
5	Miftahul Khair, M.Sc, Ph.D (Anggota)	 _____

Mahasiswa

Nama : Sukma Hayati AE
NIM/ TM : 16229002/ 2016
Tanggal Ujian : 04 November 2020

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan:

1. Karya tulis saya, tesis "Pengembangan Nanokomposit $\text{Ps/CuO-Fe}_2\text{O}_3$ Dengan Teknik Spin Coating Untuk Aplikasi Bahan Pelapis Anti Air" adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas Negeri Padang maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, penilaian, dan rumusan saya sendiri, tanpa bantuan tidak sah dari pihak lain, kecuali arahan Titi Pembimbing.
3. Di Sepanjang pengetahuan saya dalam karya tulis ini tidak terdapat hasil karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali dikutip secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah saya dengan menyebutkan nama pengarangnya dan dicantumkan pada daftar rujukan.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, November 2020
Saya yang mengajukan



Sukma Hayati AE
16229002

ABSTRAK

Sukma Hayati AE. 2020. “PENGEMBANGAN NANOKOMPOSIT Ps/CuO-Fe₂O₃ DENGAN TEKNIK SPIN COATING UNTUK APLIKASI BAHAN PELAPIS ANTI AIR”. Tesis. Program Studi Magister Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Hidrofobik merupakan suatu sifat yang membuat suatu material memiliki kemampuan tahan akan basah dan mampu membersihkan diri sendiri. Material hidrofobik telah menarik banyak perhatian para peneliti untuk berinovasi karena dapat digunakan dalam berbagai aplikasi. Material hidrofobik disintesis menggunakan bahan alam mineral hematit (Fe₂O₃) dan tenorit (CuO). Upaya yang dilakukan peneliti yaitu mengembangkan hematit (Fe₂O₃) dan tenorit (CuO) menjadi sebuah nanokomposit CuO-Fe₂O₃ yang memiliki kemampuan anti air.

Jenis penelitian ini adalah eksperimen. Penelitian yang dilakukan adalah penumbuhan lapisan tipis nanokomposit CuO-Fe₂O₃, dengan memvariasi komposisi tenorit (CuO) dan hematit (Fe₂O₃) 1:3, 2:2, dan 3:1. Selanjutnya lapisan yang terbentuk untuk masing-masing variasi komposisi tenorit (CuO) dan hematit (Fe₂O₃) diberi variasi temperatur kalsinasi tanpa kalsinasi, kalsinasi pada temperatur 100 °C, 150 °C, 200 °C, dan 250 °C. Lapisan tipis yang terbentuk dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction*, *Scanning Electron Microscopy*, dan metode *sessile drop* menggunakan *software image J*.

Hasil dari penelitian ini ialah variasi komposisi Tenorit (CuO) dan Hematit (Fe₂O₃) pada lapisan nanokomposit tidak berpengaruh terhadap fasa dan struktur kristal yang terbentuk, namun variasi komposisi berpengaruh terhadap ukuran kristal fasa tersebut. Ukuran kristal minimum dimiliki oleh hematit saat komposisi nanokomposit CuO-Fe₂O₃ (2:2) sebesar 37.94 nm. Temperatur kalsinasi dan komposisi Tenorit (CuO) dan Hematit (Fe₂O₃) berpengaruh terhadap sifat hidrofobik lapisan. Sifat hidrofobik yang paling baik diperoleh pada konsentrasi Tenorit (CuO) dan Hematit (Fe₂O₃) 3:1 yang dikalsinasi pada temperatur 200°C yaitu 125°. Lamanya penyinaran nanokomposit Fe₂O₃-CuO berpengaruh dalam mendegradasi kotoran (*Methyl Orange*). Persen degradasi kotoran (*Methyl Orange*) optimum diperoleh ketika penyinaran 6 jam yaitu 5,1866%.

Kata kunci: Struktur, nanokomposit, sudut kontak, morfologi, hidrofobik, fotokalis, Persen degradasi.

A B S T R A C T

Sukma Hayati AE. 2020. "DEVELOPING NANOCOMPOSITE Ps/CuO-Fe₂O₃ BY USING SPIN COATING TECHNIQUE FOR WATERPROOF COATING APPLICATION" Thesis. Graduate Program of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Negeri Padang.

Hydrophobic is the property that gives the material resistance to wetness and self-cleaning ability. Hydrophobic materials have attracted the attention of researchers to innovate because hydrophobic materials can be used in various applications. Hydrophobic materials can be synthesized using the natural minerals hematite (Fe₂O₃) and tenorite (CuO). The effort made was developing hematite (Fe₂O₃) and tenorite (CuO) into nanocomposites CuO-Fe₂O₃ with waterproof ability.

It was an experimental research. The research included growth of nanocomposite CuO-Fe₂O₃ by varying tenorite composition (CuO) and hematite (Fe₂O₃) 1:3, 2:2, and 3:1. Then, the coatings formed from those variations were treated in various temperature. Calcination without calcination. Calcination was conducted in temperatures of 100°C, 150°C, 200°C, and 250°C. The thin film formed was characterized by using X-Ray Diffraction, Scanning Electron Microscopy, and sessile drop method on software image J.

The research result showed that the variation of Tenorite and Hematite on nanocomposite coating did not affect the phase and formed crystal structure. However, the composition variation affected the crystal size in that phase. The minimum size of crystal was possessed by hematite when nanocomposite composition CuO-Fe₂O₃ (2:2) was about 37.94 nm. Calcination temperature and tenorite and hematite compositions affected the coating's hydrophobic trait. Best hydrophobic trait was obtained when the concentration of tenorite and hematite (3:1) were calcinated at 200°C is 125°. The duration of irradiation on nanocomposites Fe₂O₃-CuO had an effect on degrading Methyl Orange. The optimum degradation percentage of Methyl Orange was obtained when the irradiation was done for 6 hours (5, 1866%).

Keywords: Structure, nanocomposites, contact angle, morphology, hydrophobic, photocatalyst, degradation percentage.

KATA PENGANTAR

Syukur *Alhamdulillah* penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang maha memiliki ilmu dan maha luas ilmu-Nya. Berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini dengan judul **“PENGEMBANGAN NANOKOMPOSIT Ps/CuO-Fe₂O₃ DENGAN TEKNIK SPIN COATING UNTUK APLIKASI BAHAN PELAPIS ANTI AIR”**. Selanjutnya salawat dan salam penulis persembahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Magister Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Dalam penulisan tesis ini, penulis banyak mendapatkan masukan berupa sumbang pikiran, bimbingan, dan saran dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Ratnawulan, M.Si, selaku pembimbing I.
2. Bapak Dr. Ramli, M.Si, selaku pembimbing II.
3. Bapak Dr. H. Ahmad Fauzi, M.Si, Bapak Dr. Hamdi, M.Si, dan Bapak .Miftahul Khair, M.Sc, Ph.D selaku penguji.
4. Bapak Dr. Hamdi, M.Si, selaku ketua Program Studi Magister Fisika.
5. Kedua orang tua, mertua, suami dan saudara yang telah memberikan dukungan moril dan materil.
6. Seluruh Staf pengajar Magister Fisika yang telah membekali penulis dengan berbagai ilmu dan pengetahuan selama masa perkuliahan.

7. Seluruh staf administrasi Program Magister FMIPA dan Laboran Jurusan Fisika.
8. Selanjutnya rekan-rekan dan semua pihak yang telah membantu hingga selesai tesis ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih banyak kekurangan di dalamnya, sehingga penulis membutuhkan saran dan kritik yang konstruktif guna perbaikan penulisan ini kedepannya.

Padang, November 2020

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUMUSAN MASALAH	6
C. BATASAN MASALAH	7
D. TUJUAN PENELITIAN	7
E. MANFAAT PENELITIAN	8
BAB II DASAR TEORI	9
A. KAJIAN TEORI	9
1. BIJIH BESI	9
2. TEMBAGA	14
3. SELF CLEANING	18
4. KOMPOSIT	41
5. METODE SPINCOATING	45
B. HASIL-HASIL PENELITIAN TERDAHULU	46
C. KERANGKA KOMSEPTUAL	53

D. HIPOTESIS	55
BAB III METODE PENELITIAN.....	56
A. JENIS PENELITIAN	56
B. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	56
C. VARIABEL PENELITIAN	56
D. PROSEDUR PENELITIAN	58
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	72
A. HASIL PENELITIAN.....	72
B. PEMBAHASAN	112
BAB V PENUTUP.....	123
A. KESIMPULAN	123
B. SARAN	123
DAFTAR PUSTAKA	125

DAFTAR GAMBAR

Gambar1. Bongkahan Bijih Besi	9
Gambar 2. Struktur kristal dan data cristallographi dari hematite,) (Bola hijau Fe^{3+} dan bola merah O^{2-})	11
Gambar 3. Beberapa mineral mengandung Tembaga	14
Gambar 4. Struktur kristal CuO, atom oksigen (merah) dan atom Cu (kuning)	15
Gambar 5. Daun lotus superhidropobik dengan sifat Self Celaning ..	19
Gambar. 6 Molekul asam lemak.....	21
Gambar 7. Struktur molekul air a) ikatan antar atom b) momendipol c) ikatan antarmolekul air	22
Gambar 8. Air di daun lotus dan bentuk morfologinya.....	24
Gambar 9. Profil tetesan air dan sudut kontak	28
Gambar 10 Peristiwa Tengangan Permukaan Pada	30
Gambar 11. Model Wenzel	31
Gambar 12. Model Casie Bexter	32
Gambar. 13 Skema aktivitas fotokatalis.....	35
Gambar 14. Sampel awal sebelum dijemur (a), Sampel yang telah dijemur selama 10 jam (b), 20 jam (c), 40 jam (d)	36
Gambar 15. Photodegradasi Methyl Orange	37
Gambar 16. Mekanisme fotokatalik semikonduktor	38
Gambar 17. Diagram bandgap energi dari ZnO-CuO	39
Gambar 18. Aktifitas fotokatalis komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{CuO}$	40

Gambar 19. Struktur kimia polistiren	43
Gambar 20. Piringan Berputar Spin Coating	45
Gambar 21 . Puncak XRD dari Fe_2O_3 (a) dan komposit $\text{CuO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ dengan perbedaan molar (b) 2:10, (c) 4:8, (d)6:6, (e) 8:4 dan (f) 10:2	47
Gambar 22. Bentuk tampilan grafik XRD dari Ps, sampel nanograpit (DNG) dan nanokomposit Ps/DNG.....	49
Gambar 23. Diagram alir penelitian	53
Gambar 24. Diagram alir penelitian	54
Gambar 25. Prinsip Kerja XRD	64
Gambar 26. Hasil pengukuran berupa difraktogram.	65
Gambar 27. Metode Sessile Drop.....	66
Gambar 28. Rangkaian Alat Memfoto Sudut Kontak	66
Gambar 29. Tampilan Software Image J.....	67
Gambar 30. Hasil sudut kontak software image J	67
Gambar 31. Pengukuran sudut kontak	71
Gambar 32. Pola difraksi lapisan nanokomposit $\text{Ps}/\text{CuO}-\text{Fe}_2\text{O}_3$ dengan komposisi 3:1 pada temperatur 200°C	73
Gambar 33. Pola difraksi lapisan nanokomposit $\text{Ps}/\text{CuO}-\text{Fe}_2\text{O}_3$ dengan komposisi 2:2 pada temperatur 200°C	74
Gambar 34. Pola difraksi lapisan nanokomposit $\text{Ps}/\text{CuO}-\text{Fe}_2\text{O}_3$ dengan komposisi 1:3 pada temperatur 200°C	75

Gambar 35. Sudut kontak lapisan tipis nanokomposit Ps/CuO- Fe ₂ O ₃ komposisi 1:3, dengan variasi temperatur	77
Gambar 36. Sudut kontak lapisan tipis nanokomposit Ps/CuO- Fe ₂ O ₃ komposisi 2:2, dengan variasi temperatur	79
Gambar 37. Sudut kontak lapisan tipis nanokomposit Ps/CuO- Fe ₂ O ₃ komposisi 3:1, dengan variasi temperatur	80
Gambar 38. Hasil pencitraan SEM morfologi lapisan nanokomposit Ps/CuO- Fe ₂ O ₃ dengan komposisi 1:3 , a)15.000x dan b)30.000x	82
Gambar 39. Hasil pencitraan SEM morfologi lapisan nanokomposit Ps/CuO- Fe ₂ O ₃ dengan komposisi 2:2 , a)15.000x dan b)30.000x	83
Gambar 40. Hasil pencitraan SEM morfologi lapisan nanokomposit Ps/CuO- Fe ₂ O ₃ dengan komposisi 3:1 , a)15.000x dan b)30.000x	84
Gambar 41. Hasil pencitraan SEM morfologi lapisan nanokomposit Ps/CuO- Fe ₂ O ₃ tanpa kalsinasi , a)15.000x dan b)30.000x	85
Gambar 42. Hasil pencitraan SEM morfologi lapisan nanokomposit Ps/CuO- Fe ₂ O ₃ dengan temperatur kalsinasi 100 ⁰ C , a)15.000x dan b)30.000x	86

Gambar 43. Hasil pencitraan SEM morfologi lapisan nanokomposit Ps/CuO- Fe_2O_3 dengan temperatur kalsinasi 150°C , a)15.000x dan b)30.000x.....	86
Gambar 44. Hasil pencitraan SEM morfologi lapisan nanokomposit Ps/CuO- Fe_2O_3 dengan temperatur kalsinasi 200°C , a)15.000x dan b)30.000x.....	87
Gambar 45. Hasil pencitraan SEM morfologi lapisan nanokomposit dengan temperatur kalsinasi CuO- Fe_2O_3 250°C , a)15.000x dan b)30.000x.....	88
Gambar 46. Grafik hubungan panjang gelombang dengan absorbansi hasil karakterisasi UV-Vis sampel tanpa penyinaran	89
Gambar 47. Grafik hubungan panjang gelombang dengan absorbansi hasil karakterisasi UV-Vis sampel penyinaran 2 jam	90
Gambar 48. Grafik hubungan panjang gelombang dengan absorbansi hasil karakterisasi UV-Vis sampel penyinaran 4 jam	91
Gambar 49. Grafik hubungan panjang gelombang dengan absorbansi hasil karakterisasi UV-Vis sampel penyinaran 6 jam	92
Gambar 50. Analisis hasil pengukuran XRD komposisi CuO- Fe_2O_3 3:1	94

Gambar 51. Analisis hasil pengukuran XRD komposisi CuO- Fe ₂ O ₃ 2:2	95
Gambar 52. Analisis hasil pengukuran XRD komposisi CuO- Fe ₂ O ₃ 1:3	97
Gambar 53. Garafik perbandingan hasil uji XRD sampel nanokomposit Ps/CuO- Fe ₂ O ₃ untuk beberapa variasi komposisi Tenorit (CuO) dan Hematit (Fe ₂ O ₃)	98
Gambar 54. Pengaruh variasi komposisi Tenorit (CuO) dan Hematit (Fe ₂ O ₃) terhadap ukuran Butir nanokomposit Ps/CuO-Fe ₂ O ₃	99
Gambar 55. Pengaruh temperatur kalsinasi dan komposisi nanokomposit Ps/CuO-Fe ₂ O ₃ terhadap sudut kontak ..	100
Gambar 56. Bentuk morfologi hasil pencitraan SEM lapisan nanokomposit Ps/ CuO-Fe ₂ O ₃ dengan perbesaran 15.000x, untuk setiap variasi temperatur (a) tanpa kalsinasi, (b) kalsinasi 100 ⁰ C, (c) 150 ⁰ C, (d) 200 ⁰ C, dan (e) 250 ⁰ C.....	102
Gambar 57. Bentuk morfologi hasil pencitraan SEM lapisan nanokomposit Ps/ CuO-Fe ₂ O ₃ dengan perbesaran 30.000x, untuk setiap variasi temperatur (a) tanpa kalsinasi, (b) kalsinasi 100 ⁰ C, (c) 150 ⁰ C, (d) 200 ⁰ C, dan (e) 250 ⁰ C	103

Gambar 58. Pengaruh temperatur kalsinasi terhadap ukuran butir rata-rata lapisan nanokomposit Ps/ CuO-Fe ₂ O ₃	105
Gambar 59. Bentuk morfologi hasil pencitraan SEM lapisan nanokomposit Ps/ CuO-Fe ₂ O ₃ dengan perbesaran 15.000x, untuk setiap variasi komposisi (a) 1:3 (b) 2:2, (c) 3:1, Bentuk morfologi hasil pencitraan SEM lapisan nanokomposit CuO-Fe ₂ O ₃ dengan perbesaran 30.000x (d) 1:3, (d) 2:2 dan (e) 3:1	105
Gambar 60. Pengaruh variasi komposisi nanokomposit Ps/ CuO-Fe ₂ O ₃ terhadap ukuran butir rata-rata lapisan nanokomposit Ps/ CuO-Fe ₂ O ₃	107
Gambar 61. Hasil Karakterisasi FTIR sampel nanokomposit Ps/ CuO-Fe ₂ O ₃	108
Gambar 62. Energi geb CuO-Fe ₂ O ₃ sampel 2:2	110
Gambar 63. Kurva pengaruh lamanya peninaran terhadap Absorbansi pengukuran spektrometer UV-Vis dan persentase degradasi methyl orange oleh katalis nanokomposit CuO-Fe ₂ O ₃	111
Gambar 64. Proses degradasi MO (<i>Methyl Orange</i>)	120

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Hasil variasi suhu kalsinasi mineral tembaga	16
Tabel 2.	Beberapa aplikasi permukaan yang memiliki sifat anti air dalam kehidupa.....	26
Tabel 3.	Efek kandungan nano MnO ₂ dan pengeringan terhadap sudut kontak	50
Tabel 4.	Bahan yang dipakai dalam penelitia.....	58
Tabel 5.	Data tiap puncak intensitas signifikan pada komposisi Ps/Fe ₂ O ₃ -CuO 3:1 dengan temperatur kalsinasi 200 ⁰ C	73
Tabel 6.	Data tiap puncak intensitas signifikan pada komposisi Ps/Fe ₂ O ₃ -CuO dengan komposisi 2:2 pada temperatur 200 ⁰ C.....	75
Tabel 7.	Data tiap puncak intensitas signifikan pada komposisi Ps/Fe ₂ O ₃ -CuO 1:3 pada temperatur 200 ⁰ C	76
Tabel 8.	Pengukuran sudut kontak dengan komposisi Ps/Fe ₂ O ₃ -CuO dengan komposisi 1:3.....	78
Tabel 9.	Pengukuran sudut kontak dengan komposisi Ps/Fe ₂ O ₃ -CuO dengan komposisi 2:2.....	80
Tabel 10.	Pengukuran sudut kontak dengan komposisi Ps/CuO-Fe ₂ O ₃ dengan komposisi 3:1.....	81
Tabel 11.	Data tiap puncak intensitas signifikan pada komposisi Ps/CuO-Fe ₂ O ₃ dengan komposisi 3:1 pada temperatur 200° C	93

Tabel 12. Data tiap puncak intensitas signifikan pada komposisi Ps/Fe ₂ O ₃ -CuO dengan komposisi 2:2 pada temperatur 200°C	95
Tabel 13. Data tiap puncak intensitas signifikan pada komposisi Ps/Fe ₂ O ₃ -CuO dengan komposisi 1:3 pada temperatur 200°C	96
Tabel 14. Ukuran kista nanokomposit Ps/Fe ₂ O ₃ -CuO untuk setiap variasi komposisi	98
Tabel 15. Data pengaruh lamanya peninaran terhadap Absorbansi pengukuran spektrometer UV-Vis dan persentase degradasi methyl orange oleh katalis nanokomposit Ps/Fe ₂ O ₃ -CuO	110

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengukuran Sudut Kontak dengan Menggunakan Software Image J	137
Lampiran 2. Ukuran Butir Kristal Sampel Nanokomposit Ps/CuO- Fe ₂ O ₃	145
Lampiran 3. Database untuk mineral penyusun nanokomposit Ps/CuO-Fe ₂ O ₃	149
Lampiran 4. Hasil Karakterisasi UV-Vis	185
Lampiran 5. Perhitungan degradasi Methyl Orange oleh katalis nanokomposit Ps/CuO-Fe ₂ O ₃	189

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penciptaan segala sesuatu oleh Tuhan yang maha kuasa penuh dengan kesempurnaan. Kelebihan yang utama dari penciptaan tersebut adalah dalam hal beradaptasi. Seperti halnya penciptaan tumbuh-tumbuhan memiliki mekanisme adaptasi yang berbeda-beda mulai dari adaptasi tingkahlaku, adaptasi fisiologi dan adaptasi morfologi. Adaptasi morfologi pada tumbuh-tumbuhan terlihat dari berbagai macam bentuk dan jenis dedaunanya. Bentuk dedaunan tersebut merupakan salah satu bentuk adaptasi dari tumbuhan untuk bertahan hidup dan membersihkan dirinya.

Kemampuan membersihkan diri daun teratai, daun padi, daun gandum, daun *ailanthus altissima* (Pohon Langit) disebabkan oleh permukaannya yang *superhydrophobic* (Nagappan and Ha, 2014). Daun talas dikategorikan *superhydrophobic* akibat memiliki struktur permukaan yang unik sehingga mampu menahan air yang jatuh pada permukaannya. Sifat permukaan daun ini mampu membuat daun anti kotor ketika dibasahi oleh air sebab kotoran yang berada dipermukaan daun akan jatuh bersamaan dengan air tersebut.

Permukaan hidrofobik atau *superhydrophobic* memberikan manfaat yang banyak bagi industri, seperti sebagai cat anti kotor, tekstil tahan noda, peralatan memasak anti noda, pelapis arsitektur anti tanah, lapisan bebas debu pada kaca bangunan dan sebagainya. Hidrofobik atau tidaknya suatu permukaan menurut Wenten, dkk (2015) dapat diketahui dengan mengukur

besarnya sudut kontak yang terbentuk pada permukaan bahan uji. Suatu material dikatakan bersifat hidrofobik jika memiliki sudut kontak 90° - 150° . Jika sudut kontak besar dari 150° maka permukaan tersebut dikatakan bersifat *superhidrofobik*. permukaan yang memiliki sudut kontak antara 10° - 90° disebut dengan hidrofilik, sedangkan untuk sudut kontak $<10^{\circ}$ disebut dengan superhidrofilik (Karthick dan Ramesh, 2008).

Tidak hanya industri yang memanfaatkan permukaan *superhidrofobik* tetapi peneliti-peneliti juga terus berinovasi mengembangkan penelitiannya dibidang ini. Seperti halnya Pravita dan Dahyunir (2013) telah berhasil membuat kaca memiliki kemampuan tidak mudah kotor dengan melapisi TiO pada kaca. Pambudi dan Mochamad (2016) menggunakan prekursor silika sebagai material pelapis hidrofobik pada plat aluminium. Cheng, dkk (2017) telah berhasil melakukan fabrikasi permukaan Cu-CuO-Fe₂O₃/Fe *superhydrophobic* pada substrat besi yang tahan terhadap korosi dan abrasi. CuO dan Fe₂O₃ yang digunakan Cheng, dkk (2017) merupakan partikel hasil sintesis bukan merupakan material alam.

Fe₂O₃ (hematit) dapat ditemukan pada material alam seperti pada bijih besi. Bijih besi merupakan salah satu jenis mineral yang melimpah terdapat di alam. Menurut Kiptarus, dkk. (2015) sekitar 5% dari kerak bumi disusun oleh bijih besi. Bijih besi yang ada di alam ini terkatagori kedalam beberapa jenis oksida besi, diantaranya menurut Cornell (2003) besi oksida yang ditemukan dalam bijih besi berupa hematit (α -Fe₂O₃), maghemit (γ -Fe₂O₃), magnetit (Fe₃O₄), *goethite* (FeOOH), *limonite* FeOOH_nH₂O) dan *siderite*

(FeCO₃). Bijih besi yang dikalsinasi sampai suhu 800⁰C semua fasanya telah menjadi hematit (Anggraeni, 2008). Penggunaan material bijih besi hanya sebatas pada tingkat *raw material* sehingga keuntungan yang diperoleh indonesia tidak lah optimal.

Padahal, hematit merupakan jenis besi oksida yang sangat bermanfaat bagi masyarakat maupun pelaku industri. Hematit menjadi komponen utama untuk *photoelectrochemical* sel surya (Shinde *et al.*, 2011), sensor gas aseton (Suhendi, 2012), sebagai katalis dalam produksi minyak (Sarker and Mohammad, 2012), pigmen pada industri seperti industri pewarna pada cat, kramik, glas, tekstil, plastik dan *coating* (Septityana, dkk, 2013).

Tidak hanya hematit yang dapat ditemukan dalam material alam, namun tenorit (CuO) juga dapat ditemukan pada material alam. Tenorit dapat ditemukan pada material tembaga. Zeffry (2015) melaporkan dalam penelitiannya untuk tembaga Nagari Pinti Kayu Kecamatan Koto Parik Gadang Diatesh Kabupaten Solok Selatan Sumatera Barat semua fasanya adalah tenorit (CuO) ketika dikalsinasi pada suhu 1000⁰C. Penelitian Zeffry ini dilanjutkan oleh Gusriyanti (2017) yaitu mengkaji pengaruh waktu *milling* terhadap sifat fisis nanopartikel tenorite (CuO). Gusriyanti berhasil mendapatkan ukuran partikel tenorit dalam ukuran 67, 85 nm pada waktu *milling* 20 jam. CuO diaplikasikan sebagai katalis, sensor, superkapasitor, batrai litium ion, adsorben, *self-cleaning*, anti korosi, dan sebagainya (He, *et. al*, 2016).

Keberadaan bijih besi dan bijih tembaga di Sumatera Barat sangatlah terbatas dan termasuk kedalam bahan tambang yang tidak terbarukan namun

penggunaanya masih dalam tingkat raw materiisl dalam ukuran besar. Padahal kita dapat menghemat penggunaan mineral tersebut dengan cara menggunakannya secar sedikit namun menghasilkan manfaat dan nilai guna yang meningkat, yaitu kita menggunakan material tersebut dan mengambil senyawa yang kita perlukan dengan cara pemurnian dan mengolahnya dalam sekala nano, bukan dalam keadaan bungkahan bijih.

Masih rendahnya pemanfaatan hematit (Fe_2O_3) yang berasal dari bijih besi dan tenorit (CuO) dari tembaga menimbulkan keinginan dari peneliti untuk meningkatkan nilai guna dari kedua material tersebut. Upaya yang dilakukan peneliti yaitu mengembangkan hematit (Fe_2O_3) dan tenorit (CuO) menjadi nanokomposit $\text{CuO-Fe}_2\text{O}_3$. Penggabungan Fe_2O_3 dan CuO menjadi sebuah komposit, disebabkan karena aktivitas katalitik $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{CuO}$ lebih bagus dibandingkan CuO dan Fe_2O_3 saja (Wang *et. al.* 2011). Cheng, *et. al.* (2017) menggabungkan CuO dan Fe_2O_3 pada permukaan besi sehingga memiliki kemampuan tahan terhadap korosi dan abrasi. Selain itu, menurut Azhari (2012) komposit $\text{CuO-Fe}_2\text{O}_3$ dapat digunakan dalam aplikasi fotokatalis mendegradasi warna dan antibakteri didalam cairan.

Sifat fotokatalis yang dimiliki oleh material dapat digunakan sebagai sumber dalam melakukan *selfcleaning*. Walaupun pembuatan komposit $\text{CuO-Fe}_2\text{O}_3$ telah dilakukan Azhari (2012) namun ukuran partikelnya belum merata, tidak mengkaji sifat hidrophobik dan sifat fotokatalis komposit sebagai pelapis, komposit yang dibuat merupakan hasil dari material sintesis. Berdasarkan kekurangan tersebut maka timbul keinginan dari peneliti untuk

mengembangkan nanokomposit CuO-Fe₂O₃ untuk aplikasi bahan pelapis anti air.

Komposit CuO-Fe₂O₃ dibuat dalam skala nano untuk diaplikasikan sebagai pelapis selain dapat mendegradasi kotoran (*sefl cleaning*) juga dapat menahan air agar tidak menempel pada permukaan bahan yang dilapisi. Sebab, komposit yang berukuran nano memiliki keunggulan sifat dan karakteristik dibandingkan dengan material yang berukuran besar (*bulk*). Menurut Cao (2008) tonjolan nanometer pada partikel membentuk tekstur dengan struktur menjorok yang mencegah masuknya air ke dalam tekstur dan sehingga menyebabkan terjadi fenomena *superhydrophobic*. Selain itu, untuk menghasilkan suatu pelapis yang anti air maka penulis menggunakan agen hidropobik *polistirene* (PS) sebagai matrik dan CuO-Fe₂O₃ yang berukuran nano sebagai *filler*. Diharapkan dengan penggabungan matrik PS dan *filler* CuO-Fe₂O₃ dapat menjadi pelapis nanokomposit PS/CuO-Fe₂O₃ yang memiliki tingkat hidropobitas yang tinggi dan memiliki kemampuan membersihkan diri. Metode yang digunakan peneliti untuk melapisi nanokomposit PS/CuO-Fe₂O₃ pada permukaan kaca preparat yaitu dengan menggunakan metod *spin-coatin*. Pemelihan metode ini disebabkan karena metode *spin-coating* memiliki keunggulan relatif mudah, homogen, dan memiliki biaya murah (Choudhary, *et. al.*2013).

Diharapkan dari hasil penelitian ini nantinya dapat menghasilkan pelapis yang anti air yang mampu membersihkan dirinya sendiri dapat di lapisi pada permukaan kaca. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan

penggunaan komponen lokal untuk industri nasional dan dapat mewujudkan program pendayagunaan bahan material produksi dalam negeri menjadi material yang berkinerja tinggi.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu:

1. Apakah variasi komposisi Tenorit (CuO) dan Hematit (Fe_2O_3) berpengaruh terhadap struktur, fasa dan ukuran butir komposit PS/ $\text{CuO-Fe}_2\text{O}_3$?
2. Apakah pengaruh temperatur kalsinasi dan komposisi Tenorit (CuO) dan Hematit (Fe_2O_3) terhadap sifat hidrofobik lapisan nanokomposit PS/ $\text{CuO-Fe}_2\text{O}_3$?
3. Apakah lamanya penyinaran nanokomposit PS/ $\text{CuO-Fe}_2\text{O}_3$ berpengaruh dalam mendegradasi kotoran (*Methyl Orange*)?

C. Batasan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah dan mengingat luasnya cakupan penelitian ini, maka penulis akan memfokuskan permasalahan menjadi:

1. Variasi perbandingan komposisi CuO dengan Fe_2O_3 yaitu: 1:3, 2:2, dan 3:1.
2. Temperatur kalsinasi : Tanpa kalsinasi, 100°C , 150°C , 200°C , dan

250°C.

3. Variasi lama penyinaran : Tanpa penyinaran, penyinaran 2 jam, 4 jam, dan 6 jam,

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan batasan masalah belakang tersebut, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu:

1. Mengetahui bagaimana pengaruh variasi komposisi Tenorit (CuO) dan Hematit (Fe₂O₃) terhadap struktur, fasa dan ukuran butir kristal nanokomposit PS/CuO-Fe₂O₃.
2. Mengetahui bagaimana pengaruh temperatur kalsinasi dan komposisi Tenorit (CuO) dan Hematit (Fe₂O₃) terhadap sifat hidrophobik lapisan nanokomposit PS/CuO-Fe₂O₃.
3. Bagaimana pengaruh lamanya penyinaran nanokomposit PS/CuO-Fe₂O₃ dalam mendegradasi kotoran (*Methyl Orange*).

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi penulis sebagai syarat untuk menyelesaikan program S2 di Jurusan Fisika Universitas Negeri Padang.
2. Mengetahui bagaimana pengaruh variasi komposisi Tenorit (CuO) dan Hematit (Fe₂O₃) terhadap struktur, fasa dan ukuran butir kristal nanokomposit PS/CuO-Fe₂O₃.

3. Mengetahui bagaimana pengaruh temperatur kalsinasi dan komposisi Tenorit (CuO) dan Hematit (Fe_2O_3) terhadap sifat hidrofobik lapisan nanokomposit PS/ $\text{CuO-Fe}_2\text{O}_3$.
4. Mengetahui Bagaimana pengaruh lamanya penyinaran nanokomposit PS/ $\text{CuO-Fe}_2\text{O}_3$ dalam mendegradasi kotoran (*Methyl Orange*)
5. Menghasilkan pelapis yang anti air yang mampu membersihkan dirinya sendiri.
6. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan penggunaan komponen lokal untuk industri nasional.
7. Menjadi tambahan literatur untuk peneliti selanjutnya.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang “Pengembangan nanokomposit CuO-Fe₂O₃ dengan teknik spin coating untuk aplikasi bahan pelapis anti air” dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Variasi komposisi Tenorit (CuO) dan Hematit (Fe₂O₃) pada lapisan nanokomposit tidak berpengaruh terhadap fasa dan struktur kristal yang terbentuk, namun variasi komposisi berpengaruh terhadap ukuran kristal fasa tersebut. Ukuran kristal minimum dimiliki oleh hematit saat komposisi nanokomposit CuO-Fe₂O₃ (2:2) sebesar 37.94 nm
2. Temperatur kalsinasi dan komposisi Tenorit (CuO) dan Hematit (Fe₂O₃) berpengaruh terhadap sifat hidrofobik lapisan. Sifat hidrofobik yang paling baik diperoleh pada konsentrasi Tenorit (CuO) dan Hematit (Fe₂O₃) 3:1 yang dikalsinasi pada temperatur 200°C yaitu 125°.
3. Lamanya penyinaran nanokomposit CuO-Fe₂O₃ berpengaruh dalam mendegradasi kotoran (*Methyl Orange*). Persen degradasi kotoran (*Methyl Orange*) optimum diperoleh ketika penyinaran 6 jam yaitu 5,1866%.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ada beberapa saran yang ingin disampaikan penulis diantaranya:

1. Untuk mendapatkan hasil sifat anti air yang lebih baik, agar dilakukan penelitian lanjutan dengan variabel bebas yang berbeda seperti substrat pelapisan, jenis filler dan matrik serta pengikat yang berbeda.

2. Agar hasil sudut kontak yang diperoleh lebih teliti di perlukan pengukuran dengan alat yang telah memiliki sertifikasi yg dimiliki oleh di labor yang telah terakreditasi
3. Perlu dilakukan pengukuran menggunakan alat karakterisasi SEM-EDX permukaan dan penampang melintang untuk menghasilkan gambar permukaan yang lebih jelas

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. dan Khairurrijal. 2010. *Karakterisasi Nanomaterial Teori Penerapan dan Pengolahan Data*. CV. Rezki Putra : Bandung.
- Aji, M, Agus Y dan Satria B. 2007. *Sintesis Nano Partikel Magnetit, Maghemit dan Hematit dari Bahan Lokal*. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. Hal: 106 – 108. ISSN: 1411-1098
- Almeida, Buana C. de , João H. G. Lago and Mariana H. Chaves. 2017. *Dammarane Triterpenoids from Carnauba, Copernicia prunifera (Miller) H. E. Moore (Arecaceae), Wax*. Brazil: Universidade Federal do Piauí. J. Braz. Chem. Soc., Vol. 28, No. 8, 1371-1376, 2017. Printed in Brazil - ©2017 Sociedade Brasileira de Química 0103 - 5053
- Amin, Mohammad, Mohammad Akbar and Salman Amin. 2007. *Hydrophobicity Of Silicone Rubber Used For Outdoor Insulation (An Overview)*. Pakistan : UET Taxila, Rev.Adv.Mater.Sci. 16(2007) 10-26
- Anggraeni, N. D. 2008. *Analisis SEM (Scanning Electron Microscopy) dalam Pemantauan Proses Oksidasi Magnetite menjadi Hematit*. Seminar Nasional-VII Rekayasa dan Aplikasi Teknik Mesin di Industri Kampus ITENAS. ISSN 1693-3168
- Arhin, David Dodoo. 2010. *Nanostructured Copper Oxide: Production and Applications*. University of Trento: Italy
- Asl, Mohammad Ilbeigi, Mohsen Mehdipour Ghazi, Mansour Jahangiri. 2016. *Synthesis, characterization and degradation activity of Methyl orange Azo dye using synthesized CuO/ α -Fe₂O₃ nanocomposite*. Journal homepage: <http://aet.irost.ir> . Advances in Environmental Technology 3 (2016) 143-151
- Arita, Susila, Abrar Assalami, Dina Irawaty Naibaho. 2015. *Proses Pembuatan Bahan Bakar Cair Dengan Memanfaatkan Limbah Ban Bekas Menggunakan Katalis Zeolit*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Jurnal Teknik Kimia No. 2, Vol. 21, April 2015
- Azhari, Ayu. 2012. *Penggunaan Komposit CuO-Fe₂O₃ Untuk Antibakteri Dan Fotokatalisis Degradasi Eriochrome Black-T Dengan Radiasi Sinar Tampak*. Artikel PPs-Kimia Unand 2012
- Bayne, S.C. & Thompson, J.Y., 2011. *Biomaterials*. In Heymann, H.O., Swift, E.J. & Ritter, A.V. *Art and Science of Operative Dentistry*. Chapel Hill, North Carolina, USA, pp.e1-e97. 125
- Beiser, Arthur. 1987. *Konsep Fisika Modern*. Jakarta: Erlangga.