

**HASIL PENGUKURAN SIFAT LISTRIK NANOKOMPOSIT
NiFe₂O₄-PVDF YANG DIPREPARASI DENGAN
METODE SOL-GEL**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains



OLEH

ALIA HANAFIA FADLI
NIM/BP. 15034018/2015

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2019**

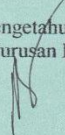
PERSETUJUAN SKRIPSI

HASIL PENGUKURAN SIFAT LISTRIK NANOKOMPOSIT NiFe_2O_4 -
PVDF YANG DI PREPARASI DENGAN METODE SOL-GEL

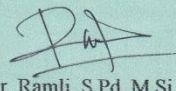
Nama : Alia Hanafia Fadli
NIM : 15034018
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2019

Mengetahui:
Ketua Jurusan Fisika


Dr. Ratnawulan, M.Si.
NIP. 196901201993032002

Disetujui Oleh :
Pembimbing


Dr. Ramli, S.Pd, M.Si.
NIP. 197302042001121002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Alia Hanafia Fadli
NIM : 15034018
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

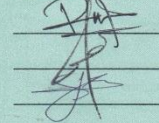
**HASIL PENGUKURAN SIFAT LISTRIK NANOKOMPOSIT NiFe₂O₄-
PVDF YANG DI PREPARASI DENGAN METODE SOL-GEL**

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

Padang, Agustus 2019

Tim Penguji	Nama
Ketua	: Dr. Ramli, S.Pd, M.Si
Anggota	: Dr. Yulkifli, M.Si
Anggota	: Dra. Hj. Yenni Darvina, M.Si

Tanda tangan



Three horizontal lines with handwritten signatures above them, corresponding to the examiners listed in the table.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

- 1 Karya tulis saya yang berjudul “Hasil Pengukuran Sifat Listrik Nanokomposit NiFe_2O_4 -Pvdf Yang Di Preparasi Dengan Metode Sol-Gel” adalah karya saya sendiri.
- 2 Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali pembimbing;
- 3 Karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah dituliskan atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas tercantum pada keputusan;
- 4 Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan dalam penelitian ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa gelar yang telah diperoleh karya tulis ini, serta sanksi lain sesuai dengan norma dan hukum yang berlaku.

Padang, Agustus 2019

Yang membuat pernyataan



Alia Hanafia Fadli
NIM. 15034018

HASIL PENGUKURAN SIFAT LISTRIK NANOKOMPOSIT NiFe₂O₄-PVDF YANG DIPREPARASI DENGAN METODE SOL-GEL

Alia Hanafia Fadli

ABSTRAK

Salah satu kelebihan penggunaan PVDF yaitu material yang dihasilkan dapat memiliki karakteristik yang lebih baik dibandingkan dengan material yang ada sebelumnya. Nanokomposit NiFe₂O₄ merupakan material *soft* magnetic dengan koersivitas dan magnetisasi saturasi yang rendah tetapi memiliki resistivitas listrik yang tinggi membuat material ini cocok untuk aplikasi bidang listrik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh komposisi NiFe₂O₄ terhadap sifat listrik nanokomposit NiFe₂O₄-PVDF yang dipreparasi dengan metode sol-gel.

Nanokomposit *Nickel Ferrite - polyvinylidene fluoride*(NiFe₂O₄-PVDF) dibuat dengan menggunakan metode sol-gel dan kemudian ditumbuhkan menggunakan alat pelapis spin pada substrat kaca. Metode sol-gel adalah salah satu metode paling sukses dalam mempersiapkan bahan oksida logam berukuran nano, sedangkan *Spin Coating* adalah salah satu metode pembuatan lapisan tipis menggunakan putaran. Nanokomposit NiFe₂O₄-PVDF dikarakterisasi menggunakan difraksi sinar-X(XRD) yang bertujuan untuk menentukan sistem kristal, sedangkan untuk menentukan sifat listrik dari resistivitas nanokomposit digunakan *Four Point Probe*.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada sifat listrik nanokomposit NiFe₂O₄-PVDF didapatkan hasil nilai Resistivitas dari nanokomposit NiFe₂O₄-PVDF dengan variasi komposisi PVDF yang digunakan 10:10, 10:20, dan 10:30 adalah 36,69613333 Ohm.m; 55,63242667 Ohm.m; 20,85797333 (Ohm.m). Sementara hasil nilai Resistivitas dari nanokomposit NiFe₂O₄-PVDF dengan variasi komposisi NiFe₂O₄ yang digunakan 10:10, 20:10, dan 30:10 adalah 36,69613333 Ohm.m; 12,07853333 Ohm.m; dan 9,616773333 (Ohm.m). Dapat disimpulkan bahwa semakin besar variasi komposisi NiFe₂O₄ dan PVDF maka nilai resistivitas semakin menurun.

Kata Kunci : NiFe₂O₄-PVDF, Nanokomposit, Sifat Listrik.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Hasil Pengukuran Sifat Listrik Nanokomposit NiFe₂O₄-PVDF yang Dipreparasi dengan Metode Sol-gel.** Shalawat dan salam kita mohonkan kepada Allah semoga disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW.

Skripsi merupakan salah satu persyaratan untuk mendapatkan Gelar Sarjana Sains di Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Penelitian skripsi merupakan bagian dari penelitian bapak Dr. Ramli, S.Pd, M.Si, dkk yang berjudul: “Pengembangan Nanokomposit MFe₂O₄ (M=Fe, Co, Ni) Dalam *Poly Vinilidene Flouride* Untuk Aplikasi Divais Spintronika Yang Fleksibel”. Selama penulis melaksanakan penelitian ataupun dalam menyelesaikan pembuatan Skripsi, penulis tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan serta arahan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Ibu Dr. Hj. Ratnawulan M. Si selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Yohandri M. Si, Ph. D selaku Sekretaris Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
3. Ibu Syafriani, M. Si, Ph. D selaku ketua Prodi Fisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

4. Bapak Dr. Ramli, S.Pd, M.Si selaku pembimbing Skripsi, sekaligus sebagai dosen pembimbing Akademik. Terimakasih atas bimbingan, kritikan, dan saran yang telah diberikan kepada penulis dalam penyusunan Skripsi.
5. Bapak Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si selaku penguji I Skripsi, terimakasih atas kritikan dan saran yang telah diberikan kepada penulis dalam penyusunan Skripsi.
6. Ibu Dra. Yenni Darvina, M.Si selaku penguji II Skripsi, terimakasih atas kritikan dan saran yang telah diberikan kepada penulis dalam penyusunan Skripsi.
7. Bapak dan Ibu staf pengajar serta staf administrasi dan Laboran Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Padang.
8. Rekan-rekan seperjuangan yang telah banyak membantu penulis baik dalam melaksanakan penelitian maupun dalam penulisan Skripsi, terimakasih atas dorongan semangat yang telah diberikan.
9. Orang Tua tercinta beserta segenap keluarga atas do'a serta dorongan dan bimbingan yang telah diberikan.

Penulis juga meminta maaf atas segala kesalahan dan kekhilafan baik yang disengaja maupun tanpa disengaja. Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dikarenakan keterbatasan ilmu dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritikan dan saran dari semua pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan kita semua.

Padang, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Batasan Masalah	4
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Nickel Ferrite (NiFe_2O_4)	5
B. Polivinylidene Fluoride (PVDF).....	6
C. Nanokomposit	7
D. Metode <i>Sol-Gel</i>	8
E. Spin Coating.....	9
F. Sifat Listrik	10
BAB III METODE PENELITIAN	14
A. Jenis Penelitian	14
B. Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian	14
C. Variabel Penelitian.....	14
D. Instrumen Penelitian	16
E. Pelaksanaan Penelitian	31
F. Tahap Karakterisasi	35
G. Tahap Pengumpulan Data.....	35
H. Tahap Analisis Data.....	35
I. Teknik Pengolahan Data	35
J. Diagram Alir Penelitian	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
A. Hasil Penelitian.....	38
B. Pembahasan.....	53

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
A. Kesimpulan	56
B. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
1. Sel Satuan Spinel NiFe ₂ O ₄ invers	5
2. Alat Ukur FPP	12
3. Spatula	16
4. Magnet Permanen	16
5. Lumpang dan Alu	17
6. Penyaring	17
7. <i>Cawan</i>	18
8. <i>Gelas Kimia dan Gelas Ukur</i>	18
9. Pipet Tetes	19
10. Subsrat Kaca	19
11. Timbangan Digital	20
12. High Energy Milling	20
13. Magnetik Stirer	21
14. Furnance	21
15. Oven	22
16. Ultrasonic Cleaner	22
17. Spin Coating	23
18. X-ray diffraction	24
19. FTIR	24
20. Skema Peralatan Karakterisasi Sifat Listrik	25
21. Bijih Besi Alam	26
22. Aquabidest	27
23. Tepung	27
24. Alcohol Antiseptik	27
25. Oksida Nikel (NiO)	28
26. Asam Nitrat (HNO ₃)	28
27. Asam Sitrat	28
28. Polyethylene Glycol	29
29. Asam Oksalat	29
30. Etylen Glycol	30

31. PVDF.....	30
32. Tetrahydrofuran.....	30
33. Diagram Alir Penelitian.....	37
34. Pola Difraksi Nanokomposit NiFe ₂ O ₄ -PVDF dengan variasi 10:10.....	38
35. Pola Difraksi Nanokomposit NiFe ₂ O ₄ -PVDF dengan variasi 10:20.....	39
36. Pola Difraksi Nanokomposit NiFe ₂ O ₄ -PVDF dengan variasi 10:30.....	40
37. Pola Difraksi Nanokomposit NiFe ₂ O ₄ -PVDF dengan variasi 20:10.....	40
38. Pola Difraksi Nanokomposit NiFe ₂ O ₄ -PVDF dengan variasi 30:10.....	41
39. Data FTIR nanokompositNiFe ₂ O ₄ -PVDF 10:10.....	41
40. Data FTIR nanokompositNiFe ₂ O ₄ -PVDF 10:20.....	42
41. Data FTIR nanokompositNiFe ₂ O ₄ -PVDF 10:30.....	43
42. Data FTIR nanokompositNiFe ₂ O ₄ -PVDF 20:10.....	43
43. Data FTIR nanokompositNiFe ₂ O ₄ -PVDF 30:10.....	44
44. Hubungan Antara KomposisiNiFe ₂ O ₄ -PVDF dengan Resistivitas untuk perubahan PVDF.....	45
45. Hubungan antara Komposisi NiFe ₂ O ₄ -PVDF dengan Resistivitas Untuk perubahan NiFe ₂ O ₄	49
46. Difraksi XRD nanokomposit NiFe ₂ O ₄ -PVDF denganVariasi Komposisi 10:10, 10:20, 10:30, 20:10, 30:10.....	47
47. Hasil Karakterisasi FTIR nanokomposit NiFe ₂ O ₄ -PVDF dengan variasi 30:10.....	48
48. Hubungan Konduktivitas NiFe ₂ O ₄ -PVDF dengan variasi komposisi PVDF.....	51
49. Hubungan Konduktivitas NiFe ₂ O ₄ -PVDF dengan variasi komposisi NiFe ₂ O ₄	52

DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
1. Data Hasil Pengukuran Sifat Listrik Nanokomposit NiFe ₂ O ₄ -PVDF Dengan variasi komposisi PVDF	45
2. Data Hasil Pengukuran Sifat Listrik Nanokomposit NiFe ₂ O ₄ -PVDF Dengan variasi komposisi NiFe ₂ O ₄	46
3. Data Hasil Pengujian Sifat Listrik Nanokomposit NiFe ₂ O ₄ -PVDF Dengan variasi komposisi PVDF	50
4. Data Hasil Pengujian Sifat Listrik Nanokomposit NiFe ₂ O ₄ -PVDF Dengan variasi komposisi NiFe ₂ O ₄	52

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
1. Data Hasil Analisis XRD	61

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya mineral seperti bijih besi, pasir besi, dan bijih nikel (Aji, dkk. 2015). Salah satu wilayah yang memiliki sumber daya mineral yang melimpah seperti bijih besi terdapat di daerah Solok Selatan Sumatera Barat (Gunawan dan Arif, 2014). Bijih besi yang terdapat di Kabupaten Solok Selatan mengandung kadar besi, hasil prakiraan bijih besi di daerah ini memiliki kadar besi yang tinggi yaitu sekitar 87,5% (Wulan, 2013).

Pada saat ini material berstruktur nano banyak menarik perhatian para ilmuwan karena ukurannya yang sangat kecil dan rasio luas permukaan volume menyebabkan ukuran yang mempengaruhi sifat kimia dan fisiknya yang sangat berbeda dengan material berukuran besar pada komposisi kimia yang sama. Struktur nano dari oksida magnetik merupakan salah satu nanomaterial yang terpenting dalam pengembangan beberapa material cerdas dan fungsional baru (Ramli, dkk. 2017). Nanokomposit *nickelferrit* (NiFe_2O_4) adalah salah satu nanopartikel magnetik spinel ferit yang banyak dikembangkan saat ini. Nanokomposit NiFe_2O_4 merupakan material *soft magnetic* dengan koersivitas dan magnetisasi saturasi yang rendah tetapi memiliki resistivitas listrik yang tinggi membuat material ini cocok untuk aplikasi bidang listrik.

Komposit adalah kombinasi dari satu atau lebih material penyusunnya. Komposit dihasilkan dari pencampuran dalam sejumlah fase yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu matriks sebagai pelindung filler dan filler sebagai penguat dari matriks (Firmansyah dan Astuti, 2013).

Sama halnya dengan komposit, nanokomposit merupakan material komposit yang dibuat dengan menyisipkan nanopartikel kedalam suatu material berukuran makro sebagai filler dalam sebuah matriks berukuran skala makro. Salah satu bentuk nano-teknologi dalam ilmu bahan adalah bahan nanokomposit, nanokomposit merupakan bahan yang dibuat dari campuran serbuk berukuran nanopartikel. Nanokomposit akan memperlihatkan sifat-sifat baru yang lebih unggul dibandingkan dengan bahan penyusunnya.

Nanokomposit adalah suatu material yang terbentuk dari dua kombinasi yaitu matriks sebagai penguat dan filler (Linda dan Astuti, 2012). Nanokomposit dan nano-struktur karbon yang mengandung nano partikel besi menunjukkan sifat kedua unsur, yaitu kelistrikan dan magnetik, menurut (Kim, 2004) telah membuktikan bahwa bahan komposit ini menjadi bahan yang berguna untuk aplikasi elektromagnetik didalam bentuk lapisan tipis. Banyak metode yang dapat dilakukan untuk mensintesis nanopartikel magnetik, diantaranya adalah metode *sol gel*, *flash combustion*, kopresipitasi, mikroemulsi, hidrotermal, dan lain-lain.

Hingga saat ini, matriks yang paling banyak dipakai adalah polimer. Salah satu contoh polimer adalah sebuah polimer semikristalin yaitu PVDF. Polimer konduktif yang banyak dikembangkan saat ini adalah *Polyvinylidene Fluoride* atau dapat disingkat dengan PVDF (Maddu dkk, 2008).

Saat ini perkembangan sains dan teknologi berkembang pesat pada seluruh bidang terapan tidak terkecuali pada bidang teknologi nanopartikel. Salah satu kelebihan penggunaannya yaitu material yang dihasilkan dapat memiliki karakteristik yang lebih baik dibandingkan dengan material yang ada sebelumnya (Penchal, dkk. 2014). Akhir-akhir ini banyak dikembangkan penelitian tentang

nanopartikel *spinel ferrite*. Ini dikembangkan karena sifat listrik dan kemagnetannya yang sangat bagus dan bidang aplikasinya yang sangat luas dalam sistem penyimpanan, teknologi *ferrofluid*, refrigerator magnetokalorik, dan diagnosa medis (Zhao, dkk. 2007). Dengan melihat nilai konduktivitas (σ) dan resistivitas (ρ) dapat diketahui sifat listrik suatu bahan. Resistivitas dan konduktivitas merupakan suatu besaran yang menggambarkan baik buruknya suatu bahan menghantarkan listrik (Suyoso,2003).

Pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan nanokomposit NiFe_2O_4 -PVDF dan menguji sifat listrik dari nanokomposit tersebut. Metode yang digunakan untuk menyintesis nanokomposit *spinel ferrite* yaitu metoda sol-gel kemudian di *spin coating*. Metoda sol-gel adalah salah satu metode yang paling sukses dalam mempersiapkan material oksida logam berukuran nano. Sol merupakan suspensi koloid yang fasa terdispersinya berbentuk padat dan fasa pendispersinya berbentuk cairan.

Spin Coating merupakan salah satu metode pembuatan lapisan tipis dengan menggunakan putaran. Metode spin coating cukup sederhana, dapat dilakukan pada suhu kamar, dan efektif untuk pembuatan lapisan tipis (Arista dkk,2016:18). Metode *spin coating* merupakan proses dimana material pelapis sebagai partikel individu didorong dengan aliran gas bertekanan ke suhu permukaan. Partikel tersebut menabrak substrat, menempel dan membentuk permukaan tipis yang sesuai (Yuda, 2014: 225-226).

B. Batasan Masalah

Sifat Listrik nanokomposit NiFe_2O_4 -PVDF dengan besaran yang diukur adalah resistivitas dari nanokomposit tersebut.

C. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh komposisi NiFe_2O_4 terhadap sifat listrik nanokomposit NiFe_2O_4 -PVDF yang dipreparasi dengan metode sol-gel?

D. Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh komposisi NiFe_2O_4 terhadap sifat listrik nanokomposit NiFe_2O_4 -PVDF yang dipreparasi dengan metode sol-gel.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Bagi peneliti, sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Studi Fisika S1 dan pengembangan diri dalam bidang kajian Fisika.
2. Kelompok kajian Fisika Material dan Biofisika dapat memberikan ilmu pengetahuan dalam pengembangan pembuatan material berukuran nano khususnya dalam pembuatan nanokomposit.
3. Peneliti lain, sebagai referensi dalam pengembangan penelitian tentang material khususnya nanokomposit.
4. Pembaca, untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan dalam bidang kajian material serta pengembangan aplikasinya.