

No. Reg: 191150000022905

LAPORAN PENELITIAN



STUDI SIFAT KRISTALIN PASIR BESI MENJADI NANOPARTIKEL MAGNETITE DI BEBERAPA DAERAH PROVINSI ACEH

Ketua Peneliti

Sri Nengsih, S.Si.,M.Sc.

NIDN: 2010088501

ID Peneliti: 201008850110162

Anggota:

1. Zahratun Nisak

Kategori Penelitian	Penelitian Dasar Program Studi
Bidang Ilmu Kajian	Sains dan Teknologi
Sumber Dana	DIPA UIN Ar-Raniry Tahun 2019

**PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
OKTOBER 2019**

**LEMBARAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN LP2M UIN AR-RANIRY
TAHUN 2019**

1. a. Judul Penelitian : Studi Sifat Kristalin Pasir Besi Menjadi Nanopartikel Magnetite di Beberapa Daerah Provinsi Aceh
- b. Kategori Penelitian : Penelitian Dasar Program Studi
- c. No. Registrasi : 191150000022905
- d. Bidang Ilmu yang diteliti : Sains dan Teknologi
2. Peneliti/Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Sri Nengsih, S.Si.,M.Sc.
 - b. Jenis Kelamin : Perempuan
 - c. NIP^(Kosongkan bagi Non PNS) : 19850810 201403 2 002
 - d. NIDN : 2010088501
 - e. NIPN (ID Peneliti) : 201008850110162
 - f. Pangkat/Gol. : Penata /III-c
 - g. Jabatan Fungsional : Lektor
 - h. Fakultas/Prodi : Sains dan Teknologi / Arsitektur
 - i. Anggota Peneliti 1
 - Nama Lengkap : Zahratun Nisak
 - Jenis Kelamin : Perempuan
 - Fakultas/Prodi : Sains dan Teknologi / Kimia
3. Lokasi Penelitian : Lampanah Aceh Besar, Anoi Itam Sabang, Syiah Kuala Banda Aceh
4. Jangka Waktu Penelitian : 6 (enam) Bulan
5. Th Pelaksanaan Penelitian : 2019
6. Jumlah Biaya Penelitian : Rp. 25.000.000,-
7. Sumber Dana : DIPA UIN Ar-Raniry B. Aceh Tahun 2019
8. Output dan Outcome Penelitian : a. Laporan Penelitian; b. Publikasi Ilmiah; c. HKI

Mengetahui,
Kepala Pusat Penelitian dan Penerbitan
LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

Banda Aceh, 30 Oktober 2018
Peneliti,

Dr. Muhammad Maulana, M. Ag.
NIP. 197204261997031002

Sri Nengsih, S.Si.,M.Sc.
NIP 198508102014032002

Menyetujui:
Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

Prof. Dr. H. Warul Walidin AK., MA.
NIP. 195811121985031007

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah Ini:

Nama : **Sri Nengsih, S.Si.,M.Sc.**
NIDN : 2010088501
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat/ Tgl. Lahir : Asam Kumbang/ 10 Agustus 1985
Alamat : Jl. Nirbaya 2 No. 46 Asrama TNI AD
Lampriet Keluran Bandar Baru Kec. Kuta
Alam Kota Banda Aceh
Fakultas/Prodi : Sains dan Teknologi / Arsitektur

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang berjudul: **“Studi Sifat Kristalin Pasir Besi Menjadi Nanopartikel Magnetite di Beberapa Daerah Provinsi Aceh”** adalah benar-benar Karya asli saya yang dihasilkan melalui kegiatan yang memenuhi kaidah dan metode ilmiah secara sistematis sesuai otonomi keilmuan dan budaya akademik serta diperoleh dari pelaksanaan penelitian yang dibiayai sepenuhnya dari DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun Anggaran 2019. Apabila terdapat kesalahan dan kekeliruan di dalamnya, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 30 Oktober 2019
Saya yang membuat pernyataan,
Ketua Peneliti,



Sri Nengsih, S.Si.,M.Sc.
NIDN. 2010088501

Studi Sifat Kristalin Pasir Besi Menjadi Nanopartikel Magnetite di Beberapa Daerah di Provinsi Aceh

Ketua Peneliti:

Sri Nengsih, S.Si., M.Sc.

Anggota Peneliti:

Zahratun Nisak

Abstrak

Kebutuhan besi yang tinggi dalam bidang industri menjadikan jumlah bahan galian ini menipis sehingga dibutuhkan bahan alternatif yang melimpah di alam. Pasir besi yang mengandung besi oksida menjadi suatu kandidat penting dalam memenuhi kebutuhan tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji sifat kristalin yang dimiliki pasir besi saat menjadi nanopartikel magnetite. Pasir besi yang digunakan berasal dari tiga lokasi yang berbeda yaitu pasir besi lampannah Aceh Besar, pasir besi anoi itam Sabang dan pasir besi Syiah Kuala Banda Aceh. Preparasi awal pasir besi dilakukan dengan memisahkan pengotor darinya menggunakan magnet batang dan diayak dengan 200 mesh. Hasil preparasi awal disintesis dengan metode kopresipitasi yang mengunggulkan suhu rendah dalam sintesisnya dan dapat dilarutkan dalam air. Pasir besi 20 gram dicampurkan dengan HCl 37 % lalu diaduk dengan kecepatan 600 rpm pada suhu 70°C. Hasil saringan pasir besi ini dilarutkan kedalam 6,5 M NH₄OH lalu diaduk, disaring dan dikeringkan. Komposisi unsur dan senyawa dari ketiga-tiga lokasi menunjukkan bahwa rata-rata 80 mass% dari pasir besi mengandung Fe atau Fe₃O₄. Pada struktur atom didapatkan pasir besi ini memiliki fasa magnetite dengan struktur kisi FCC. Tingginya densitas kerapatan dari partikel nanopartikel magnetite yang dihasilkan namun rendahnya keseragaman partikel yang didapat. Pengaruh oksidasi oleh udara luar saat sintesis menjadikan partikelnya mengalami aglomerasi dengan kisaran ukuran 500 nm – 3000 nm. Sedangkan gugus fungsi Fe-O didapati keberadaannya dari analisis FTIR untuk setiap lokasi pasir besi. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa pasir besi daerah Aceh memiliki kualitas kemurnian kristal yang tinggi yang berpotensi besar untuk dikembangkan diberbagai aplikasi sains dan teknologi.

Kata Kunci: kristalin; Besi Oksida; Magnetite; Kopresipitasi

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT dan salawat beriring salam penulis persembahkan kepangkuan alam Nabi Muhammad SAW, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis telah dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul **“Studi Sifat Kristalin Pasir Besi Menjadi Nanopartikel Magnetite di Beberapa Daerah Provinsi Aceh”**.

Dalam proses penelitian dan penulisan laporan ini tentu banyak pihak yang ikut memberikan motivasi, bimbingan dan arahan. Oleh karena itu penulis tidak lupa menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Rektor Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
2. Ibu Ketua LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
3. Bapak Kepala Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
4. Bapak Camat Seulimum Aceh Besar;
5. Bapak Keucik Anoi Itam Sabang;
6. Bapak Laboran Pendidikan Kimia UNSYIAH
7. Keluarga tercinta atas bantuan dan sokongannya

Akhirnya hanya Allah SWT yang dapat membalas amalan mereka, semoga menjadikannya sebagai amal yang baik.

Harapan penulis, semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan menjadi salah satu amalan penulis yang diperhitungkan sebagai ilmu yang bermanfaat di dunia dan akhirat. *Amin ya Rabbal ‘Alamin*.

Banda Aceh, 28 Oktober 2019

Ketua Peneliti,

Sri nengsih, S.Si.,M.Sc.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN	
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	
BAB I : PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Urgensi Penelitian.....	4
BAB II : KAJIAN KEPUSTAKAAN	
2.1 Tinjauan Kepustakaan	5
2.2 Kerangka Teori.....	22
BAB III : METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis dan Kategori Penelitian.....	23
3.2 Wilayah Penelitian.....	23
3.3 Sumber data.....	23
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	24
3.5 Analisis Data	25
3.6 Desain Penelitian	25
BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Deskripsi Penelitian.....	26
4.2 Pengujian Karakteristik Pasir Besi menjadi nanopartikel magnetite	30
BAB V : PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran-saran	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49

**LAMPIRAN-LAMPIRAN
BIODATA PENELITIAN**

DAFTAR TABEL

		Hal
Tabel 2.1	Sifat magnetik dari sejumlah batuan dan mineral magnetik	10
Tabel 2.2	Radiasi elektromagnetik dan tipe spektroskopis	20
Tabel 2.3	Daerah spektrum radiasi elektromagnetik	20
Tabel 4.1	Nilai persentase komposisi senyawa dan komposisi unsur pasir besi yang dominan diatas 1mass%	36
Tabel 4.2	Analisis XRD pasir besi alami dan sintesis	39
Tabel 4.3	Analisis FTIR pasir besi yang telah disintesis	47

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 (a) Sinar X pada Kulit K, (b) Skema alat XRF	16
Gambar 2.2 (a) Interferensi Konstruktif, (b) Interferensi destruktif	17
Gambar2.3 Proses difraksi sebagai akibat interferensi konstruktif	17
Gambar2.4 Skema SEM (a) yang didetail (b) disederhanakan	19
Gambar 2.5 Vibrasi ulur simetris dan asimetris	21
Gambar 2.6 Tipe vibrasi Tekuk	22
Gambar 2.7 Vibrasi tekuk ke luar bidang dan ke dalam bidang	22
Gambar 2.8 Kerangka Teori pasir besi menjadi nanopartikel magnetite di tiga daerah Provinsi Aceh	22
Gambar 4.1 (a) Pasir besi alam, (b) Pasir besi yang telah dipisahkan dari material pengotor dilakukan pengayakan ukuran 200 mesh, (c) Pasir besi hasil ayakan	28
Gambar 4.2 Pasir besi setelah disintesis melalui metode kopresipitasi	30
Gambar 4.3 Instrumen XRF	31
Gambar 4.4 Instrumen XRD	37
Gambar 4.5 Analisis XRD pasir besi alami	37
Gambar 4.6 analisis XRD Pasir besi yang disintesis dengan metode kopresipitasi	38
Gambar 4.7 Instrumen SEM	40
Gambar 4.8 Hasil Uji SEM nanopartikel magnetite Lampanah Aceh Besar untuk pembesaran (a) 2 mm, (b) 200 μm (c) 20 μm	41
Gambar 4.9 Hasil Uji SEM nanopartikel magnetite Anoi Itam Sabang untuk pembesaran (a) 2 mm, (b) 200 μm (c) 20 μm	43
Gambar4.10 Hasil Uji SEM nanopartikel magnetite Syiah Kuala Banda Aceh untuk pembesaran (a) 2 mm, (b) 200 μm (c) 20 μm	44
Gambar4.11 Analisis Gugus fungsi pasir besi yang telah disintesis (a) Lampanah, (b) Anoi hitam dan (c) Syiah Kuala	46

DAFTAR LAMPIRAN

Data uji Komposisi Fasa melalui XRF

Data Uji gugus fungsi melalui FTIR

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan besi dalam sejarah umat manusia dalam melengkapi keperluan hidup sangat tinggi terutama pada bidang industri. Oleh sebab itu menyebabkan menipisnya cadangan dari besi sebagai bahan galian. Alternatif material baru diperlukan agar memenuhi kebutuhan pasar yang semakin meningkat. Pasir besi yang masih mengandung unsur utama besi menjadi pilihan disebabkan sifatnya yang tidak mudah korosif. Keberadaan pasir besi sebagai bahan mineral di Indonesia sangat melimpah dan kegunaannya hingga saat ini belum optimal diberdayakan dalam industri. Sejauh ini, kebutuhan pasir besi hanya pada industri baku parik baja dan bahan magnet dengan mengambil bijih besinya, pabrik semen, pabrik keramik dan bahan refraktori dengan mengambil silikatnya (Austin, 1985).

Penggunaan pasir besi selain dari bahan tambahan pada pabrik tersebut, juga dilakukan ekspor pasir besi atas permintaan pasar luar negeri. Sayangnya, pasir besi yang dikirim ke luar Negara masih berbentuk material mentah yang diambil dari alam tanpa dilakukan pemisahan dari material pengotornya. Padahal pasir besi dapat diolah lebih lanjut agar pemanfaatannya menjadi lebih efektif dan efisien serta harga jualnya menjadi lebih tinggi (Yulianto et.al.,2002).

Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan pihak ESDM Banda Aceh pada tahun 2017, membenarkan keterangan tentang permasalahan dalam pemanfaatan pasir besi hanya sekedar material tambahan pada pabrik semen dan dikirim dalam bentuk material mentah. Selain itu juga disampaikan bahwa dalam proses pengiriman pasir besi ke luar negeri menggunakan kapal Laut (Longkang), sehingga terjadi pengurangan jumlah pasir besi ketika sampai di lokasi tujuan. Hal ini disebabkan adanya hembusan angin laut yang kuat sehingga mampu membuang pasir besi ke laut.

Menurut pihak ESDM Banda Aceh, kandung pasir besi yang dominan di Provinsi Aceh adalah magnetite. Material magnetite ini dapat diperoleh jika telah dilakukan pengolahan mutu pasir besi dari material alaminya. Hingga saat ini, peningkatan mutu pasir besi belum ada dilakukan hanya sekedar kajian eksplorasi dan produksi untuk diekspor ke luar negeri. Kurangnya pendanaan dalam kajian peningkatan kualitas pasir besi sehingga menjadikan pasir besi tidak diolah terlebih dahulu sebelum dilakukan pengiriman.

Kajian tentang pasir besi telah banyak menarik minat para ilmuwan baik pada bidang sains maupun teknik. Berbagai jenis penelitian telah dilakukan dalam peningkatan mutu pasir besi. Salah satunya dengan menjadikan pasir besi dalam ukuran nanometer. Melalui berbagai teknik preparasi telah disampaikan melalui jurnal tentang pengolahan pasir besi baik jurnal berskala lokal maupun jurnal berskala internasional yakni sintesis Fe_2O_3 dari pasir besi dengan

metode logam terlarut asam klorida (Dewi et.al.,2014), sintesis pasir besi tentang kajian struktur kristal dan dielektrisitas nanopartikel magnetite berbasis pasir besi doping Zn^{2+} hasil sintesis metode kopresipitasi (Taufik, et.al.,2012), sintesis dan karakteristik sifat magnetik nanokomposit Fe_3O_4 Montmorilonit berdasarkan variasi suhu (Simamora et.al., 2015), Nanopartikel magnetik besi oksida: sintesis dan teknik pelapisan permukaan untuk aplikasi biomedical (Sheng-nang et.al.,2014), Sintesis dari nanopartikel Fe_3O_4 dan sifat magnetiknya (wei, et.al., 2012) dan Sintesis dan karakteristik dari warna nanopartikel hitam, merah dan kuning dari pasir besi (Mufti et.al., 2014).

Keberadaan pasir besi di Propinsi Aceh telah dilakukan kajian untuk memprediksi kandungan senyawa mineralnya seperti pasir besi di LamPanah Kabupaten Aceh Besar, Mon Keulayu Bireuen, alur sungai putih Kabupaten Gayo Lues, Aloe Dawah, Aloe Camcung dan Aloe Udang Kabupaten Aceh Barat Daya. Selain itu keberadaan pasir besi juga terdapat di pesisir pantai Syiah Kuala Kabupaten Aceh Besar, Anoe Hitam dan Keneke Kabupaten Sabang, Beungkah, Dakota, Ierhob dan Ceurapi Kabupaten Aceh Utara, Tangse Kabupaten Aceh Pidie.

Kajian pasir besi yang ada di propinsi aceh juga telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya yakni: Kemungkinan pemanfaatan pasir besi pesisir pantai aceh untuk fabrikasi magnet (Zulkarnain, 2000), Identifikasi senyawa logam dalam pasir besi di

provinsi Aceh (Akhyar et.al., 2012) dan Studi Komposisi Fasa dan Sifat kemagnetan pasir besi pesisir pantai Aceh yang dipreparasi dengan metode mechanical Milling (Zulkarnain et.al., 2014)

Dalam penelitian ini lokasi penelitian yang dipilih adalah pasir besi Lam panah Aceh Besar, Pasir besi pantai Syiah Kuala Banda Aceh dan pasir besi pantai Anoi itam Sabang. Daerah kajian ini termasuk ke dalam daerah konservasi oleh Pemerintah Aceh, sehingga pasir besi yang terdapat disana dilarang untuk dilakukan penambangan. Adapun untuk keperluan penelitian masih mendapat kebenaran dalam pengambilan pasir besi. Pemilihan lokasi ini secara random untuk melihat sifat kristalin yang berbeda yang terdapat dalam pasir besi ketika menjadi nanopartikel magnetite. Selain itu pengaruh proses endapan sedimen, temperatur dan cuaca dari ketiga daerah ini diharapkan memberikan perbedaan sifat kristalin yang dimilikinya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dirumuskan permasalahan yang akan diteliti adalah:

- a. Bagaimana sifat kristalin yang dimiliki oleh pasir besi Lam panah Aceh Besar, Pasir besi pantai Syiah Kuala Banda Aceh dan pasir besi pantai Anoi itam Sabang ketika menjadi nanopartikel magnetite?
- b. Bagaimana menentukan senyawa yang dominan dalam pasir besi Lam panah Aceh Besar, Pasir besi pantai Syiah Kuala

Banda Aceh dan pasir besi pantai Anoi itam Sabang ketika menjadi nanopartikel magnetite?

- c. Berapakah ukuran partikel yang didapat dari pasir besi Lam panah Aceh Besar, Pasir besi pantai Syiah Kuala Banda Aceh dan pasir besi pantai Anoi itam Sabang ketika menjadi nanopartikel magnetite?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah

- a. Untuk mengetahui struktur Kristal dari pasir besi Lam panah Aceh Besar, Pasir besi pantai Syiah Kuala Banda Aceh dan pasir besi pantai Anoi itam Sabang ketika menjadi nanopartikel magnetite
- b. Untuk mengidentifikasi senyawa kimia yang dominan dalam pasir besi Lam panah Aceh Besar, Pasir besi pantai Syiah Kuala Banda Aceh dan pasir besi pantai Anoi itam Sabang ketika menjadi nanopartikel magnetite
- c. Untuk mendapatkan ukuran nanopartikel dari pasir besi Lam panah Aceh Besar, Pasir besi pantai Syiah Kuala Banda Aceh dan pasir besi pantai Anoi itam Sabang

1.4 Urgensi Penelitian

Penelitian ini memiliki urgensi dalam peningkatan mutu pasir besi yang berada di provinsi Aceh sehingga kualitas yang dihasilkan semakin baik. Selain itu menawarkan cara mengidentifikasi tentang kandung yang dominan dalam pasir

besi sehingga dapat dimanfaatkan nantinya dalam bidang katalis, penyimpan energy, biomedikal dan penyimpanan data magnetik. Dari Proposal ini direncanakan dapat menghasilkan data yang sesuai harapan sehingga mampu nantinya menembus jurnal Nasional yang terindek dan memiliki HKI. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi yang bersesuaian dengan VISI UIN Ar-Raniry pada pengembangan dan pengintegrasian Ilmu Keislaman, Sains dan Teknologi sehingga dapat memicu dalam mengembangkan tradisi riset yang multidisipliner sehingga mendukung kemajuan UIN untuk kedepannya.

BAB II

KAJIAN KEPUSTAKAAN

2.1 Tinjauan Kepustakaan

Kebenaran Al Qur'an tidak perlu diragukan lagi dan sudah banyak memberikan bukti-bukti yang tak terbantahkan. Melalui ayat-ayat Kauniyah, para pemikir Islam berusaha secara ilmiah membuktikan bagian-bagian ayat yang berkenaan dengan fenomena materi. Salah satu ayat-ayat Kauniyah yang diperhatikannya tentang besi yang secara khusus menjadi surat dalam Al Qur'an yakni Surat Al Hadid surat yang ke 57.

Al Qur'an telah mengungkapkan tentang besi merupakan satu-satunya unsur logam yang diciptakan Allah SWT. Hal ini disebutkan dalam Al Qur'an **Surat Al Hadid ayat 25**:

لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ وَأَنْزَلْنَا مَعَهُمُ الْكِتَابَ
وَالْمِيزَانَ لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ
شَدِيدٌ وَمَنْفَعٌ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ اللَّهُ مَنْ يَنْصُرُهُ وَرُسُلَهُ بِالْغَيْبِ إِنَّ اللَّهَ
قَوِيٌّ عَزِيزٌ ﴿٢٥﴾

Artinya: “..... Dan Kami ciptakan **besi** yang padanya terdapat kekuatan yang hebat dan berbagai manfaat bagi manusia, (supaya mereka mempergunakan besi itu) dan supaya Allah

mengetahui siapa yang menolong (agama)-Nya dan rasul-rasul-Nya, padahal Allah tidak dilihatnya”

Besi dengan simbol Fe merupakan logam yang sudah lama dikenal dan dimanfaatkan oleh manusia mulai dari perkakas sederhana, konstruksi bangunan modern sampai peralatan dan kendaraan militer. Dilihat dari sifat fisiknya besi bukan merupakan unsur yang paling keras, masih banyak logam lain yang memiliki titik kekerasan yang lebih tinggi seperti intan. Sedangkan titik lelehnya 153°C masih jauh di bawah titik lelehnya tungsten yakni 3422°C . Bila ditinjau dari sifat kimianya, besi sangat mudah berkarat masih kalah jika dibandingkan dengan tembaga. Besi lebih mudah teroksidasi karena potensial reduksinya negatif. Dari studi Kimia Inti, besi merupakan unsur yang memiliki isotop-isotop yang paling stabil dibandingkan dengan isotop-isotop dari munsur manapun. Sedangkan dari Tinjauan ilmu kimia bahan, ragam struktur kisi (polimorf) besi merupakan yang paling lengkap dimana banyak ragam unsur lain dapat bergabung dengan struktur besi melalui pengisian selah antar atom dan substitusi posisi atom besi, sehingga dapat menghasilkan bahan-bahan paduan logam besi dan baja yang sampai saat ini peranannya belum dapat digantikan dengan bahan lain (Suhendar. D, 2011).

Berdasarkan ayat kauniyah di atas dan penjelasan tentang besi dalam agama oleh Suhendar, menjadikan pijakan dalam kajian ini untuk mengetahui studi sifat Kristal yang dimiliki oleh pasir besi

yang nantinya dapat dimanfaatkan dalam bidang sains dan teknologi sekarang.

Pasir besi yang berwarna hitam sejenis pasir mineral yang tergolong ke dalam bahan galian golongan B (Galian Vital) berdasarkan peraturan pemerintah No 27 Tahun 1980 tentang penggolongan bahan galian. Pasir besi mempunyai sifat seperti besi yang bila didekati magnet akan tertarik. Pasir besi merupakan sedimen yang mengandung magnetite(Fe_3O_4), ilmetite (FeTiO_3) dan hematite (Fe_2O_3) sebagai mineral utama dan beberapa mineral lain sebagai mineral pendukung. Mineral-mineral tersebut terdiri dari 88% bersifat magnet dan 12 % tidak bersifat magnet. Pasir besi terbentuk dari endapan erosi batuan pembentukan daratan yang mengandung mineral hitam. Hasil dari erosi di darat dan selanjutnya terbawa oleh media air laut, dimana pada saat adanya gerakan pasang surut laut akan membawa pasir tersebut ke pantai sehingga terbentuklah endapan pasir besi (Zulkarnain, 2000).

Endapan pasir besi mengandung unsur Fe dipengaruhi oleh:

a. Material Vulkanik

Banyaknya material vulkanik yang terdapat di daratan, merupakan pasokan sumber pasir besi yang terdapat di pesisir pantai. Banyaknya endapan pasir tersebut dipengaruhi karena transportasi material vulkanik formasi Lamteuba yang merupakan material dominan dari daerah telitian dimana materi vulkanik ini mempunyai dasar unsur Fe yang cukup

tinggi. Material vulkanik yang lapuk terurai menjadi unsur Fe yang lebih resisten seperti halnya SiO_2 akan terlihat di permukaan, dalam hal ini adalah pasir besi di pesisir pantai.

b. Pasokan material dari muara sungai

Material vulkanik yang berpindah melalui muara sungai membawa butiran-butiran pasir besi, semakin besar dan banyak material yang terbawa, potensi bertambahnya pasir besi yang terakumulasi atau terkumpul di pesisir pantai akan semakin banyak pula.

c. Arus gelombang Laut

Gelombang air laut sangat berperan penting terhadap tebal tipisnya endapan, semakin tenang gelombang air laut, semakin tebal endapan yang terjadi, karena endapan baru tidak akan terganggu oleh adanya arus laut yang kuat. Besarnya gelombang akan membawa endapan pasir besi ke pesisir pantai sehingga banyak ditemukan endapan pasir di pesisir pantai.

Pasir besi yang diperoleh dari alam, dilakukan dahulu pemisahan dari material pengotor. Adapun teknik yang dipakai dengan teknik magnetic separation yakni menggunakan magnet batang yang didekatkan pada pasir besi (Oka et.al., 2008). Sifat magnet yang dimiliki pasir besi menyebabkannya terpisah dari material pengotor yang menempel pada magnet batang. Teknik ini dianggap cukup

baik dalam memisahkan pasir besi dalam kuantitas yang tidak terlalu banyak, namun sekiranya jumlah pasir besi dalam kuantitas Ton, akan sangat sukar untuk dilakukan pemisahan pasir dari pengotornya. Teknik yang lain seperti mechanical milling dapat memperhalus ukuran pasir besi agar pemanfaatannya dalam proses peleburan menjadi lebih efisien (Zulkarnain et, al., 2014).

Kajian pasir besi semakin banyak diminati oleh para peneliti ketika ukurannya menjadi skala nanometer. Perubahan pasir besi menjadi nanopartikel membawa perubahan sifat kimia dan fisiknya jika dibandingkan dengan ukuran besar. Sifat ini dipengaruhi oleh pengontrolan ukuran partikel, pengaturan komposisi bahan kimia, adanya modifikasi permukaan serta kontrol interaksi antar partikel. Keunikan sifat nanopartikel magnetite dari pasir besi berkaitan dengan energi permukaan yang dimilikinya tinggi, sifat racunnya rendah, biokompatibel yang baik dengan jaringan hidup, dapat bertindak laku sebagai superparamagnetik, mempunyai daya serap yang tinggi serta mampu mentransfer elektron dengan baik.

Besi Oksida hadir dalam beberapa bentuk seperti Besi (II) oksida (FeO), amorfus hidrous ferrik oksida (FeOOH), goethite (α -FeOOH), lepidocrocite (γ -FeOOH), Fe₃O₄ (Campuran dari Fe(II) dan Fe(III)) dan fase besi (III) oksida (Fe₂O₃) phases seperti α -Fe₂O₃ dan γ -Fe₂O₃ (S Shylesh et.al., 2010). Dalam struktur Kristal α -Fe₂O₃ atom oksigennya dalam susunan Heksagonal close-packed dengan ion Fe³⁺ menempati dua dari tiga octahedral dan tidak mempunyai

peluang periodik (J.M. Bigham et.al.,2002). Dalam struktur Kristal Fe_3O_4 atom oksigen dalam susunan kubik close-packed mempunyai struktur spinel terbalik (M.M. Can et al., 2012). Sedangkan $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ mempunyai struktur yang sama dengan Fe_3O_4 , dengan perbedaan yang utama bahwa $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ hanya mempunyai kation Fe^{3+} dan berpeluang dalam sub kisinya. Setiap formasi memberikan sifat magnetic yang berbeda yang mula-mula dari peluangnya dan kemudian tingkat peluang besi dalam sub-kisi. Interaksi antara ion Fe yang bergandengan memberikan hubungan yang paling penting untuk menentukan spin electron dalam susunan paralel atau non-paralel (D. Ramimoghadam et al. 2014). Diantara tiga jenis besi oksida, Fe_3O_4 sering menunjukkan Magnetisasi saturasi yang paling tinggi yang dikarenakan delokalisasi electron yang mengambil tempat berdekatan diantara Fe^{2+} dan Fe^{3+} . Fe_3O_4 diketahui tidak stabil dibawah kondisi oksidasi (H_2O_2 , O_2). Fe_3O_4 dapat berubah menjadi $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ dan $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ pada suhu lebih tinggi. Kemudian Fe_3O_4 dapat dibentuk kembali melalui redksi hydrogen dari $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ (S-Q Liu et.al. 2012).

Kemagnetan muncul dari pergerakan relatif muatan listrik melalui pergerakan spin atau orbitanya (RD Ambastha et.al, 2010), yang hal ini digunakan dalam mengkarakterisasi fase magnetik dari material. Sumber dasar dari material kemagnetan adalah momen magnetik yang berperan pada electron yang tak berpasangan dalam kulit atomiknya khusus pada kulit 3d dan 4f setiap atom (A Akbarzadeh et al, 2012). Momen magnetik dari sebuah atom muncul

sebagai hasil dari interaksi antara momen spin electron dan momen orbital.

Nanopartikel magnetik telah disintesis dalam fase dan komposisi yang berbeda seperti, logam murni (Fe, Co, Ni), Alloy/campuran logam (FePt, FePt₃, CoPt₃) dan logam oksida (NiFe₂O₄, CoFe₂O₄, Zn_{0.35}Ni_{0.65}Fe₂O₄, MnFe₂O₄, MgFe₂O₄) (S Shylesh et.al., 2010 ;AH Lu et al., 2007). Meskipun logam murni memberikan saturasi magnetisasinya paling tinggi, mereka kurang diminati dikarenakan tingginya sifat racun dan sangat mudah teroksidasi (I Sharifi et.al., 2012)). Hal ini berlawanan dengan besi oksida yang tidak mudah teroksidasi dan mampu memberikan respon magnetik yang stabil.

Kemagnetan dapat dikelompokkan beberapa jenis berdasarkan respon terhadap medan magnetik luar yaitu: Diamagnetis, antiferromagnetis, ferromagnetis, ferrimagnetism dan Paramagnetis (D Ramimoghdam et.al, 2014; A Akbarzadeh et al, 2012). Istilah mineral magnetik biasanya digunakan bagi mineral yang tergolong feromagnetik dalam batuan dan tanah (*soils*), keluarga besi-titanium oksida, sulfida-besi, dan hidrooksida besi. Mineral-mineral magnetik yang termasuk keluarga besi-titanium oksida antara lain *magnetite* (Fe₃O₄) atau karat (Fe₂O₃) dan *maghemite* (Fe₂O₃). Mineral-mineral magnetik dari keluarga sulfida-besi antara lain *pyrite* (FeS₂) dan *pyrrhotite* (Fe₇S₈), sementara yang tergolong hidroksida besi antara lain *goethite* (FeOOH). Dari segi kuantitas, kelimpahan mineral magnetik pada batuan dan tanah sangat kecil. Umumnya, kuantitas

mineral magnetik hanya sekitar 0,1% dari massa total batuan atau tanah. Namun demikian, sifat magnetik batuan terkadang cukup rumit karena batuan atau tanah dapat mempunyai beberapa jenis mineral magnetik secara sekaligus. Kerumitan juga bertambah karena sifat dari suatu mineral magnetik juga dipengaruhi oleh bentuk dan ukuran dari bulir-bulir (*grains*) mineral tersebut, aspek bentuk dan ukuran bulir disebut dengan istilah granulometri. Misalnya, bentuk mineral magnetik akan berpengaruh terhadap medan demagnetisasi pada mineral tersebut. Singkat kata, bulir berbentuk lonjong akan mempunyai sifat-sifat yang berbeda dengan bulir berbentuk bola. Di lain pihak, bentuk mineral magnetik sangat dipengaruhi oleh proses genesis dari mineral tersebut (Bijaksana, 2002).

Tabel 2.1. Sifat magnetik dari sejumlah batuan dan mineral magnetik (Hunt dkk.,1995)

Batuan/ Mineral	Massa Jenis (10 ³ kg m ⁻³)	Suseptibilitas Magnetik		T _c (⁰ C)
		Volume(k) (10 ⁻⁶ SI)	Massa (χ) (10 ⁻⁸ m ³ kg ⁻¹)	
Mineral Magnetik				
Magnetite(Fe ₃ O ₄ ; Ferimagnetik)	5.18	1.000.000- 5.700.000	20.000- 140.000	575- 585
Hematite (Fe ₂ O ₃ ;canted antiferomagnetik)	5.26	500-40.000	10-760	675
Maghematite(Fe ₂ O ; ferimagnetik)	4.90	2.000.000- 2.500.000	40.000- 50.000	-600
Ilmenite(FeTiO ₃ ; antiferomagnetik)	4.72	2.000- 3.800.000-	45-80.000	- 233
Pyrite(FeS ₂)	5.02	35-5.000	1-100	
Pyrrhotite(Fe ₇ S ₈ ;	4.62	3.200.000	69.000	320

ferimagnetik)				
<i>Goethite</i> (FeOOH; antiferomagnetik)	4.27	1.100- 12.000	26.280	- 120
Mineral non- magnetic				
Kuarsa(SiO ₂)	2.65	-(13-17)	-(0.5-0.6)	
Kalsit(CaCO ₃)	2.83	-(7.5-39)	-(0.3-1.4)	
<i>Halite</i> (NaCl)	2.17	-(10-16)	-(0.48-0.75)	
Galena(PbS)	7.50	-33	-0.44	

Atom-atom memiliki momen dipol magnetik akibat gerak elektronnya. Di samping itu setiap electron memiliki suatu momen dipol magnetik intrinsik yang dikaitkan dengan putarannya. Momen magnetik total suatu atom bergantung pada susunan elektron di dalam atomnya (Tipler, 2001). Apabila suatu bahan ditempatkan dalam medan magnetik kuat, seperti medan magnetik solenoida, medan magnetik solenoida tersebut cenderung menyearahkan momen dipol magnetik (permanen atau induksi) di dalam bahan itu, dan bahannya disebut dimagnetkan. Suseptibilitas magnetik adalah ukuran dasar bagaimana sifat kemagnetan suatu bahan yang merupakan sifat magnet bahan yang ditunjukkan dengan adanya respon terhadap induksi medan magnet yang merupakan rasio antara magnetisasi dengan intensitas medan magnet. Dengan mengetahui nilai suseptibilitas magnetic suatu bahan, maka dapat diketahui sifat-sifat magnetik lain dari bahan tersebut.

Diamagnetik

Bahan diamagnetik merupakan bahan yang memiliki nilai suseptibilitas negatif dan sangat kecil. Sifat diamagnetik ditemukan oleh Faraday pada tahun 1846 ketika sekeping bismuth ditolak oleh kedua kutub magnet, hal ini memperlihatkan bahwa medan induksi dari magnet tersebut menginduksi momen magnetik pada bismuth pada arah yang berlawanan dengan medan induksi pada magnet (Tipler, 2001).

Paramagnetik

Bahan paramagnetik adalah bahan-bahan yang memiliki suseptibilitas magnetik yang positif dan sangat kecil. Paramagnetik muncul dalam bahan yang atom-atomnya memiliki momen magnetik permanen yang berinteraksi satu sama lain secara sangat lemah. Apabila tidak terdapat Medan magnetik luar, momen magnetik ini akan berorientasi acak. Dengan adanya Medan magnetik luar, momen magnetik ini arahnya cenderung sejajar dengan medannya, tetapi ini dilawan oleh kecenderungan momen untuk berorientasi acak akibat gerakan termalnya. Perbandingan momen yang menyearahkan dengan medan ini bergantung pada kekuatan medan dan pada temperturnya. Pada medan magnetik luar yang kuat pada temperatur yang sangat rendah, hampir seluruh momen akan disearahkan dengan medannya (Tipler, 2001). Karakteristik dari bahan yang bersifat paramagnetik adalah memiliki momen magnetik permanen yang akan cenderung menyearahkan diri sejajar dengan arah medan magnet dan harga suseptibilitas

magnetiknya berbanding terbalik dengan suhu T . Variasi dari nilai suseptibilitas magnetik yang berbanding terbalik dengan suhu T adalah merupakan hukum *Curie*.

Ferromagnetik

Ferromagnetik merupakan bahan yang memiliki nilai suseptibilitas magnetik positif, yang sangat tinggi. Dalam bahan ini sejumlah kecil medan magnetik luar dapat menyebabkan derajat penyearahan yang tinggi pada momen dipol magnetik atomnya. Dalam beberapa kasus, penyearahan ini dapat bertahan sekalipun medan pemagnetannya telah hilang. Ini terjadi karena momen dipol magnetik atom dari bahan-bahan ferromagnetik ini mengerahkan gaya-gaya yang kuat pada atom tetangganya sehingga dalam daerah ruang yang sempit momen ini disearahkan satu sama lain sekalipun medan luarnya tidak ada lagi. Daerah ruang tempat momen dipol magnetik disearahkan ini disebut daerah magnetik. Dalam daerah ini, semua momen magnetik disearahkan, tetapi arah penyearahannya beragam dari daerah ke daerah sehingga momen magnetik total dari kepingan mikroskopik bahan ferromagnetik ini adalah nol dalam keadaan normal (Tipler, 2001). Pada temperatur tertentu bahan ferromagnetik akan berubah menjadi bahan paramagnetik, temperatur transisi ini dinamakan temperatur *curie*. Diatas temperatur *curie* orientasi momen magnetik akan menjadi acak.

Ferimagnetik

Pada bahan yang bersifat, *dipole* yang berdekatan memiliki arah yang berlawanan tetapi momen magnetiknya tidak sama besar. Bahan ferrimagnetik memiliki nilai suseptibilitas tinggi tetapi lebih rendah dari bahan feromagnetik, beberapa contoh dari bahan ferimagnetik adalah *ferriete* dan *magnetite*. Dalam aplikasi modern *ferriete* lebih berguna dibanding semua jenis bahan magnetik, karena selain dari sifat magnetiknya, bahan ini juga merupakan isolator yang baik (Omar, 1993).

Antiferomagnetik

Jika jumlah momen magnetik dari sub-domain paralel dan antiparalel mengganti satu sama lain pada material yang seharusnya feromagnetik, nilai suseptibilitasnya sangat kecil, mendekati substansi paramagnetik. Material ini disebut antiferomagnetik dan contohnya *hematite* (Telford dkk.,1976).

Sifat magnetik dari nanopartikel sangat dipengaruhi oleh efek ukuran dan efek permukaannya (YA Koksharov et al, 2009). Efek ukuran dihasilkan dari elektron yang terperangkapnya secara kuantum sedangkan efek permukaan dihubungkan kepada perubahan simetri dari struktur Kristal pada bidang batas setiap partikel. Partikel yang dalam rentang ukuran nanometer selalu menunjukkan domain tunggal dikarenakan sifat superparamagnetis.

Fabrikasi partikel nano (Fe_3O_4) yang sudah dikembangkan dalam pembuatan serbuk Fe_3O_4 berukuran nano dilakukan dengan spray

pyrolysis, forced hydrolysis, reaksi oksidasi reduksi besi hidroksida, irradiasi microwave besi hidroksida, pembakaran besi (III) nitrat, teknik mikro emulsi serta teknik preparasi hidrotermal (C.W. Wang et al., 2000).

Metode sintesis Kopresipitasi merupakan metode sintesis yang paling umum digunakan untuk menghasilkan nanopartikel magnetik. Metode Kopresipitasi untuk mensintesis Fe_3O_4 atau $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ adalah melalui larutan garam encer dari ferrous (Fe^{2+}) dan Ferrik (Fe^{3+}) dan ditambah alkali seperti NaOH dan NH_4OH (AK Gupta et.al., 2005). Metode Kopresipitasi melibatkan larutan perintis dari besi yaitu Fe^{2+} dan Fe^{3+} dengan rasio molar 1:2. Ukuran, bentuk dan komposisi dari nanopartikel besi oksida bergantung pada jenis garam yang digunakan (klorida, sulfat, nitrat), perbandingan rasio molar $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$, suhu reaksi, jenis agen penstabil, nilai pH, kekuatan ionik dari media reaksi dan parameter reaksi lainnya (AK Gupta et.al., 2005, XM li et.al., 2011).

Metode Kopresipitasi merupakan metode sintesis yang sederhana dan mudah untuk menghasilkan jumlah yang besar dari partikel magnetik. Tidak diperlukan agen penstabil khusus selama proses sintensis dan produknya dapat dilarutkan dalam air yang menjanjikan untuk aplikasi yang ramah lingkungan (D. Arndt et.al., 2014). Akan tetapi sangat sulit menghindari dari partikel yang menggumpal selama proses pertumbuhan dengan metode Kopresipitasi. Sebagai akibatnya partikel yang dihasilkan dengan

metode ini relatif besar, distribusi partikelnya jarang, sifat kristalinnya lemah, polidispersi, morfologi yang tak beraturan dan sukar mengontrol ukuran dan bentuk nanopartikel. Sebab itu dibutuhkan prosedur pemisahan ukuran setelah proses Kopresipitasi untuk tujuan menstabilkan larutan koloid atau endapan partikel besar (S Shylesh et.al., 2010).

Banyak variasi cara sintesis nanopartikel magnetite melalui metode kopresipitasi yang telah dilakukan seperti ada yang menggunakan $\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_3\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, NaOH , NaNO_3 , $\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dalam larutan cair dalam skala gram dan didapati ukuran diameter partikel dari 20 ~ 40 nm melalui perubahan parameter eksperimen (Gao et.al.). Ion sitrat bertindak sebagai surfaktan yang menutupi permukaan nanopartikel magnetite dan mencegahnya dari terbentuknya penggumpalan dengan adanya gaya tolakan antara ion radikal. Ada juga yang menyuntikan $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$ kedalam larutan cair Fe^{3+} dan Fe^{2+} dalam kondisi ultrasonik (Mo et.al., 2012). Bahkan ada yang menggunakan metode kopresipitasi kompleks dalam mensintesis nanopartikel magnetite dengan menggunakan triethanolamine (TEA) sebagai ligan untuk melindungi kualitas nanopartikel magnetite (Xia et.al., 2012). Penambahan TEA dalam larutan nanokristal magnetite untuk membatasi laju pertumbuhan magnetite dan mencegah terbentuknya penggumpalan dalam partikel koloid.

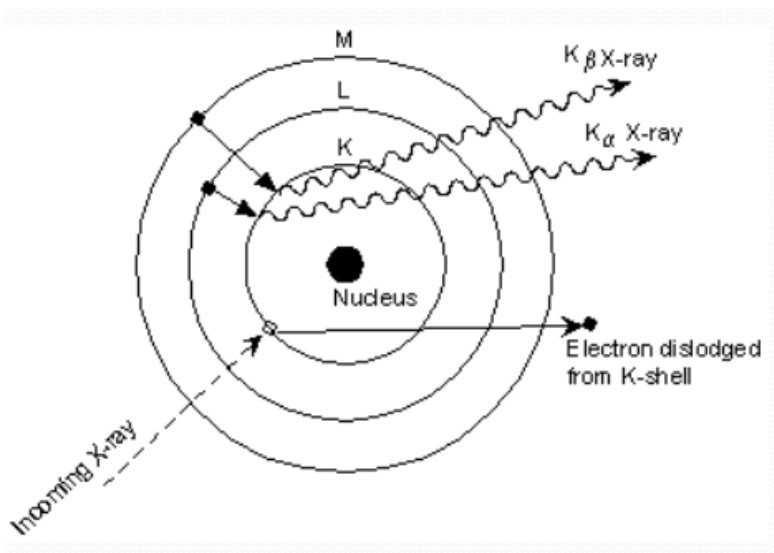
Instrumentasi dalam mengetahui sifat kristalin Pasir besi menjadi nanopartikel adalah melalui uji komposisi unsur dan senyawa melalui XRF (X-Ray Fluoresence), mengetahui gugus fungsi dari senyawa kimia yang digunakan dalam sintesis melalui FTIR (Fourier Transmission Infra Red). Mengetahui struktur Kristal melalui XRD (X-Ray Diffraction) dan kajian morfologi melalui SEM (Scanning Electron Microscopis).

XRF (X-Ray Fluoresence)

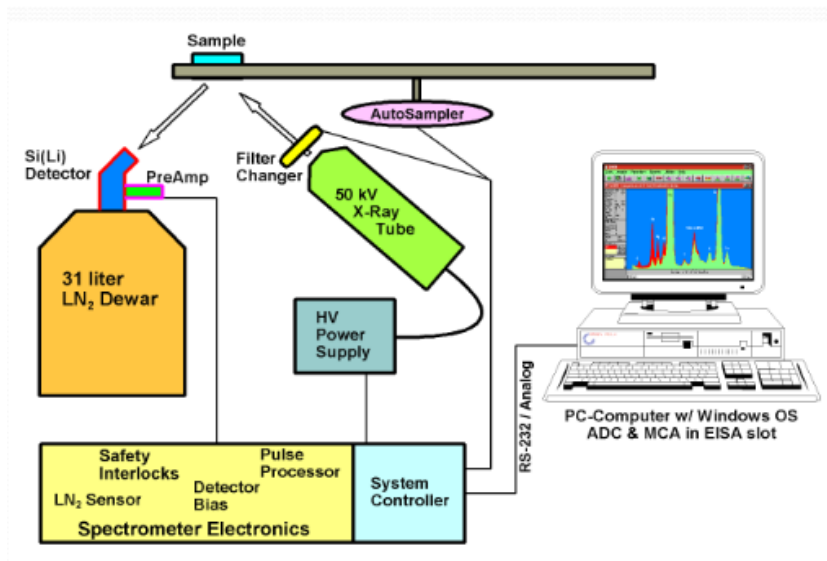
XRF merupakan suatu teknik analisis yang dapat menganalisis unsur-unsur yang membangun suatu material. Teknik ini dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi unsur berdasarkan pada panjang gelombang dan jumlah sinar-X yang dipancarkan kembali setelah suatu material ditembakisinar X berenergi tinggi. Kelebihan dari XRF adalah memiliki akurasi yang relative tinggi, dapat menentukan unsur dalam material tanpa adanya standar seperti pada AAS, dan dapat menentukan kandungan mineral dalam bahan biologis maupun dalam tubuh secara langsung. Sedangkan kelemahan dari XRF adalah tidak dapat mengetahui senyawa apa yang dibentuk oleh unsur-unsur yang terkandung dalam material dan tidak dapat menentukan struktur atom yang membentuk material.

Prinsip kerja XRF adalah menembakkan radiasi foton elektromagnetik ke material yang diteliti. Radiasi foton ini dihasilkan dari tabung pembangkit sinar-X yaitu mengeluarkan electron dari kulit bagian dalam untuk menghasilkan sinar X baru dari sampel

yang diteliti Kemudian radiasi elektromagnetik yang dipancarkan akan berinteraksi dengan electron yang berada pada kulit K suatu unsur. Electron yang berada di kulit K akan memiliki energy yang cukup untuk melepaskan diri dari iktan inti, sehingga electron ini terpental keluar. Hal ini seperti terdapat dalam Gambar 2.1. Setiap atom dalam sampel, memiliki intensitas dari sinar X karakteristik yang sebanding dengan jumlah (konsentrasi) atom di dalam sampel. Intensitas sinar X Karakteristik dari setiap unsur, dibandingkan dengan suatu standar yang diketahui konsentrasinya, sehingga konsentrasi unsur dalam sampel bias ditentukan.



(a)



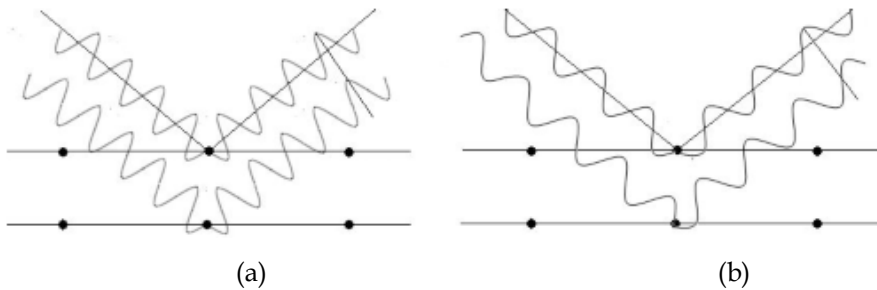
(b)

Gambar 2.1 (a) Sinar X pada kulit K, (b) Skema alat XRF

X-Ray Diffraction (XRD)

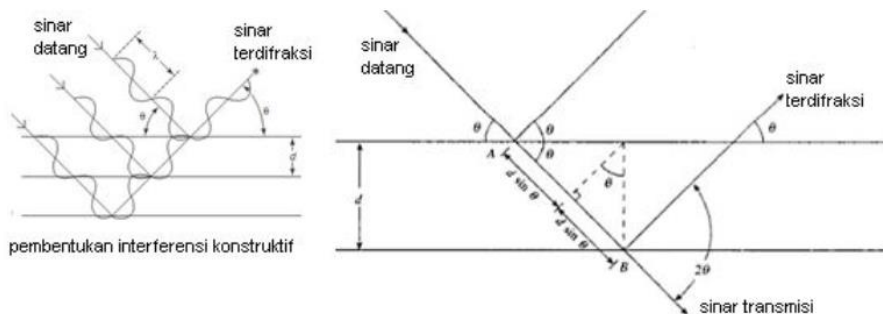
Difraksi Sinar X adalah metode analisis yang memanfaatkan interaksi antara sinar X dengan atom yang tersusun dalam sebuah system Kristal. Analisis XRD untuk mengidentifikasi keberadaan suatu senyawa dengan mengamati pola pembiasan cahaya sebagai akibat dari berkas cahaya yang dibiaskan oleh material yang memiliki susunan atom pad kisi kristalnya. XRD dapat memberikan informasi mengenai jenis struktur, parameter kisi, susunan atom yang berbeda pada kristal. Prinsip kerja dari XRD ini menggunakan difraksi sinar X yang dihamburkan oleh sudut Kristal material yang diuji. Komponen utama pada XRD ini terdiri dari tabung katoda, sampel holder dan detektor. XRD akan memberikan data difraksi dan juga kuantitasi intensitas difraksi pada sudut dari suatu bahan. Setiap pola yang muncul pada pola XRD

mewakili satu bidang Kristal yang memiliki orientasi tertentu. Berkas sinar-X yang dihamburkan ada yang saling menghilangkan dan saling menguatkan. Difraksi hanya akan terjadi jika terbentuk interferensi gelombang konstruktif pada saat berkas cahaya dipantulkan oleh material. Interferensi konstruktif hanya dapat terjadi pada panjang gelombang tertentu yang datang dengan sudut tertentu pula. Artinya, tidak semua panjang gelombang yang datang pada pada sudut tertentu akan menghasilkan interferensi konstruktif.



Gambar 2.2 (a) Interferensi Konstruktif, (b) Interferensi destruktif

Hukum Bragg merupakan perumusan matematika mengenai proses difraksi yang terjadi sebagai hasil interaksi antara sinar X yang dipantulkan oleh material. Pantulan tersebut terjadi tanpa mengalami kehilangan energy sehingga menghasilkan pantulan elastis.



Gambar 2.3 Proses difraksi sebagai akibat interferensi konstruktif

Jika sinar datang mengenai bidang yang tersusun secara parallel dan berjarak d satu sama lain maka terdapat kemungkinan sinar datang akan dipantulkan kembali oleh bidang dan saling berinterferensi secara konstruktif sehingga menghasilkan penguatan terhadap sinar pantul yang menyebabkan terjadinya difraksi. Panjang Gelombang lintasan berkas cahaya adalah $\lambda = 2d \sin \theta$ yang disebut Hukm Bragg.

Pada XRD, pola difraksi dinyatakan dengan besar sudut-sudut yang terbentuk sebagai hasil dari difraksi berkas cahaya oleh Kristal pada material. Nilai sudut tersebut dinyatakan dalam 2θ , dimana θ merepresentasikan sudut datang cahaya. Sedangkan 2θ merupakan besar sudut datang dengan sudut difraksi yang terdeteksi oleh detektor.

Scanning Electron Microscopy (SEM)

Pada SEM, berkas electron ditembakkan pada permukaan sampel sedangkan imejnya diperoleh berdasarkan hasil deteksi electron yang dihamburkan atau berdasarkan electron sekunder. Electron sekunder berasal dari permukaan sampel dan memiliki energy yang rendah sekitar 5 – 50 eV. Sedangkan electron yang dihamburkan berasal dari bagian sampel yang lebih dalam dan memberikan informasi tentang komposisi sampel karena electron yang lebih berat menghamburkan secara lebih kuat dan tampak lebih jelas terang pada imej yang dihasilkan.

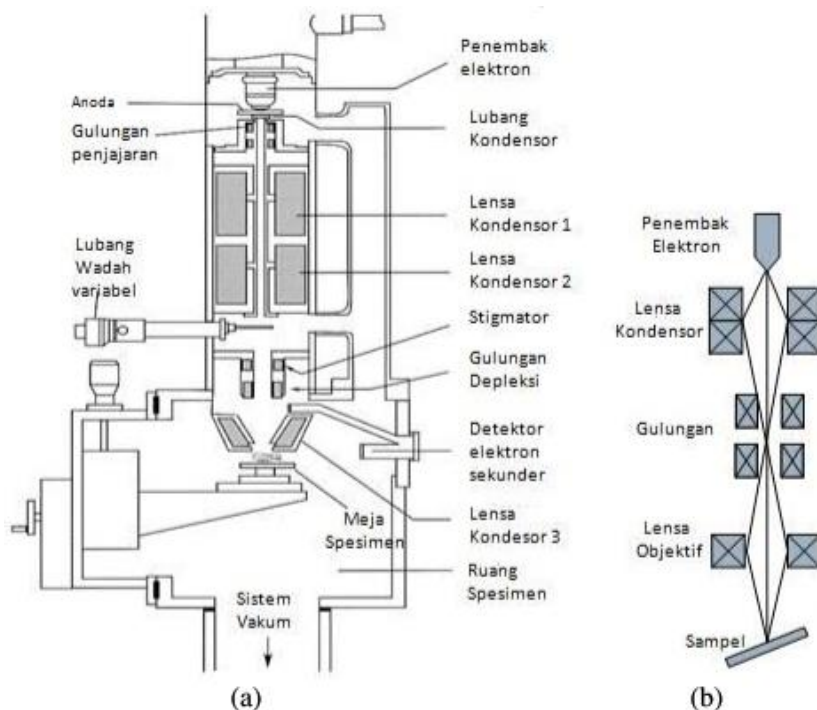
Pada sebuah mikroskop elektron (SEM) terdapat beberapa peralatan utama antara lain:

- a. Pistol elektron, biasanya berupa filamen yang terbuat dari unsur yang mudah melepas elektron misal tungsten.
- b. Lensa untuk elektron, berupa lensa magnetis karena elektron yang bermuatan negatif dapat dibelokkan oleh medan magnet.

- c. Sistem vakum, karena elektron sangat kecil dan ringan maka jika ada molekul udara yang lain elektron yang berjalan menuju sasaran akan terpecar oleh tumbukan sebelum mengenai sasaran sehingga menghilangkan molekul udara menjadi sangat penting.

Adapun prinsip kerja dari SEM adalah sebagai berikut:

- a. Sebuah pistol elektron memproduksi sinar elektron dan dipercepat dengan anoda.
- b. Lensa magnetik memfokuskan elektron menuju ke sampel.
- c. Sinar elektron yang terfokus memindai (scan) keseluruhan sampel dengan diarahkan oleh koil pemindai.
- d. Ketika elektron mengenai sampel maka sampel akan mengeluarkan elektron baru yang akan diterima oleh detektor dan dikirim ke monitor (CRT).



Gambar 2.4 Skema SEM (a) yang didetail (b) disederhanakan

Fourier Transform of Infra Red spectroscopy (FTIR)

FTIR adalah salah satu teknik analisis yang menggunakan spektroskopi infra merah yang didasarkan pada fenomena terserapnya radiasi elektromagnetik inframerah oleh vibrasi molekul. Spektroskopi vibrasi merupakan teknik yang handal untuk menganalisis struktur molekul. Radiasi elektromagnetik adalah suatu bentuk energy yang diteruskan melalui ruang dengan kecepatan yang tinggi. Tabel 2.2 dan Tabel 2.3 merupakan jenis radiasi gelombang elektromagnetik, jenis spektroskopis yang dimungkinkan dan daerah spektrum radiasinya.

Tabel 2.2 Radiasi elektromagnetik dan tipe spektroskopis

Radiasi Elektromagnetik	Tipe Spektroskopi
Sinar Gamma	Spektroskopi Emisi Sinar Gamma
Sinar X	Spektroskopi Absorpsi Sinar X Spektroskopi Emisi Sinar X
Ultra violet	Spektroskopi Absorpsi UV Vakum Spektroskopi Absorpsi UV Spektroskopi Emisi UV Spektroskopi Fluoresensi UV
Sinar Tampak	Spektroskopi Absorpsi VIS Spektroskopi Emisi VIS Spektroskopi Fluoresensi VIS
Infra Merah	Spektroskopi Absorpsi IR Spektroskopi Raman
Gelombang Mikro	Spektroskopi Gelombang Mikro Spektroskopi Resonansi Paramagnetik Elektron (EPR)
Gelombang Radio	Spektroskopi Resonansi Magnet Inti (NMR)

Tabel 2.3 Daerah spectrum radiasi elektromagnetik

Perubahn spin	Perubahan orientasi	Perubahan konfigurasi	Perubahan distribusi elektron	Perubahan distribusi elektron	Perubahan konfigurasi nuklir
Gelombang radio	Gelombang mikro	Infra merah	Tampak & ultraviolet	Sinar-X	Sinar gamma
10	10 ³	10 ⁵	10 ⁷	10 ⁹	

Metode spektroskopis inframerah berguna untuk karakteristik material karena material tertentu (Material hasil sintesis atau material alami) menyerap radiasi inframerah. Spectrum serapkan inframerah memiliki pola yang khas yang berguna untuk identifikasi material

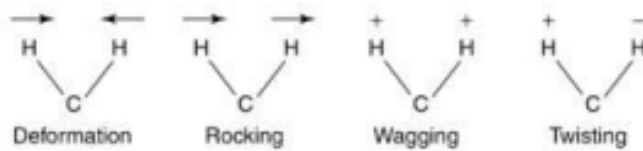
dan identifikasi gugus fungsi yang ada. Metode ini tidak dapat digunakan untuk analisis material logam karena radiasi elektromagnetik akan mengalami refleksi dengan kuat jika berinteraksi dengan logam. Radiasi inframerah dengan frekuensi kurang dari 100 cm^{-1} atau panjang gelombang lebih dari $100\text{ }\mu\text{m}$ diserap oleh molekul dan dikonversi ke dalam energi rotasi molekul. Bila radiasi inframerah dengan frekuensi dalam kisaran 10000 sampai 100 cm^{-1} atau panjang gelombang 1 sampai $100\text{ }\mu\text{m}$, maka radiasi akan diserap oleh molekul dan dikonversi ke dalam energi vibrasi molekul. Jika suatu molekul diradiasi oleh gelombang elektromagnetik pada daerah frekuensi inframerah, dan salah satu frekuensi tertentu sesuai dengan frekuensi vibrasi molekul maka akan mengalami eksitasi ke tingkat energi vibrasi yang lebih tinggi. Vibrasi molekul dapat terjadi bila suatu molekul terdiri dari dua atom atau lebih, dan dapat menyerap inframerah apabila vibrasi molekul menghasilkan perubahan momen dipol.

Vibrasi molekul terdiri dari 2 jenis vibrasi yaitu stretching (ulur) dan bending (bekuk). Vibrasi stretching adalah pergerakan atom yang teratur sepanjang sumbu ikatan antara dua atom sehingga jarak antara atom dapat bertambah atau berkurang. Vibrasi stretching meliputi stretching simetris dan stretching asimetris.

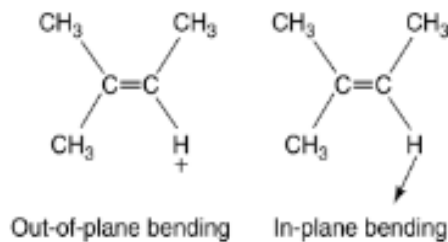


Gambar 2.5 Vibrasi ulur simetris dan asimetris

Vibrasi Bending adalah pergerakan atom yang menyebabkan perubahan sudut ikatan antara dua ikatan atau pergerakan dari sekelompok atom terhadap atom lainnya. Vibrasi bending meliputi deformation, wagging, twisting dan rocking. Vibrasi deformation dan rocking terletak pada satu bidang sedangkan vibrasi wagging dan twisting terletak di luar bidang. Tanda + dan - pada vibrasi twisting menunjukkan arah tegak lurus dengan bidang, + arahnya ke depan dan - arahnya ke belakang.

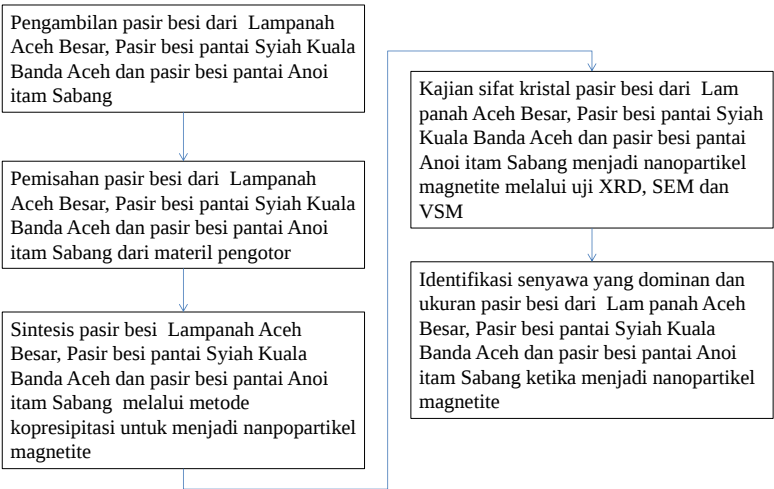


Gambar 2.6 Tipe Vibrasi tekuk



Gambar 2.7 Vibrasi tekuk ke luar bidang dan ke dalam bidang

2.2 Kerangka Teori



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan kategori penelitian

Penelitian yang diajukan ini merupakan penelitian Penelitian Dasar Pengembangan Program Studi pada bidang kajian Sains dan Teknologi. Dalam kajian ini peneliti telah menduduki jabatan fungsional Lektor. Penelitian ini terdiri dari ketua peneliti dan dibantu satu orang anggota yakni

Ketua Peneliti	: Sri Nengsih, S.Si, M.Sc
NIP	: 198508102014032002
NIDN	: 2010088501
Status	: Dosen PFS FTK UIN AR-Raniry B Aceh

Anggota Peneliti	: Zahratun Nisak
Status	: Mahasiswi Kimia Prodi Kimia FST UIN-Ar-Raniry B. Aceh

3.2 Wilayah penelitian

Penelitian studi kajian sifat kristalin pasir besi menjadi nanopartikel magnetite di beberapa daerah Provinsi Aceh mengambil tiga lokasi penelitian yaitu: Lampanah Aceh Besar, pantai Syiah Kuala Banda Aceh dan pantai Anoi Itam Sabang.

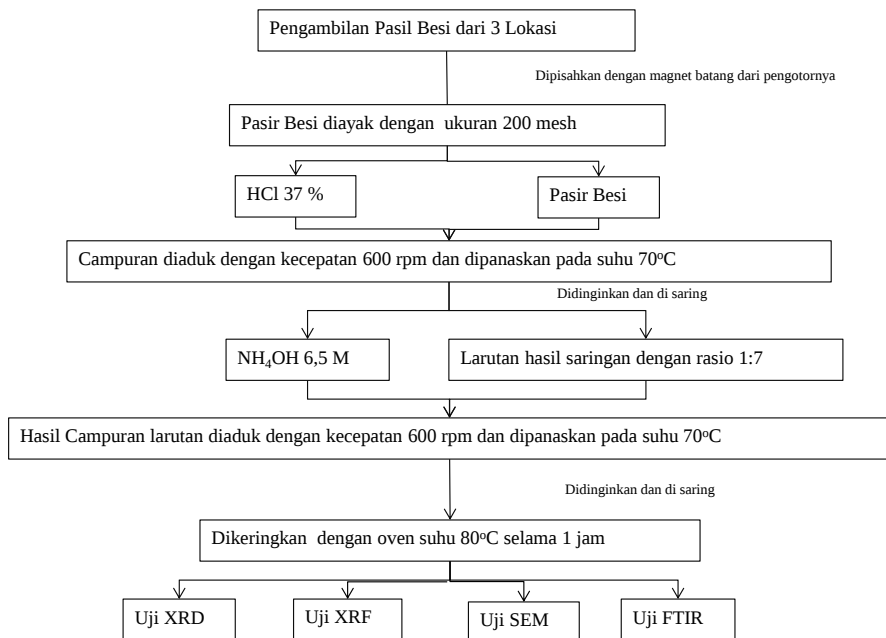
3.3 Sumber data

Penelitian ini jenisnya eksperimen. Data yang didapatkan berupa data primer yakni hasil penelitian langsung dilaboratorium. Data primer yang didapat berupa data pemisahan pasir besi dari material pengotor, data hasil uji karakteristik dari laboratorium dan data dokumentasi dari proses pengolahan pasir besi hingga proses sintesis nanopartikel magnetit menjadi data utama dalam kajian ini. Populasi dalam penelitian ini merupakan seluruh pasir besi yang ada di seluruh daerah Provinsi Aceh. Sedangkan Sampel penelitian yang dipakai adalah pasir besi daerah Lampanah Aceh Besar, Pasir besi pantai Syiah Kuala Banda Aceh dan Pasir besi pantai Anoi Itam Sabang.

3.4 Teknik pengumpulan data

Data penelitian akan dikumpulkan dengan cara mengunjungi secara langsung tiga lokasi penelitian yaitu daerah Lampanah Aceh Besar, pantai Syiah Kuala Banda Aceh dan pantai Anoi Itam Sabang dalam mendapatkan pasir besinya. Selanjutnya pasir besi ini akan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan eksperimen. Langkah awal melakukan pemisahan pasir besi dari mineral lain dengan menggunakan magnet batang untuk memisahkannya dari pengotor serta dilakukan ayakan yang berukuran 200 mesh. Setelah pasir besi yang terpisah tersebut akan dilakukan sintesis kopresipitasi untuk mendapatkan ukuran yang berskala nano. Selanjutnya hasil eksperimen nanopartikel magnetite ini akan dilakukan uji sifat kristalin berkenaan dengan struktur Kristal (XRD); ukuran, bentuk partikel, dan identifikasi unsur didalamnya (SEM) dan komposisi

unsur dan molekul (XRF) dan informasi tentang gugus fungsi (FTIR). Data-data hasil uji karakteristik dijadikan acuan dalam memperkirakan hasilnya. Berikut adalah langkah prosedur dalam pengumpulan data:

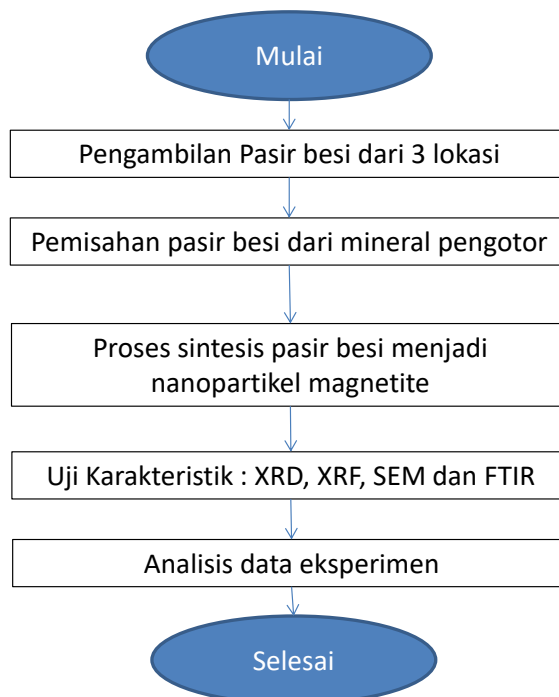


3.5 Analisis data

Data penelitian yang telah diperoleh dari hasil uji karakteristik akan diolah dengan membandingkan hasil yang diperoleh dengan penelitian yang sejenis. Data-data tentang struktur Kristal, komposisi fasa nanopartikel magnetit yang didapat dari XRD akan disesuaikan dengan data sumber JCPDS data XRD material. Setelah itu data bentuk XRD yang didapat akan diolah menggunakan persamaan scherrer dalam menghitung ukuran nanopartikel magnetite. Melalui data SEM dari nanopartikel magnetit yang telah disintesis melalui

metode kopresipitasi akan didapatkan analisis morfologi bentuk, ukuran nanopartikel magnetit yang dihasilkan serta identifikasi senyawa yang dominan di dalamnya. Selanjutnya analisis XRF digunakan dalam menentukan komposisi unsur dan molekul yang terdapat dalam pasir besi dari ketiga lokasi. Sedangkan analisis FTIR dilakukan dengan membandingkan dengan database FTIR untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang muncul dari grafik transmisi yang didapatkan. Keseluruhan data uji karakteristik nanopartikel magnetite akan dibandingkan untuk ketiga lokasi agar diperoleh informasi secara utuh dari sifat kristalinnya.

3.6 Desain penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Penelitian

Studi sifat kristalin pasir besi dari tiga lokasi yaitu Lampanah Aceh Besar, anoi itam Sabang dan pantai syiah Kuala Banda Aceh telah selesai dilakukan sehingga menghasilkan nanopartikel magnetite. Dalam penelitian ini, telah dilakukan tiga tahapan kegiatan penelitian yakni proses pemisahan pasir besi alami dari pengotornya, sintesis nanopartikel magnetit dan kajian sifat Kristal dari nanopartikel magnetit dari sampel pasir besi. Dalam proses pemisahan pengotor dari pasir besi digunakan magnet batang agar kualitas pasir besi yang didapati lebih baik. Proses pemisahan ini dilakukan beberapa kali menggunakan magnet batang agar meminimumkan jumlah material pengotor didalamnya. Pasir besi yang telah dipisahkan ini kemudian diayak menggunakan ukuran 200 mesh. Pengayakan ini dilakukan di Laboratorium FKIP UNSYIAH. Adapaun tujuan dilakukan pengayakan dalam penelitian ini agar mendapatkan ukuran pasir besi yang seragam dan menghindari kerikil-kerikil dan batu kecil sekiranya masih ada yang tersisa dari pemisahan sebelumnya.

Sedangkan dalam proses sintesis nanopartikel magnetit dari pasir besi telah dipilih teknik kopresipitasi dalam pembuatannya yang dilakukan di Laboratorium FKIP UNSYIAH. Teknik ini memiliki keunggulan dari singkatnya waktu reaksinya, dapat

dilarutkan dalam pelarut air, memiliki harga ekonomis yang rendah, sederhana dalam proses sintesisnya serta berlangsung dalam suhu yang rendah ($< 100^{\circ}\text{C}$).

Berikut adalah Gambar 4.1 tentang dokumentasi dari proses yang dilakukan dalam pengambilan pasir besi, pemisahan pasir besi dari pengotor dan pengayakan pasir besi.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.1. (a) Pasir besi alam, (b) Pasir besi yang telah dipisahkan dari material pengotor dilakukan pengayakan ukuran 200 mesh, (c) Pasir besi hasil ayakan

Sintesis pasir besi menjadi nanopartikel magnetite ini masih dilakukan dilingkungan yang belum bebas udara. Peralatan yang menunjang tersebut belum tersedia, sehingga masih mengalami kondisi yang sama dengan penelitian yang sebelumnya.

Adapun bahan-bahan yang dipake dalam proses sintesis ini adalah

1. Aquades merupakan air murni yang telah mengalami destilasi dari air biasa
2. Asam Klorida (HCl) 37% v/v, merupakan asam pekat yang digunakan sebagai pelarut pasir besi untuk menghasilkan Fe^{3+} dan Fe^{2+}
3. Amoniak (NH_3) 25 % merupakan bahan alkali yang digunakan untuk mengendapkan magnetite, dimana bahan ini diencerkan

untuk menjadi ammonia (NH_4OH) dengan molaritas 6,5 M menggunakan aquades. Sedangkan peralatan yang dipakai dalam sintesis ini adalah:

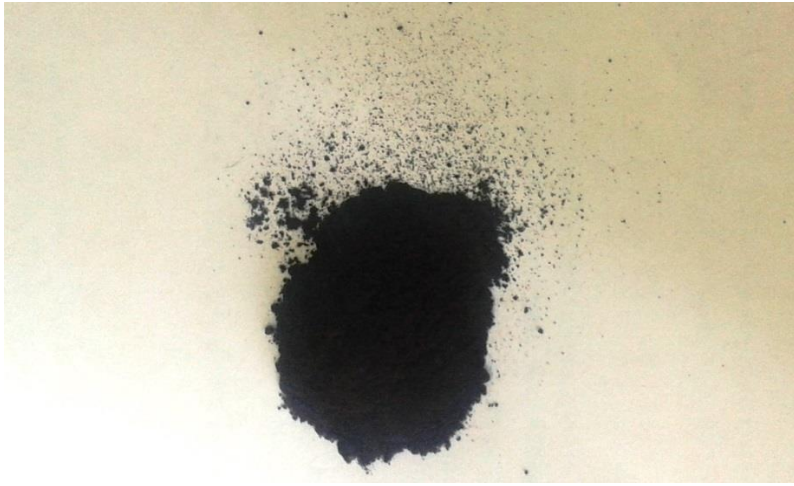
1. Neraca analog, alat ini digunakan untuk menimbang kuantitas pasir besi sebanyak 20 gram.
2. Ayakan Mesh, alat ini untuk mendapatkan ukuran pasir besi dalam ukuran yang seragam
3. Magnetik Stirer, alat ini sebagai pengaduk pasir besi saat sintesis
4. Hot plate, alat ini digunakan bersama magnetik stirrer yang berfungsi sebagai pengatur panas dan dan pengatur frekuensi putar saat diaduk.
5. Oven, alat ini digunakan sebagai pengering sample setelah proses sintesis selesai dilakukan
6. Alat-alat gelas, peralatan yang mendukung sintesis sebagai wadah untuk mengaduk, wadah untuk menyaring, wadah untuk mencuci partikel magnetite.
7. Kertas pH, berfungsi sebagai indikator pH larutan
8. Kertas saring, untuk menyaring partikel magnetite dari pasir besi.

Pasir besi yang berjumlah 20 gram ini dicampurkan dengan 40 ml HCl 37%v/v kemudian diaduk menggunakan magnetik stirer di atas hot plate. Adapun suhu yang diberikan 70°C dengan frekuensi putarnya 600 rpm (rotation per minute) selama 30 menit. Warna larutan yang dihasil setelah di aduk adalah berwarna hitam kekuningan dimana pasir besi terlarut didalamnya. Selanjutnya larutan ini disaring sehingga didapati terpisahnya pasir besi yang

telah mengalami pereduksian ukuran menjadi lebih kecil dengan warna larutan hitam pekat. Hasil saringan ini selain mereduksi ukuran juga menyebabkan terurainya pasir besi menjadi Fe^{3+} dan Fe^{2+} .

Tahap selanjutnya adalah mengendapkan partikel magnetite dari sedimen saringan sebelumnya dengan menggunakan Amoniak yang telah diencerkan menjadi ammonia dengan kemolaran 6,5 M. Adapun rasio yang dipakai untuk sedimen saringan dengan ammonia adalah 1: 5 dimana rasio ini merujuk pada kajian Pintor dan Krisna tahun 2015. Selanjutnya larutan ini di aduk dengan magnetite stirer dan dipanaskan diatas hot plate dengan suhu 70°C dengan frekuensi putarnya 600 rpm (rotation per minute) selama 30 menit.

Hasil endapan ini dicuci berulang kali dengan air aquades dengan menempatkan hasil saringan dalam gelas ukur yang besar dan kemudian diberi air sebanyak yang bisa ditampung. Larutan tersebut dicek kadar keasamannya nya melalui kertas pH yang telah mencapai pH normal yakni pH 7. Bila pH normal telah dipenuhi dilanjutkan dengan menyaring dan mengeringkannya ke dalam Oven pada suhu 80°C selama 2 jam. Sampel hasil dikeringkan berwarna hitam pekat dan mengeras, kemudian sampel ini dihaluskan dengan menggunakan mortal. Melalui tahapan demi tahapan saat proses sintesis pasir besi melalui metode kopresipitasi didapatkan hasil sintesis seperti Gambar 4.2



Gambar 4.2. Pasir besi setelah disintesis melalui metode kopresipitasi

Berdasarkan pengamatan yang peneliti lakukan untuk pasir besi yang siap diayak dengan yang telah dilakukan sintesis bahwa didapatkan perbedaan dalam bulir ukuran dan warna. Ukuran bulir untuk pasir besi yang telah disintesis dengan metode kopresipitasi jauh lebih halus dan menyerupai tepung dari pasir besi hasil ayakan. Pereduksian ukuran pasir besi terjadi setelah dicampur asam klorida 37 % v/v lalu disaring melalui kertas whatman. Hal ini bertujuan untuk melarutkan bahan dasar pasir besi sehingga dihasilkan larutan endapan FeCl_3 dan FeCl_2 . Warnapun agak sedikit berbeda antara pasir besi ayakan dan yang disintesis dimana hasil ayakan menunjukkan hitam legam sedangkan hasil sintesis coklat kehitaman.

4.2 Pengujian Karakteristik Pasir Besi menjadi Nanopartikel Magnetite

Kajian sifat Kristal dari pasir besi mejadi nanopartikel magnetite berupa uji XRD untuk mengetahui komposisi fasa, uji SEM untuk mengetahui bentuk partikel

dan uji XRF untuk mengetahui komposisi unsur dan senyawanya serta uji FTIR untuk melihat gugus fungsi dari nanopartikel magnetite.

a. Uji Komposisi unsur dalam Pasir besi melalui XRF

Berikut adalah alat yang dipakai dalam menguji komposisi unsur dan senyawa dari pasir besi yang telah di ayak. Saat pengujian pasir besi yang telah di ayak dengan XRF diberi preparasi terlebih dahulu yaitu pasir besinya di milling dan myllar supaya halus menyerupai bedak.



Gambar 4.3 Instrumen XRF

Adapun hasil analisis pengujiannya adalah

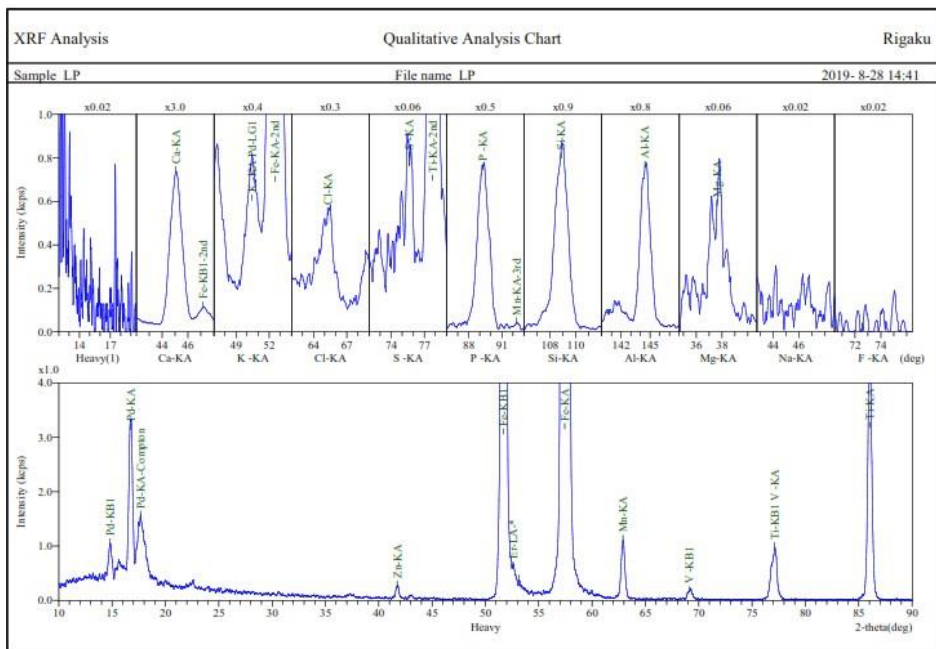
- 1) Pasir besi dari Lampanah Aceh Besar

Persentase Komposisi Senyawa yang didapatkan:

No.	Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal
1	Mg	0.504	mass%	0.08849	Mg-KA	0.0326	0.2963
2	Al	1.37	mass%	0.02987	Al-KA	0.5763	0.8083
3	Si	1.45	mass%	0.02014	Si-KA	0.7472	0.8542
4	P	0.448	mass%	0.00955	P -KA	0.3638	0.2633
5	S	0.0178	mass%	0.00543	S -KA	0.0295	0.0105
6	Cl	0.0410	mass%	0.00570	Cl-KA	0.1089	0.0241
7	K	0.117	mass%	0.01426	K -KA	0.2215	0.0689
8	Ca	0.831	mass%	0.01039	Ca-KA	2.0629	0.4887
9	Ti	6.62	mass%	0.03062	Ti-KA	4.5285	3.8939
10	V	0.748	mass%	0.08937	V -KB1	0.1343	0.4396
11	Mn	0.759	mass%	0.01437	Mn-KA	1.0546	0.4465
12	Fe	87.0	mass%	0.04750	Fe-KA	160.4199	51.1324
13	Zn	0.129	mass%	0.01043	Zn-KA	0.2308	0.0760

Persentase Komposisi Unsur yang didapatkan:

No.	Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal
1	MgO	0.645	mass%	0.12312	Mg-KA	0.0326	0.4122
2	Al ₂ O ₃	1.99	mass%	0.04698	Al-KA	0.5763	1.2715
3	SiO ₂	2.36	mass%	0.03560	Si-KA	0.7472	1.5101
4	P ₂ O ₅	0.774	mass%	0.01797	P -KA	0.3638	0.4953
5	SO ₃	0.0334	mass%	0.01108	S -KA	0.0295	0.0214
6	Cl	0.0307	mass%	0.00464	Cl-KA	0.1089	0.0196
7	K ₂ O	0.105	mass%	0.01392	K -KA	0.2215	0.0672
8	CaO	0.862	mass%	0.01172	Ca-KA	2.0629	0.5513
9	TiO ₂	8.02	mass%	0.04033	Ti-KA	4.5285	5.1300
10	V ₂ O ₅	0.952	mass%	0.12376	V -KB1	0.1343	0.6088
11	MnO	0.672	mass%	0.01383	Mn-KA	1.0546	0.4298
12	Fe ₂ O ₃	83.5	mass%	0.04957	Fe-KA	160.4199	53.3746
13	ZnO	0.102	mass%	0.00891	Zn-KA	0.2308	0.0650



Grafik hasil analisis XRF komposisi unsur pasir besi lokasi Lampanah

2). Pasir Besi Anoi Itam Sabang

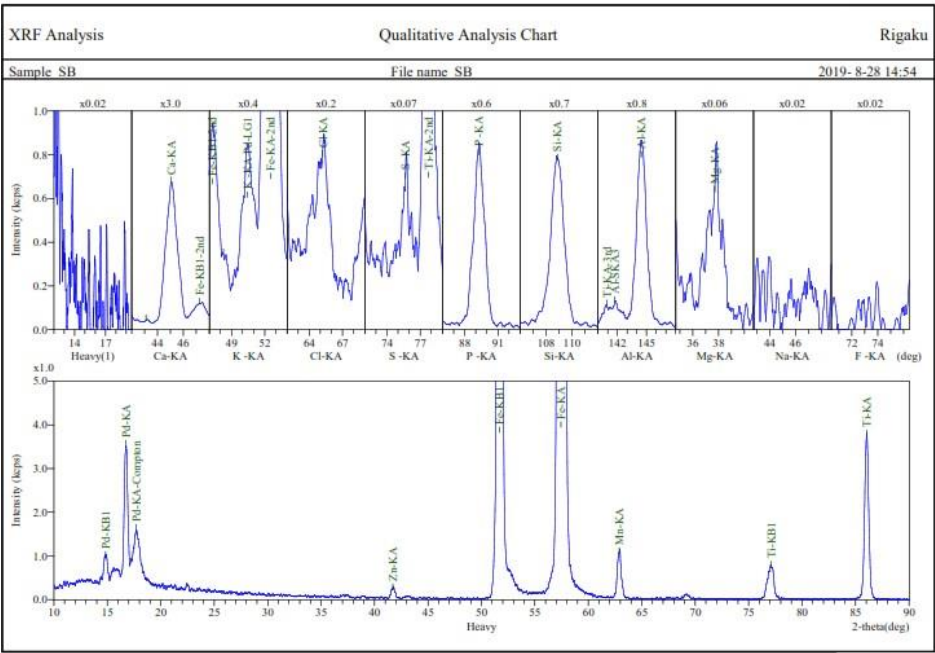
Persentase Komposisi senyawa pasir besi yang didapatkan:

No.	Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal
1	MgO	0.716	mass%	0.12690	Mg-KA	0.0375	0.4798
2	Al ₂ O ₃	2.22	mass%	0.04218	Al-KA	0.6662	1.4869
3	SiO ₂	1.60	mass%	0.03643	Si-KA	0.5235	1.0717
4	P ₂ O ₅	1.01	mass%	0.01820	P -KA	0.4923	0.6749
5	SO ₃	0.0333	mass%	0.01241	S -KA	0.0306	0.0223
6	Cl	0.0306	mass%	0.00485	Cl-KA	0.1129	0.0205
7	K ₂ O	0.108	mass%	0.01425	K -KA	0.2304	0.0721
8	CaO	0.755	mass%	0.01124	Ca-KA	1.8907	0.5061
9	TiO ₂	6.21	mass%	0.03661	Ti-KA	3.7462	4.1651
10	MnO	0.599	mass%	0.01456	Mn-KA	1.0352	0.4017
11	Fe ₂ O ₃	86.6	mass%	0.04345	Fe-KA	180.4509	58.0657
12	ZnO	0.0971	mass%	0.00957	Zn-KA	0.2275	0.0651

Persentase Komposisi Unsur yang didapatkan:

No.	Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal
1	Mg	0.558	mass%	0.09112	Mg-KA	0.0375	0.3445
2	Al	1.53	mass%	0.02679	Al-KA	0.6662	0.9442
3	Si	0.980	mass%	0.02059	Si-KA	0.5235	0.6055
4	P	0.580	mass%	0.00966	P -KA	0.4923	0.3582
5	S	0.0177	mass%	0.00607	S -KA	0.0306	0.0109
6	Cl	0.0408	mass%	0.00595	Cl-KA	0.1129	0.0252
7	K	0.119	mass%	0.01456	K -KA	0.2304	0.0736
8	Ca	0.724	mass%	0.00994	Ca-KA	1.8907	0.4474
9	Ti	5.09	mass%	0.02765	Ti-KA	3.7462	3.1460
10	Mn	0.671	mass%	0.01501	Mn-KA	1.0352	0.4144
11	Fe	89.6	mass%	0.04140	Fe-KA	180.4509	55.3107
12	Zn	0.122	mass%	0.01113	Zn-KA	0.2275	0.0756

Grafik hasil analisis XRF pasir besi anoi itam Sabang



2) Pasir Besi Syiah Kuala Banda Aceh

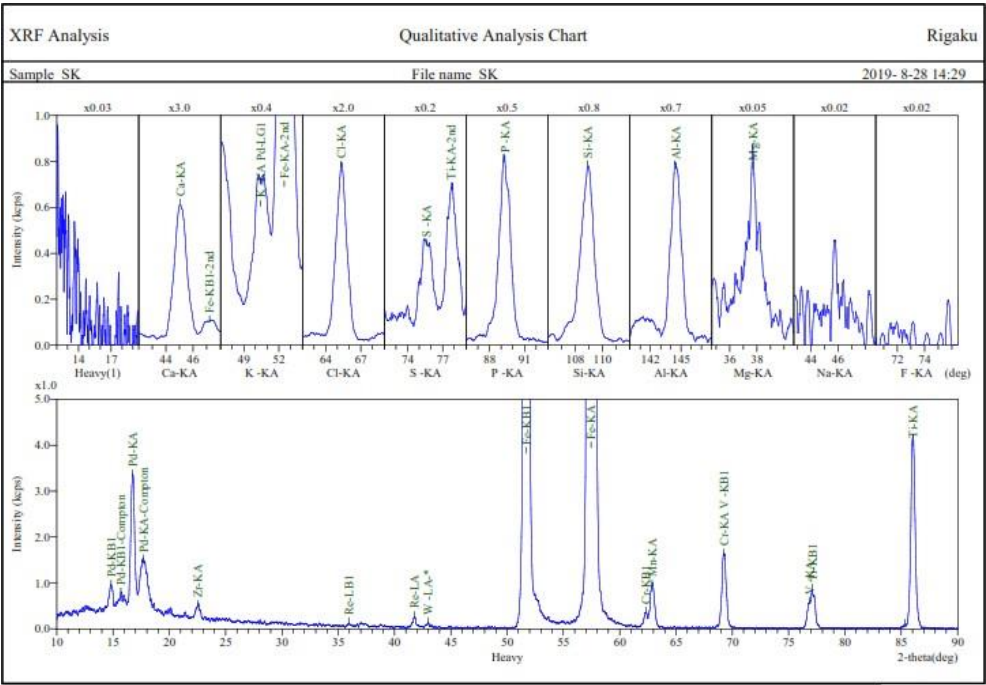
Persentase Komposisi senyawa yang didapatkan:

No.	Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal
1	Mg	0.473	mass%	0.10215	Mg-KA	0.0317	0.2882
2	Al	1.20	mass%	0.02448	Al-KA	0.5181	0.7280
3	Si	1.14	mass%	0.01788	Si-KA	0.6063	0.6933
4	P	0.449	mass%	0.01094	P -KA	0.3765	0.2733
5	S	0.0393	mass%	0.00577	S -KA	0.0673	0.0239
6	Cl	0.550	mass%	0.00687	Cl-KA	1.4987	0.3348
7	K	0.131	mass%	0.01398	K -KA	0.1883	0.0799
8	Ca	0.676	mass%	0.00964	Ca-KA	1.7051	0.4119
9	Ti	5.99	mass%	0.02107	Ti-KA	4.2116	3.6473
10	V	0.271	mass%	0.04114	V -KA	0.5300	0.1651
11	Cr	0.977	mass%	0.09845	Cr-KB1	0.2987	0.5948
12	Mn	0.622	mass%	0.01758	Mn-KA	0.9203	0.3786
13	Fe	87.1	mass%	0.04830	Fe-KA	164.8823	53.0297
14	Zr	0.0502	mass%	0.00776	Zr-KA	0.3248	0.0306
15	Re	0.341	mass%	0.03719	Re-LA	0.2120	0.2075

Persentase Komposisi unsur yang didapatkan:

No.	Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal
1	MgO	0.609	mass%	0.14249	Mg-KA	0.0317	0.4020
2	Al ₂ O ₃	1.74	mass%	0.03861	Al-KA	0.5181	1.1481
3	SiO ₂	1.86	mass%	0.03169	Si-KA	0.6063	1.2290
4	P ₂ O ₅	0.780	mass%	0.02061	P -KA	0.3765	0.5150
5	SO ₃	0.0740	mass%	0.01177	S -KA	0.0673	0.0489
6	Cl	0.413	mass%	0.00560	Cl-KA	1.4987	0.2728
7	K ₂ O	0.118	mass%	0.01365	K -KA	0.1883	0.0780
8	CaO	0.704	mass%	0.01087	Ca-KA	1.7051	0.4647
9	TiO ₂	7.29	mass%	0.02780	Ti-KA	4.2116	4.8131
10	V ₂ O ₅	0.370	mass%	0.05606	V -KA	0.5300	0.2446
11	Cr ₂ O ₃	1.03	mass%	0.11050	Cr-KB1	0.2987	0.6781
12	MnO	0.555	mass%	0.01690	Mn-KA	0.9203	0.3665
13	Fe ₂ O ₃	84.2	mass%	0.05063	Fe-KA	164.8823	55.5947
14	ZrO ₂	0.0431	mass%	0.00722	Zr-KA	0.3248	0.0285
15	ReO ₂	0.255	mass%	0.03012	Re-LA	0.2120	0.1681

Grafik hasil analisis XRF pasir besi Syiah Kuala



Berdasarkan hasil analisis XRF untuk ketiga lokasi penelitian tersebut dapat gabungan untuk nilai persentase komposisi yang diatas 1 mass% adalah terdapat dalam Tabel 4.1

Tabel 4.1 Nilai persentase komposisi senyawa dan komposisi unsur pasir besi yang dominan diatas 1 mass%

No	Lokasi	Komposisi Senyawa Dominan	Komposisi Unsur dominan
1	Lampanah Aceh Besar	Fe ₂ O ₃ : 83,5 mass % TiO ₂ : 8,02 mass% SiO ₂ : 2,36 mass% Al ₂ O ₃ : 1,99 mass %	Fe : 87,0 Mass% Ti : 6,62 mass% Al : 1,37 mass% Si : 1,45 mass%

2	Anoi Itam Sabang	Fe ₂ O ₃ : 86,6 mass % TiO ₂ : 6,21 mass % SiO ₂ : 1,60 mass % Al ₂ O ₃ : 2,22 mass % P ₂ O ₅ : 1,01 mass %	Fe : 89,6 Mass% Ti : 5,09 mass % Al : 1,53 mass %
3	Syiah Kuala Banda Aceh	Fe ₂ O ₃ : 84,2 mass % TiO ₂ : 7,29 mass % SiO ₂ : 1,86 mass % Al ₂ O ₃ : 1,74 mass %	Fe : 87,1 Mass% Ti : 5,99 mass % Al : 1,20 mass % Si : 1,14 mass %

Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa dalam unsur Fe dari ketiga lokasi menunjukkan unsur yang nilainya dominan dibandingkan unsur yang lain. Rata- rata unsur Fe nilainya berada diatas 80 mass%. Hal ini dapat dikatakan bahwa Pasir besi provinsi Aceh memiliki kualitas senyawa dan unsuryang baik dan kemurniannya tinggi dengan sedikitnya kehadiran unsur lain didalamnya. Kualitas yang tinggi ini juga ditampakkan dalam komposisi senyawanya yaitu ketika Fe berikatan dengan O membentuk Besi Oksida.

b. Uji Struktur atom pasir besi dan nanopartikel magnetite melalui XRD

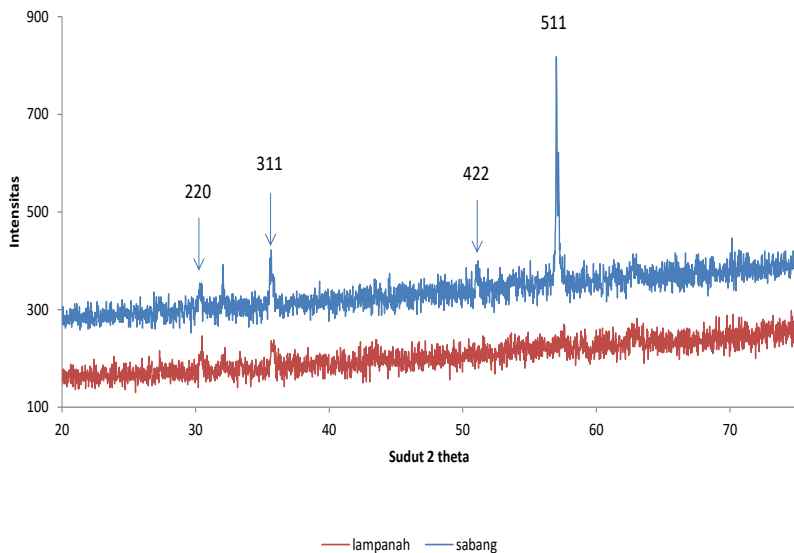
Analisis struktur atom dilakukan untuk pasir besi alami yang telah diayak dan yang telah disintesis dengan metode kopresipitasi. Berikut adalah instrument yang digunakan untuk menguji struktur atom nya pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Instrumen XRD

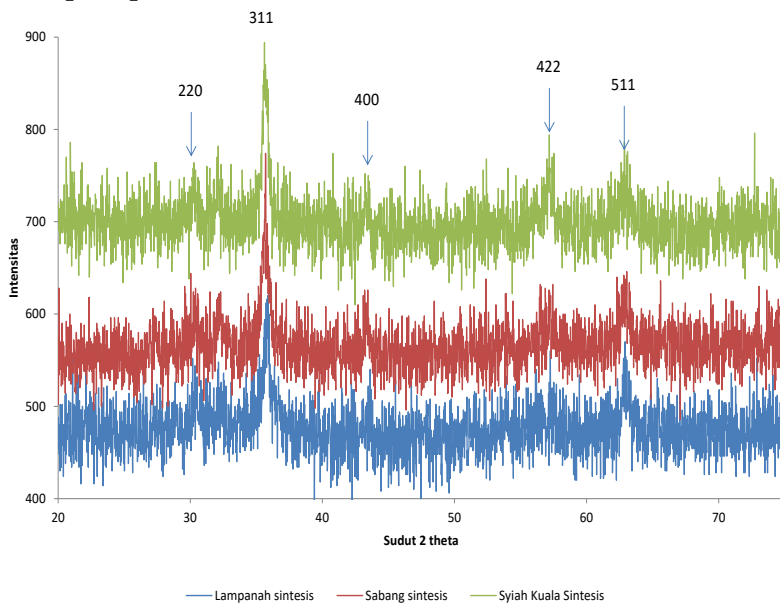
Instrumen XRD yang digunakan dalam penelitian ini adalah XRD yang bermerek Maxima X. Pada tabung sinar X menggunakan Cu sebagai targetnya yang memerlukan tegangan sebesar 40 kV dan arus yang diberikan sebesar 30 mA. Berikut adalah hasil analisis pasir besi dan nanopartikel magnetite untuk ketiga Lokasi:

- 1) Hasil XRD pasir Besi Alami



Gambar 4.5 Analisis XRD pasir besi alami

- 2) Hasil XRD pasir besi yang disintesis dengan metode kopresipitasi



Gambar 4.6 Analisis XRD Pasir besi yang disintesis dengan metode kopresipitasi

Penjelasan tentang Gambar 4.5 yaitu tentang analisis pasir besi alami yang hanya diayak dengan ukuran 200 mesh setelah dihilangkan pengotornya. Grafik ini menunjukkan pola difraksi dengan munculnya beberapa puncak didalamnya. Puncak yang ada yang tajam dan memiliki intensitas yang tinggi dan ada yang tidak terlalu tajam dengan intensitas yang rendah. Berdasarkan data XRD JCPDS No.11-0614 untuk fasa Fe_3O_4 , pasir besi alami ini menunjukkan beberapa indeks Miller pada sudut 2 θ yang bersesuaian dengan fasa magnetit sehingga dapat diidentifikasi bahwa fasa magnetit ada didalam pasir besi ini.

Sedangkan pada Gambar 4.6, ini merupakan gabungan dari tiga buah hasil difraksi dari ketiga lokasi penelitian untuk pasir besi yang sudah disintesis dengan metode kopresipitasi. Dari grafik dapat diamati bahwa kemunculan beberapa puncak yang hampir sama pada sudut dua θ dari pasir besi ketiga-tiga lokasi. Pada setiap grafik tersebut ada memiliki puncak yang tajam dengan intensitas yang tinggi dan ada pula yang puncak tidak tajam dengan intensitas rendah. Berdasarkan data XRD JCPDS No.11-0614 untuk fasa Fe_3O_4 , pasir besi hasil sintesis ini juga menunjukkan indeks Miller yang bersesuaian dengan fasa ini. Apabila dibandingkan Gambar 4.5 dan Gambar 4.6 ada satu puncak yang tidak hadir dalam pasir besi alami namun ada muncul dalam pasir besi yang telah disintesis yaitu indeks Miller [400]. Intensitas yang tertinggi dari pola difraksi ini didapatkan pada indeks Miller [311]. Berikut Tabel 4.2 tentang analisis XRD pasir Besi.

Tabel 4.2 Analisis XRD Pasir besi alami dan Sintesis

Sudut 2 Theta (deg)	Intensitas (a.u)	Indek Miller [hkl]	Pasir Besi Alami	Sintesis pasir besi
18,277	40	110		
30,105	70	220	X	X
35,451	100	311	X	X
43,123	70	400		X
53,478	60	422	X	X
57,012	85	511	X	X
62,585	85	440		

Semakin tinggi dan tajamnya suatu puncak data XRD menandakan sifat kristalin yang terbentuk juga tinggi. Setelah dilakukan sintesis nanopartikel magnetite diperoleh peningkatan kejelasan terbentuknya puncak-puncak dibandingkan pasir besi alami. Nilai [hkl] ini merujuk pada bentuk kristal Kubik dengan struktur kisinya FCC (*Face Center Cubic*). Hal ini membuktikan bahwa data hasil sintesis nanopartikel magnetite telah terbentuk bersesuaian dengan data rujukan XRD.

c. Uji Morfologi pasir besi yang telah disintesis melalui SEM

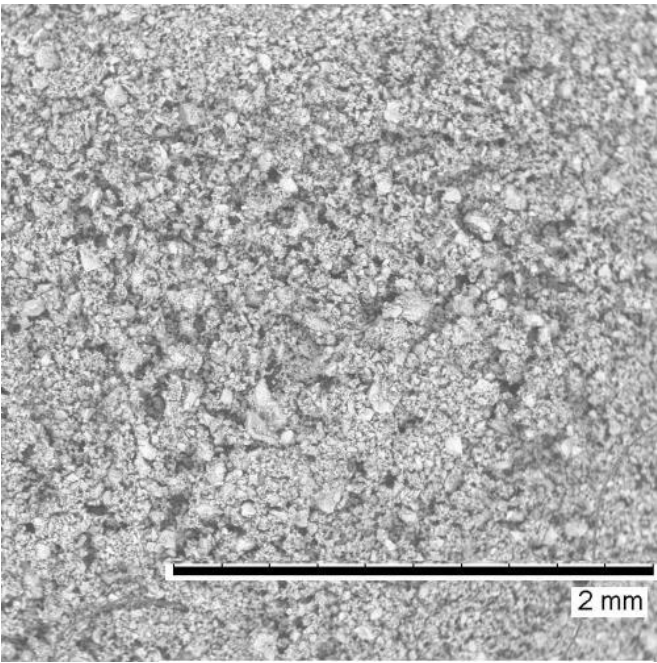
Proses pengujian ini dilakukan pada beberapa Laboratorium di UNSYIAH pada labotaorium rekayasa material teknik mesin UNSYIAH. Instrumen SEM yang digunakan dalam pengujian ini bermerek Hitachi TM3000. Dalam proses pengujian sampel tidak memerlukan perlakuan khusus. Tidak memerlukan bahan pelapis

sebagai media pengantar elektron dalam mendeteksi morfologi sampel. Hal ini disebabkan karena nanopartikel magnetite memiliki sifat konduksi yang baik sehingga dapat mengantarkan listrik sehingga saat elektron ditembakkan ke sampel dapat menggambarkan morfologinya secara jelas. Berikut adalah Gambar 4.7 instrumen yang digunakan:

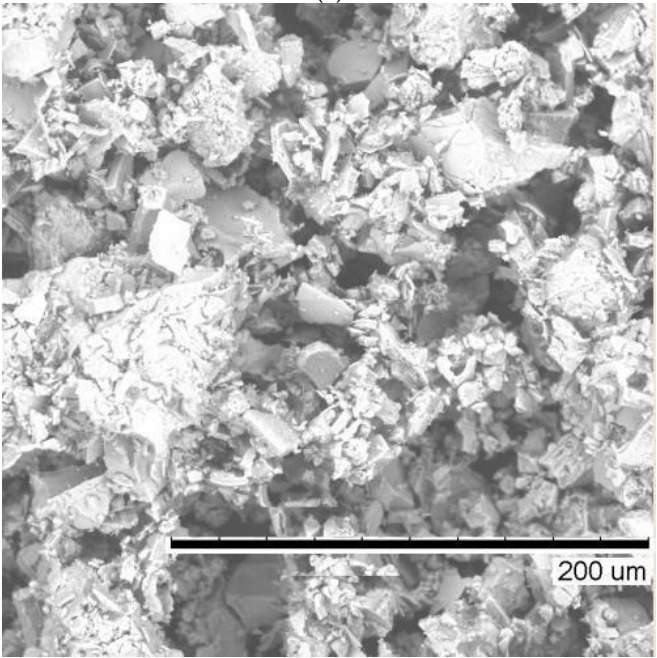


Gambar 4.7 instrumen SEM

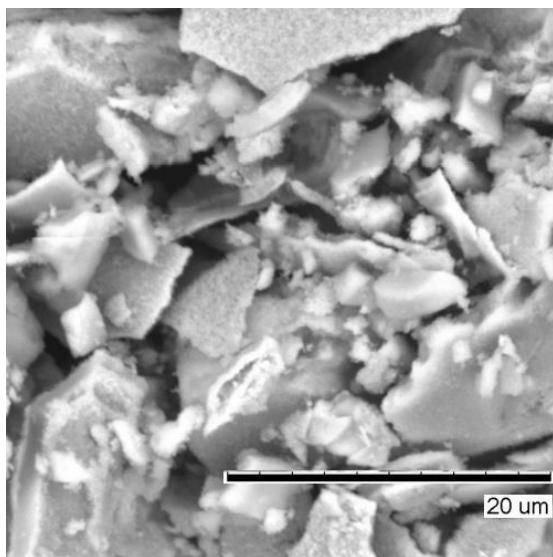
Berikut adalah Hasil uji Morfologi untuk pasir besi yang sudah disintesis dengan metode Kopresipitasi adalah Lokasi Lampanah Aceh Besar



(a)

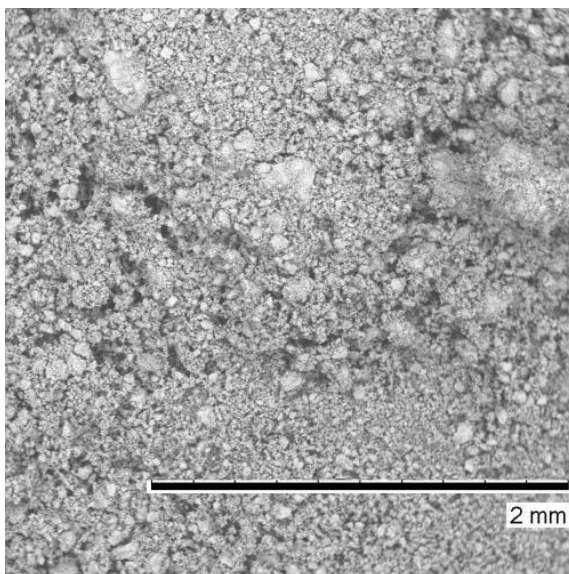


(b)

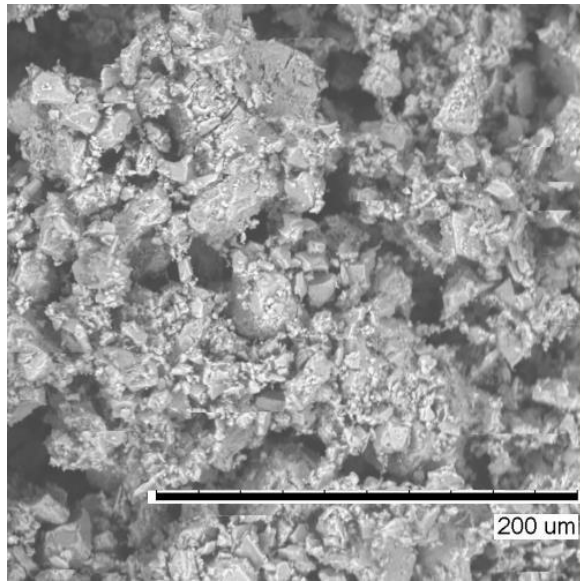


(c)

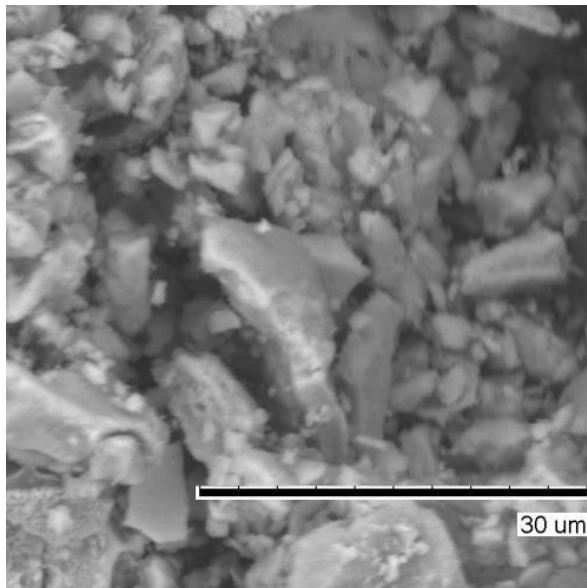
Gambar 4.8 Hasil Uji SEM nanopartikel magnetite Lampanah Aceh
 Besar untuk pembesaran (a) 2 mm, (b) 200 μm (c) 20 μm
 Lokasi Anoi Itam Sabang



(a)



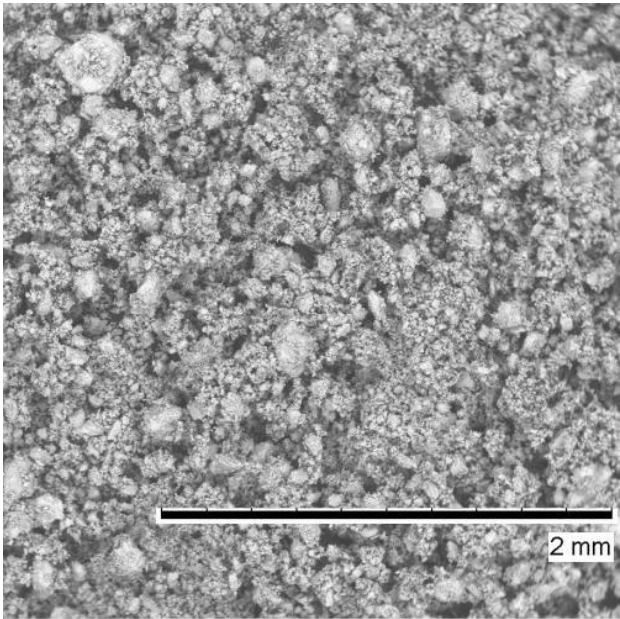
(b)



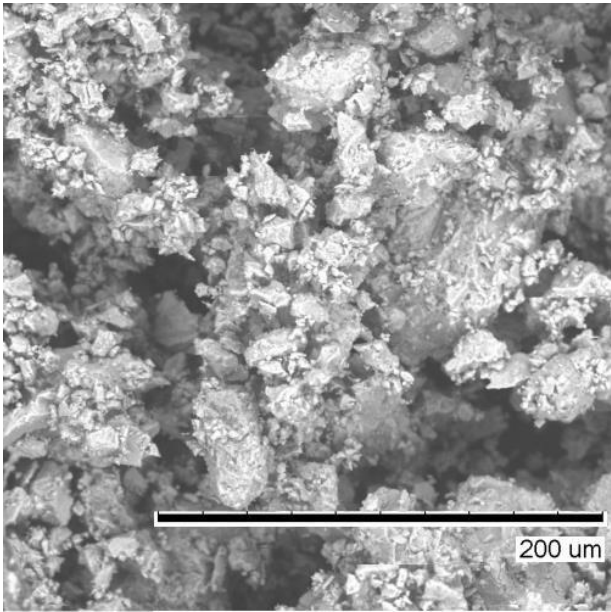
(c)

Gambar 4.9. Hasil Uji SEM nanopartikel magnetite Anoi Itam Sabang untuk pembesaran (a) 2 mm, (b) 200 μm (c) 20 μm

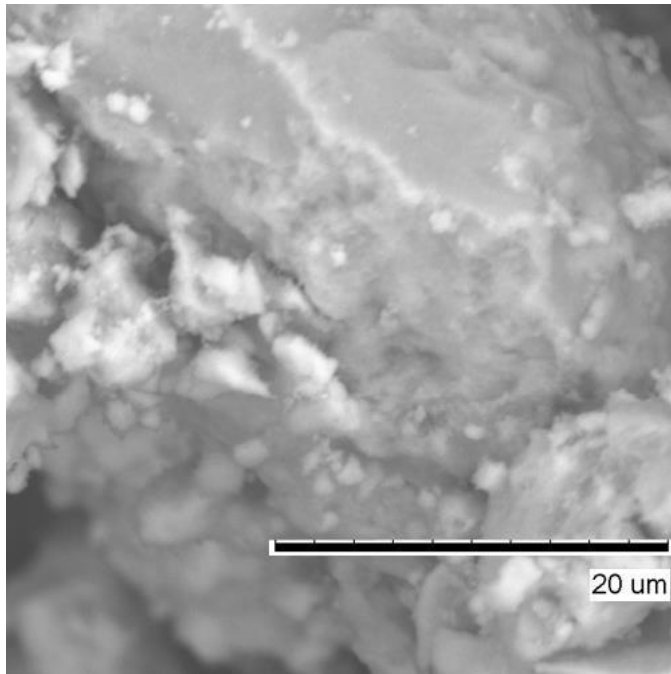
Lokasi Syiah Kuala Banda Aceh



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.10. Hasil Uji SEM nanopartikel magnetite Syiah Kuala

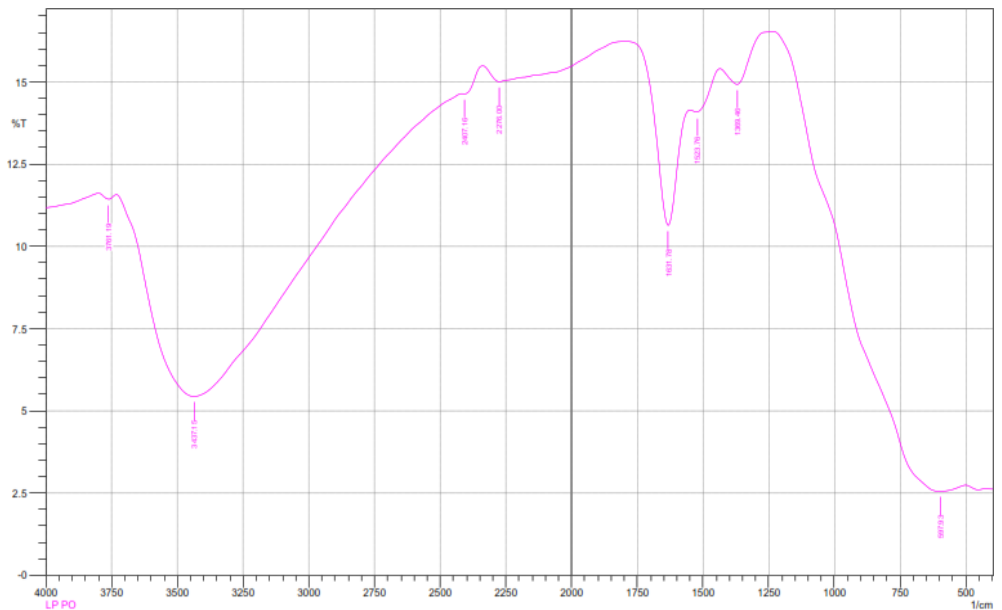
Banda Aceh untuk pembesaran (a) 2 mm, (b) 200 μm (c) 20 μm

Penjelasan hasil analisis SEM pada Gambar 4.8, Gambar 4.9 dan Gambar 4.10 adalah pengukuran dilakukan untuk 3 kali pembesaran yakni 2 mm, 200 μm dan 20 μm . Semakin Kecil skala pengukuran terlihat sangat jelas sekali pengumpalan- pengumpalan partikel yang didapatkan. Selain itu density yang tinggi dari nanopartikel magnetite juga didapatkan dalam analisis SEM ini yang memiliki distribusi kepadatan yang merata dalam susunannya. Adapun Kisaran ukuran Partikel yang didapatkan 500 nm sampai 3000 nm.

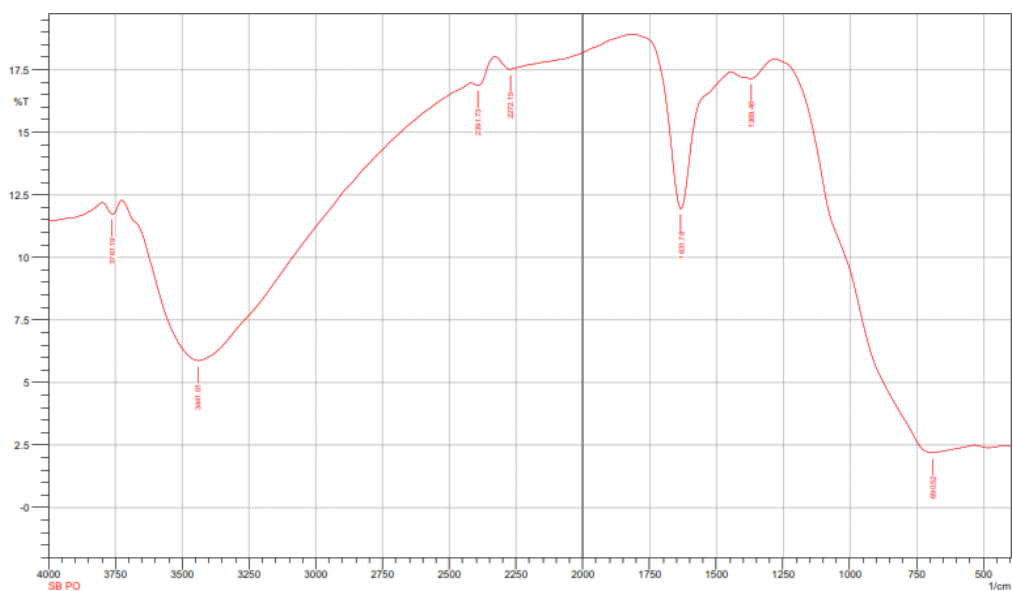
Nilai ukuran ini masih jauh dari < 100 nm seperti yang didapati oleh N Mufti dkk yang mendapatkan ukuran < 50 nm. Hasil ini disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi selama proses persiapan dalam sintesis. Kontrol udara luar selama proses sintesis sangat mempengaruhi ukuran partikel yang dihasilkan dimana kemunculan penggumpalan-penggumpalan yang mengakibatkan partikel berukuran tidak homogen.

d. Uji gugus fungsi dari pasir besi yang disintesis dengan metode kopresipitasi melalui FTIR

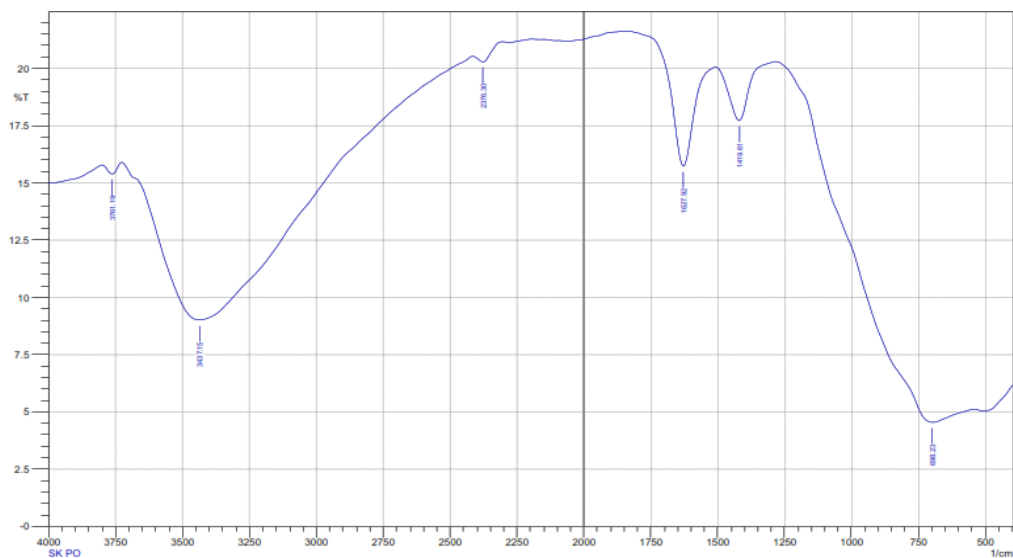
Berikut adalah hasil analisis FTIR untuk ketiga Lokasi yaitu



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.11 Analisis Gugus fungsi pasir besi yang telah disintesis (a) Lampanah, (b) Anoi hitam dan (c) Syiah Kuala

Penjelasan gambar 4.11 yang merupakan hasil uji FTIR sampel pasir besi yang telah disintesis dengan metode kopresipitasi untuk ketiga-tiga lokasi penelitian. Grafik ini dianalisis menggunakan spektroskopis infra merah yang bagian sumbu y merupakan persentase transmisinya dan sumbu x adalah bilangan gelombangnya. Dari Grafik tersebut dapat diamati bahwa ketiga-tiganya memiliki pola yang hamper sama. Ada beberapa puncak transmisi yang sama dan ada beberapa puncak transmisi yang tidak ada di grafik yang lain. Berdasarkan Database FTIR bahwa gugus fungsi yang ada dalam grafik berada dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3 analisis FTIR pasir besi yang telah disintesis

Bilangan Gelombang (1/cm)			Gugus Fungsi
SKPO	SBPO	LPPO	
698,23	690,52	597,93	Fe-O
1419,61	1369,46	1369,46	CH3
-	-	1523,76	Stretch NO2
1627,92	1631,78	1631,78	Amide
-	2272,15	2276,00	Garam amina tersier NH ⁺
2376,30	2391,73	2407,16	Garam amina sekunder NH ₂ ⁺
3437,15	3441,01	3437,15	Regangan getaran dari N-H dan molekul air yang diserap
			O-H
3761,19	3761,19	3761,19	

Ket: SKPO = Pasir Besi yang telah disintesis dari Syiah Kuala

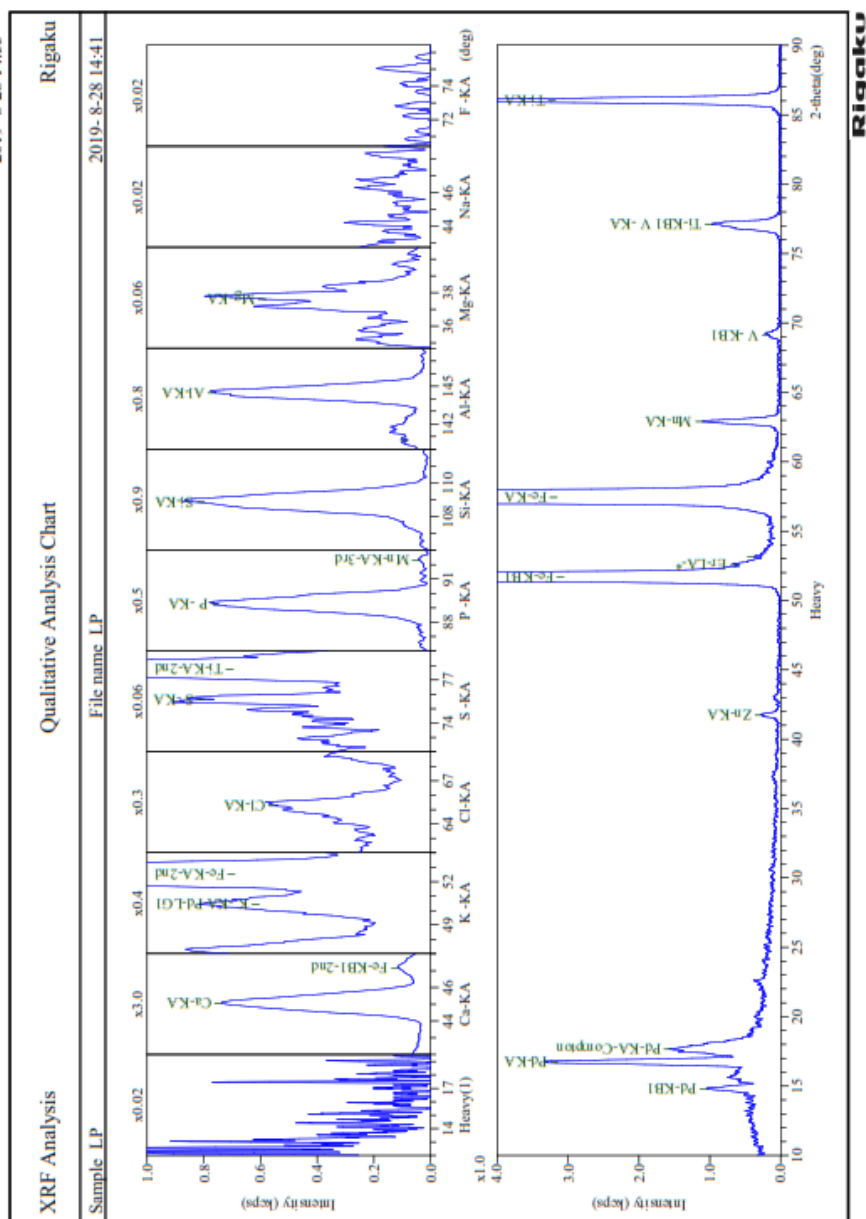
SBPO = Pasir Besi yang telah disintesis dari Sabang

LPPO = Pasir Besi yang telah disintesis dari Lampanah

Berikut adalah data-data uji karakteristik dari studi sifat kajian pasir besi menjadi nanopartikel magnetite di beberapa daerah Provinsi Aceh.

Peak Identification Result					
Sample : LP			Measured date : 2019- 8-28 14:41		
Application : Lose_Powder			File : LP		
Spectrum	No.	Peak position (deg)	Net int. (cps)	BG int. (cps)	Element line
Heavy	1	14.806	0.574	0.457	Pd-KB1
	2	16.729	2.892	0.401	Pd-KA
	3	17.646	1.340	0.220	Pd-KA-Compton
	4	41.730	0.231	0.028	Zn-KA
	5	51.679	29.789	0.098	Fe-KB1
	6	52.565	0.508	0.116	Er-LA.*
	7	53.166	0.239	0.128	
	8	57.439	160.420	0.685	Fe-KA
	9	62.889	1.055	0.044	Mn-KA
	10	69.083	0.134	0.022	V -KB1
	11	77.122	0.922	0.038	Ti-KB1 V -KA
	12	86.025	4.529	0.046	Ti-KA
Ca-KA	1	45.060	2.063	0.148	Ca-KA
	2	47.198	0.118	0.224	Fe-KB1-2nd
K -KA	1	50.462	0.222	0.101	K -KA Pd-LG1
	2	52.510	1.772	0.132	Fe-KA-2nd
Cl-KA	1	65.274	0.109	0.054	Cl-KA
S -KA	1	75.621	0.029	0.018	S -KA
	2	77.780	0.116	0.029	Ti-KA-2nd
P -KA	1	89.272	0.364	0.014	P -KA
	2	92.315	0.013	0.008	Mn-KA-3nd
Si-KA	1	108.894	0.747	0.024	Si-KA
Al-KA	1	140.712	0.009	0.060	
	2	144.467	0.576	0.031	Al-KA
Mg-KA	1	37.625	0.033	0.006	Mg-KA

Rigaku



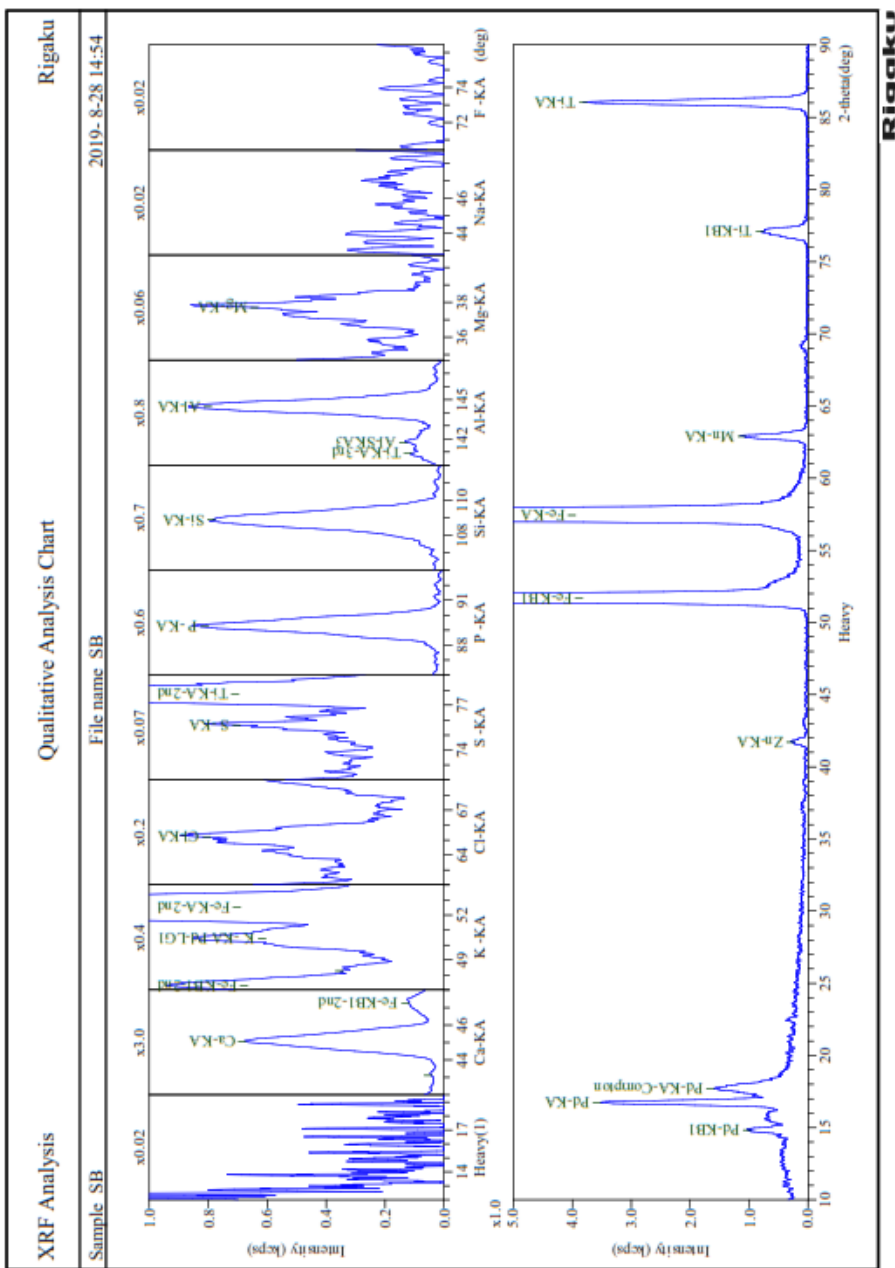
SQX Calculation Result							
Sample : LP		Date analyzed : 2019- 8-28 14:41					
Application : Lose_Powder		Sample type : Oxide Powder		Balance :			
		Sample film corr. : P.P.Film		Matching library :			
Helium corr. : Yes		File : LP		Impurity corr. :			
No.	Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal
1	Mg	0.504	maso%	0.08849	Mg-KA	0.0326	0.2963
2	Al	1.37	maso%	0.02987	Al-KA	0.5763	0.8083
3	Si	1.45	maso%	0.02014	Si-KA	0.7472	0.8542
4	P	0.448	maso%	0.00955	P -KA	0.3638	0.2633
5	S	0.0178	maso%	0.00543	S -KA	0.0295	0.0105
6	Cl	0.0410	maso%	0.00570	Cl-KA	0.1089	0.0241
7	K	0.117	maso%	0.01426	K -KA	0.2215	0.0689
8	Ca	0.831	maso%	0.01039	Ca-KA	2.0629	0.4887
9	Ti	6.62	maso%	0.03062	Ti-KA	4.5285	3.8939
10	V	0.748	maso%	0.08937	V -KBI	0.1343	0.4396
11	Mn	0.759	maso%	0.01437	Mn-KA	1.0546	0.4465
12	Fe	87.0	maso%	0.04750	Fe-KA	160.4199	51.1324
13	Zn	0.129	maso%	0.01043	Zn-KA	0.2308	0.0760

Rigaku

SQX Calculation Result							
Sample : LP		Date analyzed : 2019- 8-28 14:41					
Application : Low_Powder		Sample type : Oxide Powder		Balance :			
		Sample film corr. : P.P.Film		Matching library :			
Helium corr. : Yes		File : LP		Impurity corr. :			
No.	Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal
1	MgO	0.645	maso%	0.12312	Mg-KA	0.0326	0.4122
2	Al2O3	1.99	maso%	0.04698	Al-KA	0.5763	1.2715
3	SiO2	2.36	maso%	0.03560	Si-KA	0.7472	1.5101
4	P2O5	0.774	maso%	0.01797	P-KA	0.3638	0.4953
5	SO3	0.0334	maso%	0.01108	S-KA	0.0295	0.0214
6	Cl	0.0307	maso%	0.00464	Cl-KA	0.1089	0.0196
7	K2O	0.105	maso%	0.01392	K-KA	0.2215	0.0672
8	CaO	0.862	maso%	0.01172	Ca-KA	2.0629	0.5513
9	TiO2	8.02	maso%	0.04033	Ti-KA	4.5285	5.1300
10	V2O5	0.952	maso%	0.12376	V-KB1	0.1343	0.6088
11	MnO	0.672	maso%	0.01383	Mn-KA	1.0546	0.4298
12	Fe2O3	83.5	maso%	0.04957	Fe-KA	160.4199	53.3746
13	ZnO	0.102	maso%	0.00891	Zn-KA	0.2308	0.0650

Rigaku

Peak Identification Result					
Sample : SB			Measured date : 2019- 8-28 14:54		
Application : Lose_Powder			File : SB		
Spectrum	No.	Peak position (deg)	Net int. (kcps)	BG int. (kcps)	Element line
Heavy	1	14.828	0.474	0.506	Pd-KB1
	2	16.727	3.130	0.380	Pd-KA
	3	17.702	1.282	0.309	Pd-KA-Compton
	4	41.712	0.227	0.030	Zn-KA
	5	51.678	32.976	0.383	Fe-KB1
	6	57.440	180.451	0.572	Fe-KA
	7	62.880	1.035	0.045	Mn-KA
	8	77.112	0.711	0.035	Ti-KB1
	9	86.029	3.746	0.029	Ti-KA
Ca-KA	1	43.136	0.027	0.101	
	2	45.070	1.891	0.131	Ca-KA
	3	47.296	0.104	0.249	Fe-KB1-2nd
	1	47.275	0.011	0.363	Fe-KB1-2nd
	2	48.275	0.009	0.126	
	3	50.492	0.230	0.109	K -KA Pd-LG1
	4	52.502	1.953	0.153	Fe-KA-2nd
Cl-KA	1	65.209	0.113	0.056	Cl-KA
S -KA	1	75.665	0.031	0.021	S -KA
	2	77.764	0.087	0.028	Ti-KA-2nd
P -KA	1	89.285	0.492	0.016	P -KA
Si-KA	1	108.861	0.524	0.022	Si-KA
Al-KA	1	140.931	0.046	0.038	Ti-KA-3rd
	2	141.748	0.061	0.041	Al-SKA3
	3	144.470	0.666	0.025	Al-KA
Mg-KA	1	37.709	0.038	0.008	Mg-KA



SQX Calculation Result

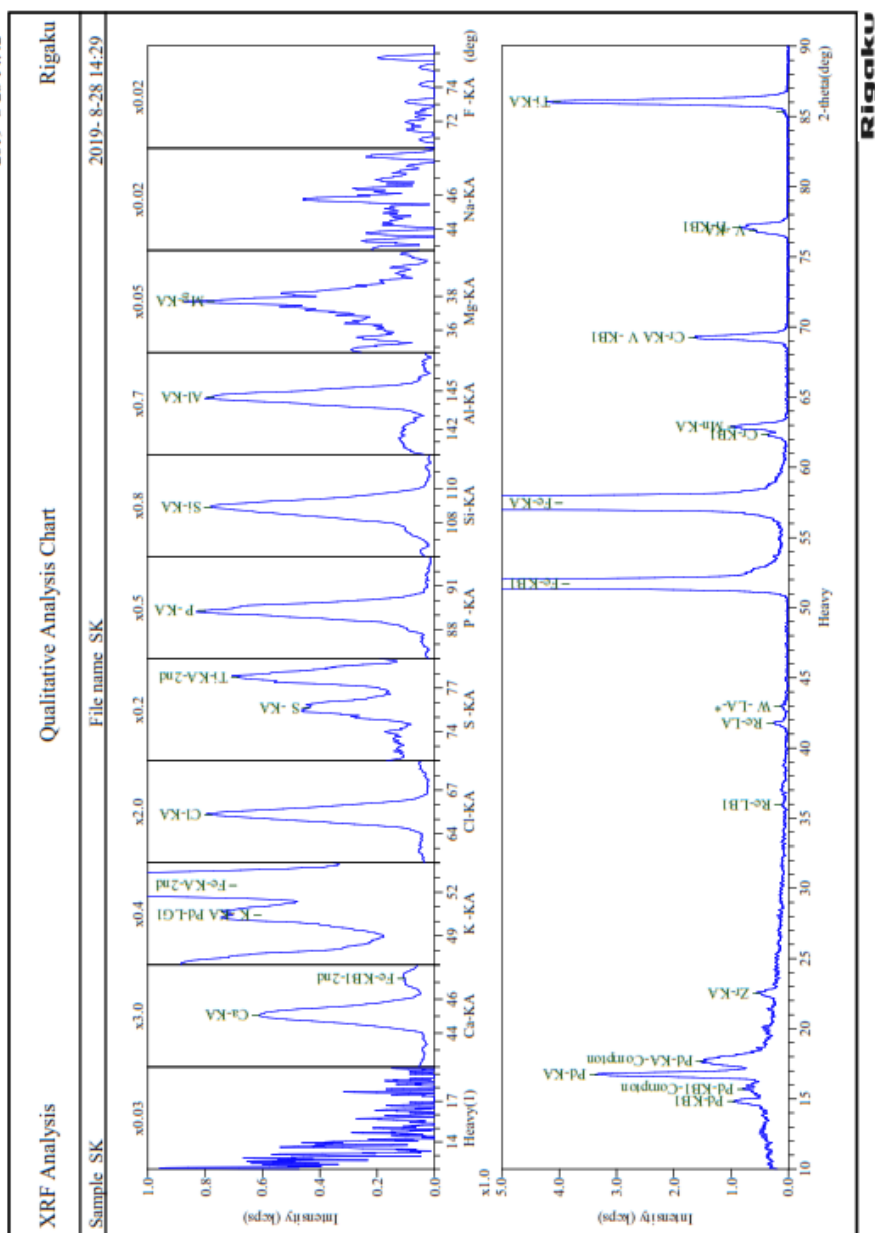
Sample : SB				Date analyzed : 2019- 8-28 14:54			
Application : Lose_Powder		Sample type : Oxide Powder		Balance :			
		Sample film corr. : P.P.Film		Matching library :			
Helium corr. : Yes		File : SB		Impurity corr. :			
No.	Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal
1	MgO	0.716	maso%	0.12690	Mg-KA	0.0375	0.4798
2	Al2O3	2.22	maso%	0.04218	Al-KA	0.6662	1.4869
3	SiO2	1.60	maso%	0.03643	Si-KA	0.5235	1.0717
4	P2O5	1.01	maso%	0.01820	P -KA	0.4923	0.6749
5	SO3	0.0333	maso%	0.01241	S -KA	0.0306	0.0223
6	Cl	0.0306	maso%	0.00485	Cl-KA	0.1129	0.0205
7	K2O	0.108	maso%	0.01425	K -KA	0.2304	0.0721
8	CaO	0.755	maso%	0.01124	Ca-KA	1.8907	0.5061
9	TiO2	6.21	maso%	0.03661	Ti-KA	3.7462	4.1651
10	MnO	0.599	maso%	0.01456	Mn-KA	1.0352	0.4017
11	Fe2O3	86.6	maso%	0.04345	Fe-KA	180.4509	58.0657
12	ZnO	0.0971	maso%	0.00957	Zn-KA	0.2275	0.0651

SQX Calculation Result							
Sample : SB		Date analyzed : 2019- 8-28 14:54					
Application : Loose_Powder		Sample type : Oxide Powder		Balance :			
		Sample film corr. : P.P.Film		Matching library :			
Helium corr. : Yes		File : SB		Impurity corr. :			
No.	Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal
1	Mg	0.558	maso%	0.09112	Mg-KA	0.0375	0.3445
2	Al	1.53	maso%	0.02679	Al-KA	0.6662	0.9442
3	Si	0.980	maso%	0.02059	Si-KA	0.5235	0.6055
4	P	0.580	maso%	0.00966	P-KA	0.4923	0.3582
5	S	0.0177	maso%	0.00607	S-KA	0.0306	0.0109
6	Cl	0.0408	maso%	0.00595	Cl-KA	0.1129	0.0252
7	K	0.119	maso%	0.01456	K-KA	0.2304	0.0736
8	Ca	0.724	maso%	0.00994	Ca-KA	1.8907	0.4474
9	Ti	5.09	maso%	0.02765	Ti-KA	3.7462	3.1460
10	Mn	0.671	maso%	0.01501	Mn-KA	1.0352	0.4144
11	Fe	89.6	maso%	0.04140	Fe-KA	180.4509	55.3107
12	Zn	0.122	maso%	0.01113	Zn-KA	0.2275	0.0756

Rigaku

Peak Identification Result					
Sample : SK			Measured date : 2019- 8-28 14:29		
Application : Lose_Powder			File : SK		
Spectrum	No.	Peak position (deg)	Net int. (cps)	BG int. (cps)	Element line
Heavy	1	14.827	0.422	0.510	Pd-KB1
	2	16.732	2.984	0.374	Pd-KA
	3	17.687	1.184	0.296	Pd-KA-Compton
	4	22.521	0.325	0.193	Zr-KA
	5	35.945	0.074	0.038	Re-LB1
	6	41.757	0.212	0.045	Re-LA
	7	42.954	0.082	0.045	W -LA-*
	8	51.681	30.118	0.392	Fe-KB1
	9	57.440	164.882	0.691	Fe-KA
	10	62.302	0.299	0.045	Cr-KB1
	11	62.875	0.920	0.045	Mn-KA
	12	69.248	1.577	0.022	Cr-KA V -KB1
	13	76.878	0.530	0.027	V -KA
	14	77.118	0.805	0.027	Ti-KB1
	15	85.318	0.066	0.008	
	16	86.026	4.212	0.013	Ti-KA
	17	15.682	0.479	0.296	Pd-KB1-Compton
	1	45.073	1.705	0.123	Ca-KA
Ca-KA	2	47.239	0.104	0.212	Fe-KB1-2nd
K -KA	1	50.470	0.188	0.100	K -KA Pd-LG1
	2	52.491	1.825	0.140	Fe-KA-2nd
Cl-KA	1	65.338	1.499	0.074	Cl-KA
S -KA	1	75.617	0.067	0.021	S -KA
	2	77.746	0.109	0.028	Ti-KA-2nd
P -KA	1	89.309	0.377	0.017	P -KA
Si-KA	1	108.908	0.606	0.018	Si-KA
Al-KA	1	144.503	0.518	0.023	Al-KA
Mg-KA	1	37.703	0.032	0.009	Mg-KA

Rigaku



SQX Calculation Result

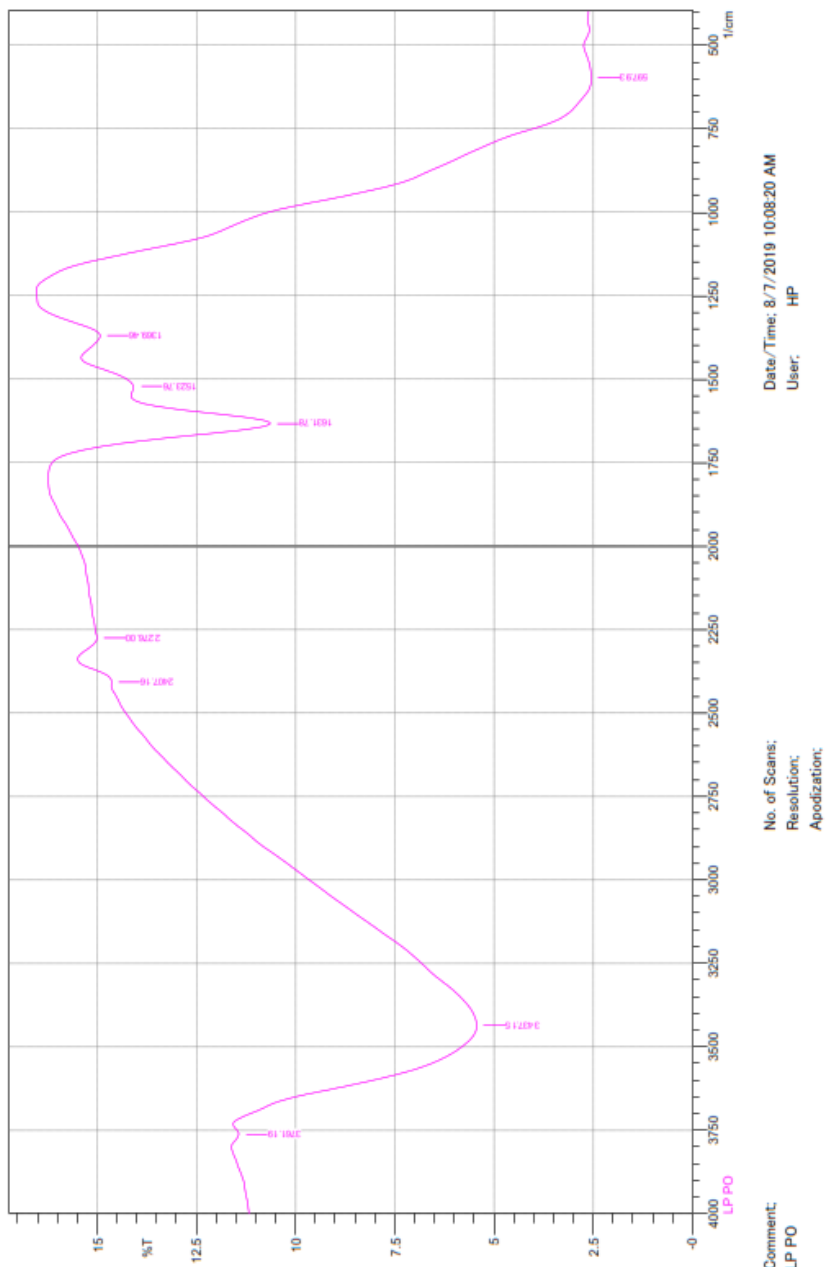
Sample : SK
 Application : Lose_Powder
 Sample type : Oxide Powder
 Date analyzed : 2019- 8-28 14:29
 Balance :
 Matching library :
 Sample film corr. : P.P.Film
 Impurity corr. :
 Helium corr. : Yes
 File : SK

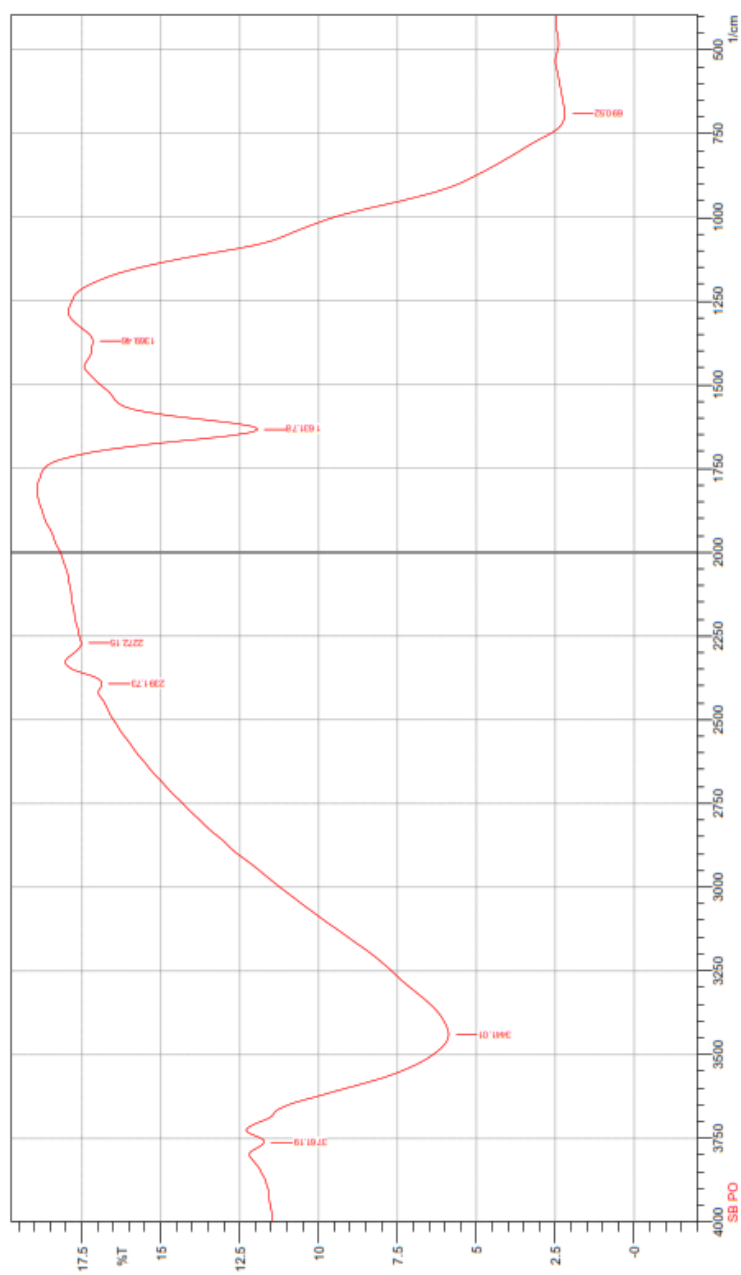
No.	Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal
1	MgO	0.609	mas%	0.14249	Mg-KA	0.0317	0.4020
2	Al ₂ O ₃	1.74	mas%	0.03861	Al-KA	0.5181	1.1481
3	SiO ₂	1.86	mas%	0.03169	Si-KA	0.6063	1.2290
4	P ₂ O ₅	0.780	mas%	0.02061	P-KA	0.3765	0.5150
5	SO ₃	0.0740	mas%	0.01177	S-KA	0.0673	0.0489
6	Cl	0.413	mas%	0.00560	Cl-KA	1.4987	0.2728
7	K ₂ O	0.118	mas%	0.01365	K-KA	0.1883	0.0780
8	CaO	0.704	mas%	0.01087	Ca-KA	1.7051	0.4647
9	TiO ₂	7.29	mas%	0.02780	Ti-KA	4.2116	4.8131
10	V ₂ O ₅	0.370	mas%	0.05606	V-KA	0.5300	0.2446
11	Cr ₂ O ₃	1.03	mas%	0.11050	Cr-KB1	0.2987	0.6781
12	MnO	0.555	mas%	0.01690	Mn-KA	0.9203	0.3665
13	Fe ₂ O ₃	84.2	mas%	0.05063	Fe-KA	164.8823	55.5947
14	ZrO ₂	0.0431	mas%	0.00722	Zr-KA	0.3248	0.0285
15	ReO ₂	0.255	mas%	0.03012	Re-LA	0.2120	0.1681

Rigaku

SQX Calculation Result							
Sample : SK		Date analyzed : 2019- 8-28 14:29					
Application : Lose_Powder		Sample type : Oxide Powder		Balance :			
		Sample film corr. : P.P.Film		Matching library :			
Helium corr. : Yes		File : SK		Impurity corr. :			
No.	Component	Result	Unit	Det. limit	El. line	Intensity	w/o normal
1	Mg	0.473	mass%	0.10215	Mg-KA	0.0317	0.2882
2	Al	1.20	mass%	0.02448	Al-KA	0.5181	0.7280
3	Si	1.14	mass%	0.01788	Si-KA	0.6063	0.6933
4	P	0.449	mass%	0.01094	P-KA	0.3765	0.2733
5	S	0.0393	mass%	0.00577	S-KA	0.0673	0.0239
6	Cl	0.550	mass%	0.00687	Cl-KA	1.4987	0.3348
7	K	0.131	mass%	0.01398	K-KA	0.1883	0.0799
8	Ca	0.676	mass%	0.00964	Ca-KA	1.7051	0.4119
9	Ti	5.99	mass%	0.02107	Ti-KA	4.2116	3.6473
10	V	0.271	mass%	0.04114	V-KA	0.5300	0.1651
11	Cr	0.977	mass%	0.09845	Cr-KB1	0.2987	0.5948
12	Mn	0.622	mass%	0.01758	Mn-KA	0.9203	0.3786
13	Fe	87.1	mass%	0.04830	Fe-KA	164.8823	53.0297
14	Zr	0.0502	mass%	0.00776	Zr-KA	0.3248	0.0306
15	Re	0.341	mass%	0.03719	Re-LA	0.2120	0.2075

Rigaku

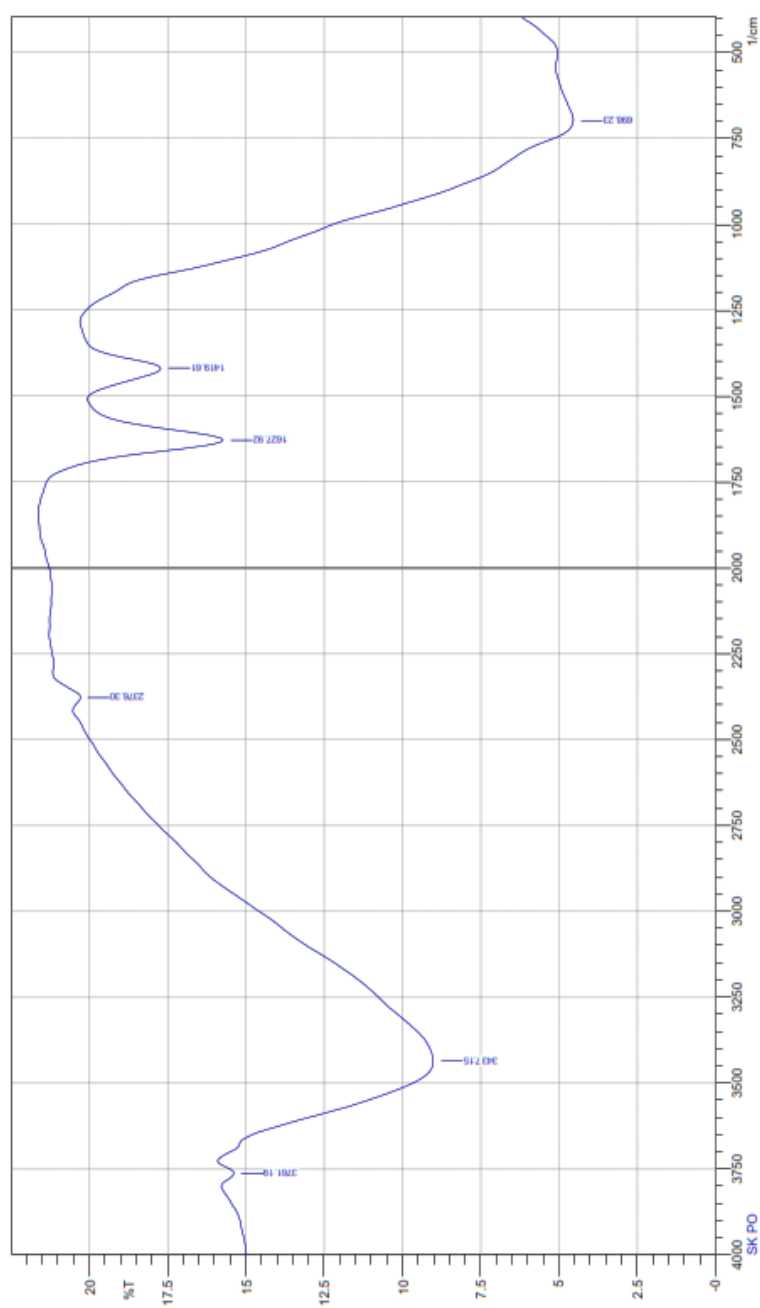




Date/Time: 8/7/2019 9:48:37 AM
User: HP

No. of Scans:
Resolution:
Apodization:

Comment:
SB PO



Date/Time: 8/7/2019 9:56:22 AM
User: HP

No. of Scans:
Resolution:
Averaging:

Comment:
SK PO

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Studi sifat Kristalin dari pasir Besi menjadi nanopartikel dari tiga lokasi penelitian telah selesai dilakukan dan dianalisis. Berdasarkan hasil XRF didapati bahwa rata-rata komposisi unsur dan komposisi senyawa dari Fe yang dimiliki berada diatas 80 Mass%. Hal ini membuktikan bahwa kemurnian besi oksida di provinsi Aceh sangat tinggi. Berdasarkan hasil Uji XRD didapati bahwa pasir besi alami dan pasir besi yang sudah disintesis memiliki fasa yang sama yaitu fasa Magnetite. Nilai [hkl] yang didapati merujuk pada bentuk kristal Kubik dengan struktur kisinya FCC (*Face Center Cubic*). Hasil Uji SEM terkait morfologi nanopartikel magnetite yang dihasilkan memiliki distribusi kerapatan yang tinggi diperkirakan ukuran partikelnya dari 500 - 3000 nm. Sedangkan uji gugus fungsi menunjukkan bahwa ada gugus Fe-O yang muncul dalam grafik tersebut. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa Pasir besi yang ada diprovinsi Aceh menunjukkan sifat Kristal yang tinggi.

5.2 Saran

Saran yang dapat peneliti berikan dalam penelitian ini untuk kajian selanjutnya diharapkan nanopartikel magnetite dapat memberikan ukuran partikel di bawah 100 nm. Kawalan terhadap udara luar perlu diperhatikan dan rasio bahan juga perlu dipertimbangkan. Penambahan bahan penstabil dalam proses sintesis juga perlu dikaji untuk menghasilkan keseragaman ukuran.

DAFTAR PUSTAKA

1. Austine, GT.(1985), Shreve's Chemical Proces Industries, Fith Edition, Mccrrow-Hill Book Co., New York, p.149-'170
2. Yulianto, A., Bijaksana, S. dan Loeksmanto, W. 2002. Karakterisasi Magnetik dari Pasir Besi Cilacap. Jurnal Fisika, Himpunan Fisika Indonesia, Suplemen Prosiding, Hal. A5-0527
3. Dewi Londa Kartika dan Suminar Pratapa (2014), Sintesis Fe_2O_3 dari Pasir Besi dengan Metode Logam terlarut asam klorida. Jurnal Sains dan Seni Pomits Vol 3 No 2, 2337-3520
4. Taufiq, Ahmad & Bahtiar, Syamsul & Sunaryono, Sunaryono & Hidayat, Nurul & Fuad, Abdulloh & Diantoro, Markus & Hidayat, Arif & Pratapa dan Darminto, Suminar. (2012). Kajian Struktur Kristal Dan Dielektrisitas Nanopartikel Magnetite Berbasis Pasir Besi Doping Zn^{2+} Hasil Sintesis Metode Kopresipitasi. Indonesian Journal of Materials Science. 13. 153-156.
5. Pintor Simamora dan Krisna (2015), Sintesis dan Karakteristik sifat magnetik Nanokomposiut Fe_3O_4 -Montmorilont berdasarkan variasi suhu. Prosiding Seminar Nasional Fisika UNJ 2015. Volume IV
6. Yan Wei, Bing Han, Xiaoyang Hua, Yuanhua Lin, Xinzhi Wang, Xuliang Deng, 2011. Synthesis of Fe_3O_4 nanoparticles and their magnetic properties. Procedia Engineering 27 h. 632-637
7. Sun Sheng-Nan, Wei Chao, Zhu Zan-Zan, Hou Yang-Long, Subbu S Venkatraman, Xu Zhi-Chuan. 2014. Magnetic iron oxide

- nanoparticles: Synthesis and surface coating techniques for biomedical applications. *Chin. Phys. B* Vol. 23, No. 3, 037503
8. N Mufti, T Atma, A Fuad, E Sutadji. 2014. Synthesis and characterization of black, red and yellow nanoparticles pigments from the iron sand. *AIP Conference Proceedings* 1617, 165
 9. ZULKARNAIN, MUHAJ..1MAD, A. HALIM, Y. URRILIJANTO dan A. MANAF, 2000. "Studi Awal Pengembangan Pasir Besi Pesisir Pantai Aceh Sebagai Bahan Baku Pembuatan Material Magnetik. *Prosiding Simposium Fisika Nasional Puspiptek-Serpong*.
 10. Akhyar Ibrahim, Ilyas Yusuf, Azwar. 2012. Identifikasi Senyawa Logam dalam Pasir Besi di Provinsi Aceh. *Majalah Ilmiah BISSOTEK* Vol. 7 No 1 Hal 44-51
 11. Zulkarnain, J., Sari, E N., Ismail, Handoko, E., (2014) Studi komposisi fasa dan sifat kemagnetan pasir besi pesisir pantai aceh yang dipreparasi dengan metode mechanical milling. *Indonesian Journal of application Physics* (2014) Vol 04. No. 1 Hal 110-114
 12. Dede Suhendar, 2011. MENINJAU BUKTI ILMIAH KEKUATAN BESI MENURUT CARA PANDANG ILMU KIMIA DAN SAINS YANG BERKAITAN BESERTA BEBERAPA KONSEKUENSINYA SEBAGAIMANA DISEBUT DALAM AL QURAN QS. AL HADIID:25. . Edisi Juni 2011. Volume V No. 1-2
 13. T. Oka, H. Kanayama, S. Fukui, J. Ogawa, T. Sato, M. Ooizumi, T. Terasawa, Y. Itoh, R. Yabuno. 2008. Application of HTS bulk magnet system

- to the magnetic separation techniques for water purification, *Phys. C: Supercond.* 468: 2128–2132.
14. A.-H. Lu, E.L. Salabas, F. Schüth, Magnetic nanoparticles: Synthesis, protection, functionalization, and application, *Angew. Chem. Int. Ed.* 46 (2007) 1222–1244.
 15. S. Shylesh, V. Schünemann, W.R. Thiel, Magnetically separable nano- catalysts: Bridges between homogeneous and heterogeneous catalysis, *Angew. Chem. Int. Ed.* 49 (2010) 3428–3459
 16. I. Sharifi, H. Shokrollahi, S. Amiri, Ferrite-based magnetic nanofluids used in hyperthermia applications, *J. Magn. Mater.* 324 (2012) 903–915.
 17. Y.A. Koksharov, Magnetism of nanoparticles: effects of size, shape, and interactions, in: S.P. Gubin (Ed.), *Magnetic Nanoparticles*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany, 2009, pp. 197–254
 18. C.W. Wang, C.W., Y. Zhou, X. Mo, W.Q. Jiang, B. Chen, Z.Y. Chen, *Mater. Res. Bull.* 35, 755 (2000)
 19. A.K. Gupta, M. Gupta, Synthesis and surface engineering of iron oxide nanoparticles for biomedical applications, *Biomaterials* 26 (2005) 3995–4021.
 20. D. Arndt, V. Zielasek, W. Dreher, M. Bäumer, Ethylene diamine-assisted synthesis of iron oxide nanoparticles in high-boiling polyols, *J. Colloid Interface Sci.* 417 (2014) 188–198.
 21. X.M. Li, G. Xu, Y. Liu, T. He, Magnetic Fe₃O₄ nanoparticles: Synthesis and application in water treatment, *Nanosci.*

- Nanotechnol.-Asia 1 (2011) 14–24
22. Hui C, Shen C, Yang T, Bao L, Tian J, Ding H, Li C and Gao H J 2008. J. Phys. Chem. C 112 11336
 23. Mo Z, Zhang C, Guo R, Meng S and Zhang J 2011 Industrial & Engineering Chemistry Research 50 3534
 24. Xia T, Wang J, Wu C, Meng F, Shi Z, Lian J, Feng J and Meng J 2012 CrystEngComm. 14 5741
 25. Abdulloh Fuad, Renik Wulansari, Ahmad Taufik, Sunaryono. 2010. Sintesis dan Karakteristik sifat Nanopartikel $\text{Fe}_3\text{-xMnxO}_4$ dengan metode kopresipasi. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIV HFI Jateng& DIY. Hal. 139- 145
 26. D. Ramimoghadam, S. Bagheri, S.B.A. Hamid, Progress in electrochemical synthesis of magnetic iron oxide nanoparticles, J. Magn. Magn. Mater. 368 (2014) 207–229.
 27. J.M. Bigham, R.W. Fitzpatrick, D.G. Schulze, Iron oxides, in: J.B. Dixon, D.G. Schulze (Eds.) Soil Mineralogy with Environmental Applications, Soil Science Society of America Book Series, 2002, pp. 323–366.
 28. M.M. Can, M. Coşkun, T. Fırat, A comparative study of nanosized iron oxide particles; magnetite (Fe_3O_4), maghemite ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) and hematite ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$), using ferromagnetic resonance, J. Alloy. Compd. 542 (2012) 241–247.
 29. S.-Q. Liu, Magnetic nano-photocatalysts: preparation, structure, and application, in: E. Lichtfouse, J. Schwarzbauer, D. Robert (Eds.), Environmental Chemistry for a Sustainable World, Springer, Netherlands, 2012, pp. 99–117.

30. R.D. Ambashta, M. Sillanpää, Water purification using magnetic assistance: a review, *J. Hazard. Mater.* 180 (2010) 38–49.
31. A. Akbarzadeh, M. Samiei, S. Davaran, Magnetic nanoparticles: preparation, physical properties, and applications in biomedicine, *Nanoscale Res. Lett.* 7 (2012).
32. Tipler 2001
33. Bijaksana 2002
34. N Mufti, T Atma, A Fuad, E Sutadji. 2014. Synthesis and characterization of black, red and yellow nanoparticles pigments from the iron sand. *AIP Conference Proceedings* 1617, 165



BIODATA PENELITI
PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN LP2M
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH TAHUN 2018

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap <i>(dengan gelar)</i>	Sri Nengsih, S.Si.,M.Sc
2.	Jenis Kelamin L/P	Perempuan
3.	Jabatan Fungsional	Lektor
4.	NIP	198508102014032002
5.	NIDN	2010088501
6.	NIPN <i>(ID Peneliti)</i>	201008850110162
7.	Tempat dan Tanggal Lahir	Painan (Asam Kumbang), 10 Agustus 1985
8.	E-mail	Sri.nengsih85@gmail.com
9.	Nomor Telepon/HP	085264451300
10.	Alamat Kantor	Kopelma Darussalam
11.	Nomor Telepon/Faks	
12.	Bidang Ilmu	Fisika
13.	Program Studi	Arsitektur
14.	Fakultas	Sains dan Teknologi

B. Riwayat Pendidikan

No.	Uraian	S1	S2	S3
1.	Nama Perguruan Tinggi	UNAND	UKM	
2.	Kota dan Negara PT	Padang, Indonesia	Selanggor, Malaysia	
3.	Bidang Ilmu/ Program Studi	Fisika FMIPA	Fisika Terapan	
4.	Tahun Lulus	2008	2012	

C. Pengalaman Penelitian dalam 3 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Sumber Dana
1.	2016	Efek waktu Pertumbuhan pada Nanopartikel emas	Mandiri/Individu
2.	2017	Potensi Bahan Alam Pasir Besi Di Propinsi Aceh Untuk Menghasilkan Nanopartikel Magnetite Melalui Studi Kajian Teknik Pengolahan, Sintesis Dan Karakteristik Struktur	DIPA UIN Ar-Raniry
3.	2018	Sintesis dan Kajian Struktur Nanopartikel Magnetite (Fe ₃ O ₄) dari pasir Besi	DIPA UIN Ar-Raniry

		Lampanah Aceh Besar	
4	2019	Studi Sifat Kristalin pasir besi menjadi nanopartikel magnetite di Beberapa Daerah Provinsi Aceh	DIPA UIN Ar-Raniry

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 3 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian	Sumber Dana
1.	Sem Ganjil 2016/2017	Pemberdayaan Masyarakat Desa Berbasis Masjid dalam bentuk Pos Pemberdayaan Keluarga dan Masyarakat di Gampong Rukoh Banda Aceh	P2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh
2.	Sem Genap 2016/2017	Penyuluhan pengelolaan Sampah Rumah Tangga dengan metode 3 R (Reduce, Reuse, Recycle) di Asrama TNI AD Lampriet Banda Aceh	Mandiri/Individu
3.	Sem Ganjil 2017/2018	Pelatihan Demostrasi Eksperimen Fisika Sederhana di MTsN 4 Banda Aceh	Mandiri/Kelompok
4.	Sem Genap 2017/2018	Penyuluhan Optimalisasi penggunaan alat-alat Laboratorium IPA di MTsN 4 Banda Aceh	Mandiri/Kelompok
5.	Sem Ganjil 2018/2019	Penyuluhan dan Pengujian Pengawet Boraks pada Makanan dengan Kunyit di Gampong Jalin, Jantho, Aceh Besar	Diktis Kemenag 2018

E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun/Url
1.	Kajian Sifat Optik Nanopartikel Emas yang disintesis melalui Teknik seed mediated Growth	Jurnal Phy: Pendidikan Fisika dan Terapan ISSN: 2460-4348 E-ISSN: 2549-7162	Volume 1 No 1 Hal. 58 – 60 Tahun 2015
2.	Pengaruh waktu pertumbuhan dalam menghasilkan variasi ukuran Nanopartikel emas melalui Teknik seed mediated Growth	Jurnal Phy: Pendidikan Fisika dan Terapan ISSN: 2460-4348 E-ISSN: 2549-7162	Volume 5 No 2 Tahun 2017
3	Potensi nanopartikel magnetite pasir besi lampanah Aceh Besar melalui studi kajian teknik Pengolahan, Sintesis dan Karakteristik Struktur	Jurnal Circuit ISSN: 2549-3698 E-ISSN: 2549-3701	Vol 2. No.1 Hal 1 -8 Tahun 2018
4	Optimalisasi metode coprecipitation dalam	Jurnal Phy: Pendidikan Fisika	Volume 6 No 1 Hal 16 – 23 tahun 2018

	menghasilkan nanopartikel magnetite Fe ₃ O ₄	dan Terapan ISSN: 2460-4348 E-ISSN: 2549-7162	
5	Efek Medan Magnet Terhadap Pengukuran Intensitas Cahaya pada Medium Air	Jurnal Phy: Pendidikan Fisika dan Terapan ISSN: 2460-4348 E-ISSN: 2549-7162	Volume 6 No 2 Hal 38 – 41 tahun 2018
6	Pengaruh metode elektrokoagulasi dalam mendapatkan air bersih	Jurnal Phy: Pendidikan Fisika dan Terapan ISSN: 2460-4348 E-ISSN: 2549-7162	Volume 7 No 1 Hal 36 – 38 tahun 2018
7	Karakteristik nanopartikel magnetite besi oksida Lampanah Aceh Besar melalui Metode Kopresipitasi	Elkawnie Journal of Islamic Science and Technology	Volume 5 No. 1 Hal 76 - 85

F. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Buku	Tahun	Tebal Halaman	Penerbit
1.	Laporan penelitian : potensi bahan alam pasir besi di propinsi aceh untuk menghasilkan nanopartikel magnetite melalui studi kajian teknik pengolahan, sintesis dan karakteristik struktur	2017	67	Pusat penelitian UIN Ar-Raniry Banda Aceh
2.	Laporan Penelitian: Sintesis dan Kajian Struktur Nanopartikel Magnetite (Fe ₃ O ₄) dari pasir Besi Lampanah Aceh Besar	2018	65	Pusat penelitian UIN Ar-Raniry Banda Aceh

G. Perolehan HKI dalam 10 Tahun Terakhir

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.	Resonans Plasmon Permukaan Tempatan Nanozarah Emas bagi pengesanan formaldehida	2018	Karya Tulis-Tesis	000106343
2.	Sintesis dan Kajian Struktur Nanopartikel Magnetite	2018	Karya Tulis_Laporan	000123047

	(Fe ₃ O ₄) dari pasir Besi Lampanah Aceh Besar		Penelitian	
--	--	--	------------	--

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penugasan Penelitian pada Pusat Penelitian dan Penerbitan LP2M Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Banda Aceh, 18 Oktober 2019
Ketua/Anggota Peneliti,

dto

Sri Nengsih, S.Si.,M.Sc.
NIDN. 2010088501