

PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

PENERAPAN METODE METALURGI SERBUK UNTUK SINTESIS ILMENITE ALAM FeTiO₃/Al MENGGUNAKAN HIGH ENERGY MILLING (HEM) DAN POTENSI PEMANFAATAN SEBAGAI MATERIAL FILTER GAS SUHU TINGGI

Bidang Kegiatan: **PKM-GT**

Diusulkan Oleh:

AHMAD ASRORI NAHRUN NIM 906322403622/2006 MOCH. CHARIRI NIM 906322403618/2006 IKA SETYAWATI NIM 906322403614/2006 AYU FITRIANINGTYAS NIM 307322410897/2007

> UNIVERSITAS NEGERI MALANG MALANG 2010

HALAMAN PENGESAHAN USULAN PKM GT

1. Judul kegiatan : PENERAPAN METODE METALURGI SERBUK

UNTUK SINTESIS ILMENITE ALAM FeTiO₃/Al MENGGUNAKAN HIGH ENERGY MILLING (HEM) DAN POTENSI PEMANFAATAN SEBAGAI

MATERIAL FILTER GAS SUHU TINGGI

2. Bidang Kegiatan : () PKM-AI (✓) PKM-GT

3. Ketua Pelaksana Kegiatan:

a. Nama lengkap : Ahmad Asrori Nahrun

b. NIM : 906322403622

c. Jurusan : Fisika

d. Universitas/Institut/Politeknik : Universitas Negeri Malang e. Alamat Rumah dan No. Tel./HP : RT/RW02/03 Ds.Tanen,

Rejotangan,

Tulungagung/+6285649208203

f. Alamat email : Asrori_nahrun@yahoo.com

4. Anggota Pelaksana Kegiatan : 3 orang

Dosen Pendamping

a. Nama lemgkap dan gelarb. NIPc. Dr. Markus Diantoro, M.Sid. 19661221199103100

c. Alamat rumah dan telp : Tegalgondo RT.03/RW.01

Karangploso

Malang/+62817425488

Malang, 12 Februari 2010

Menyetujui,

Ketua Jurusan Ketua Pelaksana Kegiatan

 (Dr. Arif Hidayat, M.Si)
 (Ahmad Asrori Nahrun)

 NIP. 196608221990031003
 NIM. 906322403622

Pembantu Rektor Dosen Pendamping

Bidang Kemahasiswaan,

(<u>Drs. Kadim Masjkur, M. Pd</u>) (<u>Dr. Markus Diantoro, M.Si</u>) NIP. 195412161981021001 NIP.19661221199103100

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Program Kreativitas Mahasiswa-Gagasan Tertulis (PKM-GT) yang berjudul "PENERAPAN METODE METALURGI SERBUK UNTUK SINTESIS ILMENITE ALAM FeTiO₃/Al MENGGUNAKAN HIGH ENERGY MILLING (HEM) DAN POTENSI PEMANFAATAN SEBAGAI MATERIAL FILTER GAS SUHU TINGGI" dengan baik tanpa suatu halangan yang berarti. Tulisan ini disusun sebagai usulan PKM-GT tahun 2010. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat dan orang-orang yang berjuang di jalan Allah SWT hingga akhir zaman.

Selesainya penulisan PKM-GT ini adalah berkat dukungan dari semua pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

- 1. Bapak Dr. Markus Diantoro, M.Si selaku dosen pembimbing yang membimbing dan memberikan arahan kepada penulis.
- 2. Orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan dan do'anya.
- 3. Segenap pihak yang telah ikut andil dalam proses penyelesaian penelitian ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Dengan sepenuh hati penulis menyadari bahwa tulisan ini masih banyak memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga tulisan ini dapat memberi manfaat dan sumbangan ilmiah yang sebesar-besarnya bagi penulis dan pembaca.

Malang, Februari 2010

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman
LEMBAR PENGESAHAN USULAN PKM GTii
KATA PENGANTAR iii
DAFTAR ISI iv
DAFTAR GAMBAR v
RINGKASAN
PENDAHULUAN
Latar Belakang Masalah1
Tujuan dan Manfaat Penelitian
Tujuan
Manfaat
GAGASAN
Telaah Pustaka
Ilmenite Alam
Aluminium
Pemaduan logam4
Sintering5
Sifat Mekanik Bahan6
Solusi yang pernah dlakukan
Kehandalan gagasan
Pihak-pihak yang terkait
Strategi penerapan
Metode Penelitian
Peralatan dan Bahan8
Prosedur penelitian9
Metode Analisis Data9
Analisis kekerasan9
KESIMPULAN
Gagasan yang diusulkan9
Teknik implementasi
Prediksi manfaat
DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. (a).High Energy Milling(b).Vial	5
Gambar 2. Skema Mikrohardness Test	9

PENERAPAN METODE METALURGI SERBUK UNTUK SINTESIS ILMENITE ALAM FeTiO₃/Al MENGGUNAKAN HIGH ENERGY MILLING (HEM) DAN POTENSI PEMANFAATAN SEBAGAI MATERIAL FILTER GAS SUHU TINGGI

Ahmad Asrori Nahrun, Moch. Chariri, Ika Setyawati, Ayu Fitrianingtyas Program Studi Fisika Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang Jl. Semarang No. 5 Malang

RINGKASAN

Riset nanomaterial berkembang semakin pesat sehingga menuntut adanya metode sintesis partikel nano yang dapat digunakan dengan biaya produksi yang murah, cepat, sederhana, lebih baik dari segi morfologi dan struktur serta kemurnian fasenya dan tingkat keberhasilan sintesis yang tinggi. Metode powder metallurgy menggunakan High Energy Milling memenuhi kriteria tersebut dibandingkan dengan metode sintesis lain. Diantara sekian banyak riset yang dilakukan, penelitian terhadap partikel nano Ilmenite alam sedang gencar dieksplorasi saat ini, dikarenakan bahan ini memiliki aplikasi strategis yang sangat menjanjikan terutama sebagai material filter gas suhu tinggi. Investigasi sifat-sifat struktur dan fisis partikel nano ini telah banyak dilakukan. Pendopingan menjadi penting dilakukan agar diperoleh suatu bahan baru dengan sifat yang lebih baik. Tetapi sayangnya hal ini masih sedikit dilakukan terutama dalam skala nanometer. Bahkan sampai saat ini belum ada penelitian yang mengeksplorasi keberadaan Aluminium dalam senyawa induk Ilmenite alam (FeTiO₃). Mengingat Aluminium bersifat ulet dan keras, maka terdapat kemungkinan yang cukup besar untuk meningkatkan sifat-sifat partikel nano FeTiO₃, khususnya sifat kekerasannya. Hasil gagasan penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi alternatif dalam mensintesis partikel nano dengan kekerasan tinggi dan porositas yang terbuka sebagai terobosan lebih lanjut yang serius dalam pengembangan bahan material filter gas suhu tinggi. Artinya, keberhasilan dalam penelitian ini akan membuka jendela-jendela riset baru yang dapat dikembangkan oleh peneliti lain.

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi yang sangat pesat belakangan ini khususnya dalam teknologi manufaktur membutuhkan suatu material dengan sifat mekanis yang sangat baik yaitu ringan dan juga kuat. Material komposit dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk menjawab tantangan ini. Material nanokomposit dapat menggabungkan sifat–sifat unggul dari material untuk menghasilkan suatu material baru dengan sifat yang lebih baik.

Salah satu senyawa yang menarik dan belum banyak diteliti adalah pasir besi alam, diantaranya adalah Magnetit (Fe₃O₄), Ilmenite (FeTiO₃) dan Hematit (Fe₂O₃). Peneliti tertarik pada Ilmenite (FeTiO₃) sebab Ilmenite merupakan mineral yang banyak mengandung unsur titanium dan besi sehingga dengan pencampuran Ilmenite dan Al diharapkan bahan memiliki kekerasan yang tinggi serta ringan. Selain itu, Ilmenite di Indonesia sangat melimpah sebagai hasil produk samping pengolahan biji timah di pulau bangka serta mengandung mineral yang lebih komplek daripada Ilmenite Australia (Firdiyono, 2003).

Mineral berat seperti ilmenit (FeTiO₃) dan rutil (TiO₂) karena sifat fisik dan kimiawinya berkat kandungan unsur yang dimiliki mempunyai kemanfaatan yang tinggi, antara lain sebagai bahan baku utama dalam industri cat kualitas tinggi (super putih), sebagai bahan Termistor NTC (Syarif, 2005) selain itu juga sebagai material utama dalam alloy industri. Dijelaskan bahwa campuran 50% Fe, 40% Ti dan 10% Al biasanya di gunakan sebagai ujung las dan pelapis bahan tahan panas (K.K chatterjee,2007).

Rekayasa material dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya adalah dengan metode metalurgi serbuk. Metalurgi serbuk adalah sebuah teknik produksi, karakterisasi, serta konversi serbuk logam menjadi komponen-komponen kerekayasaan dengan bahan dasar berupa serbuk. Secara umum tahapan-tahapan proses tersebut adalah (a). proses *mixing yaitu* proses pencampuran antara serbuk logam murni dengan paduan, (b). proses pembentukan (forming) yaitu pemberian gaya-gaya kompaksi baik pada temperatur ruang (cold compaction) maupun pada temperatur tinggi (hot compaction), (c). sintering atau pemanasan pada tungku dengan pengaturan atmosfer. Salah satu bagian dari metode metalurgi serbuk ini adalah proses mixing dengan alat High Energy Milling (HEM).

Y. Chen, J.S. Williams dan B. Ninham (1996) melaporkan bahwa sintesis Ilmenite (FeTiO₃) dan Al dengan perbandingan 2:3 dengan menggunakan High Energy Ball Milling pada temperatur ruang selama 200 jam memperlihatkan bahwa puncak-puncak Fe terlihat jelas dan banyak fase amorf yang muncul. Pada penelitian tersebut terjadi pemisahan antara FeO, TiO₂ dan Al₂O₃.

Pada penelitian ini diharapkan perlakuan mekanik dan perlakuan panas dapat menambah kekerasan terhadap bahan campuran $FeTiO_3$ dan Al. Peneliti menggunakan temperatur sintering $T_s = 700^{0}$ C dengan variasi lama sintering 4 jam, 6 jam, 8 jam dan 10 jam. Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti ingin mengkaji mengenai sintesis ilmenite $FeTiO_3/Al$ dengan metode metalurgi serbuk menggunakan high energy milling dan karakterisasinya dimana sampel diuji kekerasan dengan menggunakan Mikrovickers, struktur kristal dengan XRD dan struktuk mikro dengan mikroskop optik.

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan

Berdasarkan uraian pada latar belakang, tujuan penetian ini adalah sebagai berikut :

- 1. Mensintesis material nanokomposite FeTiO3/Al dengan metode metalurgi serbuk (powder metallurgy) menggunakan alat khusus yaitu High Energy Milling (HEM).
- 2. Mendapatkan bahan dengan kekerasan tinggi dan porositas yang terbuka sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan utama filter gas suhu tinggi. Keberhasilan dalam penelitian ini dimungkinkan dapat membuka peluang bagi peneliti lain untuk melakukan penelitian lebih lanjut sebagai langkah aplikasi.

Manfaat

Berdasarkan uraian pada latar belakang, manfaat dari penelitian ini adalah:

- 1. Mendapatkan informasi keefektifan metode metalurgi serbuk menggunakan High Energy Milling dalam rangka sintesis.
- 2. Investigasi morfologi permukaan, struktur kristal, transformasi fase dan dielektrisitas partikel nano FeTiO₃/Al.
- 3. Berdasarkan hasil sintesis dan investigasi struktur dan sifat-sifat partikel nano FeTiO₃/Al tersebut, diharapkan aplikasi dapat dilakukan terutama sebagai bahan filter gas suhu tinggi.

GAGASAN

Telaah Pustaka

Ilmenite Alam

Senyawa Ilmenite (*Iron Titanium Oxide*) pertama kali ditemukan di Rusia yaitu di pegunungan Ilmen yang terletak di bagian selatan pegunungan Ural. Nama Ilmenite sendiri diambil dari nama pegunungan tempat ditemukan tersebut. Ilmenite adalah senyawa yang berbasis Titanium yang memiliki bentuk umum FeTiO₃. Secara teori, Ilmenite mengandung 31.6% titanium (setara dengan 52.67% TiO₂), 36.8% Fe dan oksigen yang seimbang. Sifat-sifat Ilmenite diantaranya adalah termasuk bahan magnetik lemah, berwarna gelap, rapuh dan tak tembus cahaya. Ilmenite memiliki struktur kristal hexagonal, group ruang R3, titik leleh 1050°C dan densitas 2400 kg/m²-2700kg/m² (K.K chatterjee,2007).

Ilmenite termasuk dalam group Ilmenite yang memilki rumus umum ATiO dengan A dapat diisi dengan Mangan, Zinc, Besi atau Magnesium. Group Ilmenite didalamnya diantaranya adalah Rutile (TiO2), Ecandrewsite (*Zinc Iron*

Manganese Titanium Oxide) Geikielite (Magnesium Titanium Oxide) dan Pyrophanite (Manganese Titanium Oxide), Pyrophanite (manganese titanium oxide) dan Ilmenite (Iron Titanium Oxide) sendiri. Sejak awal abad 21, Ilmenite dimanfaatkan sebagai biji titanium.

Aluminium

Logam Aluminium berwarna perak keputihan, lebih ringan daripada besi dan juga lebih kuat daripada baja. Memiliki titik leleh pada temperatur 660°C dan merupakan konduktor panas dan listrik yang baik sehingga sering digunakan sebagai kabel bertegangan tinggi, sebagai perkakas dan juga badan pesawat. Selain itu, aluminium memiliki berat jenisnya hanya 2,7 gr/cm³ (besi ± 8,1 gr/cm³), tahan korosi, mudah di fabrikasi/di bentuk, kekuatannya rendah tetapi pemaduan (alloying) kekuatannya bisa ditingkatkan (K.K chatterjee,2007).

Aluminium merupakan logam yang mudah bergabung atau membentuk alloy dengan logam ferrous dan nonferrous, baik juga dengan non logam seperti silikon. Logam ini aman karena tidak beracun. Campuran antara Aluminium dengan logam atau non logam lain dapat menjadi bahan yang memiliki tingkat kekerasan yang tinggi. Misalkan campuran antara 4%Al - 92%Ti - 4%Mn penambahan Al memberikan kekuatan yang tinggi dan tahan terhadap suhu tinggi, selain itu pada (4–6%)Al-(91–94%)Ti-(2–3%)Sn digunakan untuk pipa pemanasan pesawat udara dan tangki bahan bakar rudal. Ada juga alloy Al-Mg-Mn digunakan untuk bahan yang digunakan sebagai perisai atau atap bangunan karena memiliki tingkat ketahanan terhadap korosi yang tinggi (K.K chatterjee,2007).

Pemaduan Bahan

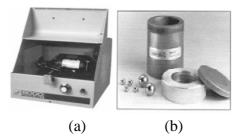
Sifat bahan sangat bergantung dari struktur kristal dan komposisi kimiawinya. Struktur kristal berkaitan erat dengan sifat fisis bahan yaitu sifat kemagnetan, kelistrikan, panas, optik dan superkonduktivitas, selain itu perbedaan komposisi pada paduan merupakan salah satu indikator yang membawa pengaruh cukup besar terhadap sifat fisis bahan maupun kualitas bahan. Hubungan yang kuat antara struktur kristal dan sifat fisis bahan ini telah menjadi fokus utama dalam kajian fisika material. Kajian dan penelitian tentang struktur kristal penting dilakukan untuk mengetahui tingkat kristalinitas, fase kristal, kisi-kisi kristal, posisi atom, jarak atom terdekat, sudut antar atom serta fraksinya.

Pemaduan logam akan memperbaiki sifat logam sesuai dengan yang kita inginkan. Logam paduan membeku pada rentang suhu yang besarnya bergantung pada komposisi logam pemadunya. Sedangkan pemaduan logam sendiri tujuanya adalah memperbaiki sifat-sifat logam baik sifat fisis dan sifat mekanik supaya

lebih baik dan sesuai dengan maksud dan tujuan kita memadukan logam tersebut. Pemaduan terhadap senyawa intermetalik untuk mendapatkan sifat-sifat seperti meningkatkan kekuatan, kekerasan, daya tahan terhadap kejutan, meningkatkan kekuatan terhadap beban yang berubah-ubah, menurunkan titik leleh, meningkatkan pengaruh terhadap bahan kimia.

Untuk sistem komponen tunggal, semua fase mempunyai komposisi yang sama pada suatu kesetimbangan dengan variable temperatur dan tekanan. Jika unsur murni ditambah unsur logam lain (pemadu) sehingga terbentuk paduan, maka banyak unsur pemadu menjadi variable yang harus diperhitungkan. Disamping kedua variable tersebut, perubahan struktur mikro paduan pada keadaan padat dapat mempengaruhi sifat-sifat paduan. Oleh karena itu struktur mikro dari fase paduan dalam kondisi setimbang pada komposisi dan temperature tertentu perlu diketahui. Diagram fase dapat digunakan untuk menggambarkan strutur paduan yang terdapat dalam suatu kesetimbangan, selain itu difraksi sinar-x dapat digunakan untuk mengidentifikasi fase-fase yang terbentuk.

Pemaduan bahan dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya adalah metode metalurgi serbuk dengan High Energy Milling (HEM) seperti pada gambar 1.



Gambar 1. (a).High Energy milling(b).vial

Pada mesin tersebut terdapat vial (sebagai tempat bahan) dan mesin pemutar. Vial berisi bola-bola baja dan bahan dimasukkan ke dalamnya dengan perbandingan berat bahan dan bola baja 1:10. Tabung vial dan tutupnya terbuat dari hardened tool steel. 1 Set termasuk uliran pada tutup dengan o-ring untuk memungkinkan penghalusan basah maupun kering dengan isi maksimum 25 ml. Kerja mesin mengocok tabung vial dari belakang ke luar dengan putaran 1200 putaran per menit. Mesin penghalus multi guna ini mampu merubah sample yang keras dan mudah pecah menjadi sample analitis yang berbentuk serbuk atau untuk melakukan 'mechanical alloying'.

Sintering

Pada pembentukan fase kristal bahan, proses sintering memiliki pengaruh yang sangat besar. Fraksi fase yang terbentuk umumnya bergantung pada lama dan atau temperatur sintering. Semakin besar temperatur sintering dimungkinkan semakin cepat proses pembentukan kristal pada bahan tersebut. Besar kecilnya

temperatur juga berpengaruh pada bentuk serta ukuran celah dan juga bepengaruh pada struktur pembentukan kristal

Pada proses sintering, terjadi proses pembentukan fase baru melalui proses pemanasan dimana pada saat terjadi reaksi komponen pembentuk masih dalam bentuk padat dari campuran serbuk. Hal ini bertujuan agar butiran-butiran (grain) dalam partikel-partikel yang berdekatan dapat bereaksi dan berikatan. Temperatur sinteringnya harus berada di bawah titik leleh serbuk yaitu 0.6 – 0.85 T melting serbuk. Proses sintering fase padat terbagi menjadi tiga padatan, yaitu; a. Tahap awal dimana pada tahap ini terbentuk ikatan atomik. Kontak antar partikel membentuk leher yang tumbuh menjadi batas butir antar partikel. Pertumbuhan akan menjdi semakin cepat dengan adanya kenaikan suhu sintering. Pada tahap ini penyusutan juga terjadi akibat permukaan porositas menjadi halus, b. Tahap menengah, pada tahap ini terjadi desifikasi dan pertumbuhan partikel yaitu butir kecil larut dan bergabung dengan butir besar. Akomodasi bentuk butir ini menghasilkan pemadatan yang lebih baik. Pada tahap ini juga berlangsung penghilangan porositas. Akibat pergeseran batas butir, porositas mulai saling berhubungan dan membentuk silinder di sisi butir, c. Tahap akhir, fenomena desifikasi dan pertumbuhan butir terus barlangsung dengan laju yang lebih rendah dari sebelumnya. Demikian juga dengan proses penghilangan porositas, pergeseran batas butir terus berlanjut. Apabila pergeseran batas butir lebih lambat daripada porositas maka porositas akan mucul dipermukaan dan saling berhubungan. Akan tetapi jika pergeseran batas butir lebih cepat daripada porosositas maka porositas akan mengendap di dalam produk dan akan sulit dihilangkan

Produk yang dihasilkan diharapkan memiliki densitas yang tinggi dan homogen, maka pada proses sintering harus terjadi homogenisasi. Jika terdapat lapisan oksida pada serbuk logam, proses sintering yang diharapkan bisa menjadi lebih lambat. Selain lapisan oksida ini menyebabkan produk yang dihasikan menjadi lebih getas, lapisan oksida tersebut juga menghambat proses difusi antar partikel serbuk saat sintering dan meningkatkan temperatur sintering. Lapisan oksida yang menempel pada serbuk terbentuk akibat kontak antar permukaan serbuk dengan udara dan akibat perlakuan yang diterima serbuk saat proses produksi metalurgi serbuk berlangsung. Oksida pada serbuk dapat diminimalkan dengan mengalirkan gas reduksi sebelum atau sewaktu sintering berlangsung.

Sifat Mekanik Bahan

Sifat mekanik sangat dipengaruhi oleh sifat fisis (densitas dan porositas) bahan penyusunya. Semakin meningkatnya temperatur sintering akan mempercepat difusi dan dapat mengurangi porositas. Jika porositas berkurang maka kekerasan akan bertambah.

Sifat mekanik tidak hanya tergantung pada komposisi kimia suatu paduan, tetapi juga tergantung pada struktur mikronya. Suatu paduan dengan komposisi kimia yang sama dapat memiliki struktur mikro yang berbeda, dan sifat mekaniknya akan berbeda. Struktur mikro tergantung pada proses pengerjaan yang dialami, terutama proses reduksi geometri dan laku-panas yang diterima selama proses pengerjaan.

Reduksi geometri adalah proses produksi ukuran butir, pada penelitian ini dilakukan penggerusan dengan High Energy Milling yang dapat menghasilkan butiran partikel dalam orde nano. Sedangkan proses laku-panas adalah kombinasi dari operasi pemanasan dan pendinginan dengan kecepatan tertentu yang dilakukan terhadap logam atau paduan dalam keadaan padat, sebagai suatu upaya untuk memperoleh sifat-sifat tertentu. Proses laku-panas pada dasarnya terdiri dari beberapa tahapan, dimulai dengan pemanasan sampai ke temperatur tertentu, lalu diikuti dengan penahanan selama beberapa saat, baru kemudian dilakukan pendinginan dengan kecepatan tertentu.

Solusi yang Sudah Pernah Dilakukan

Selama ini penelitian dilakukan dengan reduksi bahan dengan orde mikro. Sejak memasuki abad 21 banyak penelitian mulai memasuki dunia nano. Berbagai metode telah dilakukan, termasuk kopresipitasi, sonokimia, sputtering dan dengan HEM. Dari beberapa metode, di Indonesia masih sangat jarang yang menggunakan HEM sebab alat ini masih tergolong baru. Oleh karena itu, peneliti tertarik dengan metode ini.

Kehandalan Gagasan

Saat ini penelitian untuk mensintesis bahan dengan produk akhir material yang berorde nano marak dilakukan. Teknologi yang ada menuntut para peneliti untuk menciptakan material nano sebab saat ini banyak produk teknologi yang diciptakan dengan manfaat yang sama namun memiliki volume yang lebih kecil dan hemat energi. Salah satu upaya penelitian bahan berorde nano adalah dengan metode metalurgi serbuk menggunakan High Energy Milling. Alat ini dapat menggerus bahan secara otomatis dengan kecepatan mencapai 1200 rpm. Selain itu, metode metalurgi serbuk merupakan metode yang efektif untuk menciptakan material berpori terbuka sehingga dapat dimanfaatkan sebagai material filter gas suhu tinggi. Bahan Ilmenite merupakan bahan yang melimpah di Indonesia serta memiliki kualitas yang lebih baik dari Ilmenite produk Australia. Pemakaian Ilmenite merupakan langkah pemanfaatan dan peningkatan nilai jual mineral dalam negeri. Dengan penambahan Aluminium diharapkan Ilmenite dapat memiliki kekerasan yang tinggi, porositas terbuka serta tahan aus.

Pihak-pihak yang terkait

Proses sintesis dan karakterisasi bahan yang meliputi pangamatan struktur mikro dan uji kekerasan dilakukan di labolatorium Fisika Metalurgi dan Labolatorium Fabrikasi-Metalurgi Pusat Tenaga Nuklir Bahan Radioktif-Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), Jl. Tamansari No.71 Bandung karena alat

reduksi HEM masih terdapat di BATAN. Sedangkan karakterisasi struktur kristal dengan difraksi sinar-X dilakukan di laboratorium fisika material Universitas Negeri Malang.

Strategi penerapan

Pada penelitian ini sintesis yang digunakan dalam pemaduan senyawa Ilmenite dan Al adalah metode metalurgi serbuk dengan menggunakan alat khusus yaitu High Energy Milling (HEM). Pemilihan metode metalurgi serbuk menggunakan High Energy Milling karena alat ini dapat mereduksi bahan sampai orde nano. Metode analisis dalam penelitian ini bersifat kuantitatif yang digunakan untuk mengukur kekerasan dan identifikasi fase, sedangkan pada pengamatan struktur mikro metode analisisnya bersifak kualitatif untuk pengukuran butiran.

Metode Penelitian

Peralatan dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam sintesis bahan FeTiO₃/Al melalui metode metalurgi serbuk ini antara lain:

- a) Neraca Mettler Toledo
- b) Oven/ pamanas, Furnace dan Gas argon
- c) Mortar, spatula dan penggerus elektrik
- d) Botol air mineral dan cawan kaca
- e) High Energy Milling (HEM)
- f) Mesin kompaksi semi otomatis
- g) Mikroskop optic
- h) Mikrovickers
- i) Difraksi sinar-x

Beberapa *software* yang digunakan untuk keperluan karakterisasi dan analisis data diantaranya:

- a) Convert: digunakan untuk mengkonversi data dari mesin X-RD ke mesin format data yang bisa dibaca oleh program GSAS.
- b) GSAS: suatu perangkat lunak yang digunakan untuk analisis struktur kristal secara umum.
- c) EXPGUI: digunakan untuk mempermudah pengendalian proses iterasi GSAS.
- d) Microcal Origin: digunakan untuk membuat plot kurva sudut difraksi dan intensitas.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini:

- a) Ilmenite alam (FeTiO₃) dengan kemurnian 97,5%
- b) Aluminium (Al) produk PT.Inalum dengan kemurnian 99%
- c) Larutan Aquades

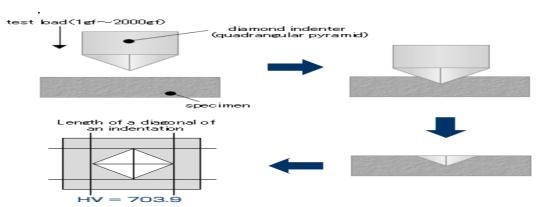
Prosedur Penelitian

Bahan Ilmenite diekstrak dengan cara digerus kemudian dicuci dengan aquades untuk menghilangkan pengotor selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 12 jam. Dengan komposisi 95% Ilmenite dan 5% Al, bahan dicampur kemudian dilakukan penggerusan dengan HEM selama 4 jam, 6 jam, 8 jam dengan kecepatan 1200 rpm serta dilakukan penggerusan secara manual selama 8 jam. Selanjutnya bahan dikompaksi dengan tekanan 900 kg/cm² menjadi bentuk padatan kemudian disintering selama 2 jam, 4 jam, 6 jam, 8 jam dengan dialiri gas Argon untuk menciptakan lingkungan inert.

Metode Analisis Data

Analisis Kekerasan

Sifat mekanik seperti kekuatan, keuletan dan kekerasan dari produk metalurgi serbuk bervariasi dengan adanya pori. Produk dengan pori halus memiliki sifat mekanik yang lebih baik di bandingkan dengan produk yang berpori kasar. Kehadiran pori menurunkan sifat mekanik produk metalurgi serbuk



Gambar 2. Skema microhardness test

Pada gambar 2 diperlihatkan skema pengambilan data kekerasan. Mulamula bahan (specimen) diindent dengan gaya tertentu menggunakan alat uji keras yang ujungnya terbuat dari intan dengan ujung berbentuk piramid. Pada saat indenter mengenai bahan, dilakukan penahanan beberapa detik agar terbentuk jejak pada bahan. Jejak yang terbentuk berupa piramid terbalik yang selanjutnya akan diukur diagonal x dan y. ukuran kekerasan bahan dapat diketahui dengan menggunakan rumus: Kekerasan $=\frac{1,854 \times F}{D^2}$.

KESIMPULAN

Gagasan yang Diusulkan

Dengan High Energy Milling bahan dapat direduksi sampai ukuran nano, pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Viseslava Rajkovic dkk. (2007)

menunjukkan bahwa logam tembaga yang direduksi dengan High Energy Milling selama 0-20 jam dapat mencapai ukuran partikel dibawah 50 nano. Bahan ilmenite adalah keramik yang lebih rapuh daripada logam, dengan doping Al yang kecil maka bahan akan dapat mencapai orde nano dengan penggerusan HEM di bawah waktu untuk tembaga.

Teknik Implementasi

Penelitian bekerjasama dengan BATAN Bandung yang memiliki alat HEM dan bahan yang tersedia. Hasilnya akan dikarakterisasi di BATAN dan Lab material Fisika Universitas Negeri Malang. Selanjutnya hasil dari penelitian akan dipublikasikan melalui jurnal Nasional dan jurnal Internasional agar para peneliti dapat menindak lanjuti hasil penelitian ini.

Prediksi Manfaat

Bahan dengan ukuran partikel nano dapat merubah sifat awal dan memiliki keunikan. Hadiyawarman mengatakan bahwa dengan ide sederhana yaitu menyusun sebuah material yang terdiri atas blok-blok partikel homogen dengan ukuran nanometer dapat melahirkan sebuah material baru dengan sifat-sifat fisis yang jauh lebih baik dari material penyusunnya. Hal ini memicu perkembangan material nanokomposit di segala bidang dengan memanfaatkan ide yang sangat sederhana tersebut. Salah satu ide seerhana tersebut dengan menggerus bahan menggunakan HEM dengan kecepatan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- B.J Beumer. 1985. Ilmu Bahan Logam jilid I. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- Firdiyono, F.2003. *Karakterisasi Produk Samping Hasil Pengolahan Bijih Timah Bangka*. Tangerang. Pusat Penelitian Metalurgi LIPI.
- Ichwan, Fais.1999. Studi Pendahuluan sintesa paduan intermetalik Ti-Al-Fe dengan metoda pelelehan tungku busur tunggal. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- J. Serb. Chem. Soc. *The properties of high-energy milled pre-alloyed copper powders containing 1 wt.% Al. 72* (1) 45–53 (2007)
- K.K chatterjee,2007."uses of metals".new delhi. New age international
- Syarif, Dani Gustaman, D.S, Guntur, Yamin, M. 2005.pembuatan keramik termistor ntc berbahan dasar mineral yarosit dan evaluasi karakteristiknya. Bandung. BATAN.

- Van Vlack, Lawrence. 1986. Ilmu dan teknologi bahan Edisi Keempat. Jakarta : Erlangga
- Y. Chen , J.S. Williams, B. Ninham. Physicochernical and Engineering Aspects 129-130 61-66(1997)
- Jurnal Nanosains & Nanoteknologi. Fabrikasi Material Nanokomposit Superkuat, ringan dan Transparan Menggunakan Metode Simple Mixing. Vol. 1 No.1 (2008)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. KETUA PELAKSANA

Nama : Ahmad Asrori Nahrun

TTL : Tulungagung, 05 Agustus 1987

Jenis kelamin : Laki-laki

Alamat asal : RT/RW02/03 Ds.Tanen, Rejotangan, Tulungagung

Agama : Islam

Status : Mahasiswa

Riwayat Pendidikan

No	Pendidikan	Tempat	Tahun	
			Dari	Sampai
1.	SD	SD Islam PSM Tanen	1994	2000
2.	SMP	SLTP Islam PSM Tanen	2000	2003
3	SMA	MAN Rejotangan	2003	2006
4.	Perguruan Tinggi	Universitas Negeri Malang	2006	sekarang

Karya Ilmiah yang Pernah Ditulis:

Pengaruh Suhu Sintering terhadap Konstanta Dielektrik senyawa ZnMnFe₃O₄ Tahun 2009

Laporan Praktek Kerja Lapangan di BMKG Kelas I Juanda Surabaya "Manfaat Data Permukaan Meteorologi terhadap Penerbangan di Bandara Juanda Surabaya" Tahun 2009

Malang, 12 Februari 2010

Pelaksana,

Ahmad Asrori Nahrun NIM. 906322403622

2. ANGGOTA PELAKSANA 1

Nama : Moch. Chariri

TTL: Kediri, 04 Februari 1988

Jenis kelamin : Laki-laki

Alamat asal : RT/RW 01/01 Ds.Maron, Banyakan, Kediri

Agama : Islam

Status : Mahasiswa

Riwayat Pendidikan

No	Pendidikan	Tempat	Tahun	
			Dari	Sampai
1.	SD	MI Banyakan	1994	2000
2.	SMP	MTsN Mojoroto	2000	2003
3	SMA	SMA Negeri 3 Kediri	2003	2006
4.	Perguruan Tinggi	Universitas Negeri Malang	2006	sekarang

Malang, 12 Februari 2010

Pelaksana,

Moch. Chariri

NIM. 906322403618

3. ANGGOTA PELAKSANA 2

Nama : Ika Setyawati

TTL : Tulungangung, 30 Januari 1988

Jenis kelamin : Perempuan

Alamat asal : RT/RW 02/04 Ds.Mulyosari, Pagerwojo, Tulungagung

Agama : Islam

Status : Mahasiswa

Riwayat Pendidikan

No	Pendidikan	Tempat	Tahun	
			Dari	Sampai
1.	SD	SDN Mulyosari II	1994	2000
2.	SMP	SMPN 1 Pagerwojo	2000	2003
3	SMA	SMA Negeri 1 Kauman	2003	2006
4.	Perguruan Tinggi	Universitas Negeri Malang	2006	sekarang

Malang, 12 Februari 2010

Pelaksana,

Ika Setyawati

NIM. 906322403614

4. ANGGOTA PELAKSANA 3

Nama : Ayu Fitrianingtyas TTL : Malang, 5 Mei 1989

Jenis kelamin : Perempuan

Alamat asal : Jln Lesti Utara Rt: 04/ Rw: 03 Kelurahan Ngaglik Batu

Agama : Islam

Status : Mahasiswa

Riwayat Pendidikan

No	Pendidikan	Tempat	Tahun	
			Dari	Sampai
1.	SD	SDN Sisir 02 Batu	1995	2001
2.	SMP	SMPN 01 Batu	2001	2004
3	SMA	SMAN 01 Batu	2004	2007
4.	Perguruan Tinggi	Universitas Negeri Malang	2007	sekarang

Malang, 12 Februari 2010

Pelaksana,

Ayu Fitrianingtyas NIM. 307322410897