

LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING



STUDI AWAL PEMBUATAN KERAMIK FILM TEBAL (*THICK FILM*) BERBASIS Fe_2O_3 DARI BAHAN DASAR LOKAL UNTUK SENSOR GAS ALKOHOL

Endi Suhendi, S.Si, M.Si.
Dra. Hera Novia, M.T.
Drs. Dani Gustaman Syarif, M.Eng.
Ir. Djoko H. Prajitno, M.Sc.

Dibiayai oleh DIPA UPI, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Hibah Bersaing, Hibah Bersaing Lanjutan, Fundamental, Fundamental Lanjutan, Hibah Pekerti, Hibah Pekerti Lanjutan, Hibah Pasca, Hibah Pasca Lanjutan, dengan SK Rektor UPI Nomor: 1875/H.40/PL/2009 Tanggal 31 Maret 2009

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
NOVEMBER 2009

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

1. Judul Penelitian : STUDI AWAL PEMBUATAN KERAMIK FILM
TEBAL (*THICK FILM*) BERBASIS Fe_2O_3 DARI BAHAN
DASAR LOKAL UNTUK SENSOR GAS ALKOHOL

2. Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap : Endi Suhendi, S.Si, M.Si
- b. Jenis Kelamin : Laki-laki
- c. NIP : 197905012003121001
- d. Jabatan Fungsional : Lektor
- e. Jabatan Struktural : -
- f. Bidang Keahlian : Fisika Murni
- g. Fakultas/Jurusan : PMIPA/Pendidikan Fisika
- h. Perguruan Tinggi : Universitas Pendidikan Indonesia
- i. Tim Peneliti

No.	Nama	Bidang Keahlian	Fakultas/Jurusan
1	Dra. Hera Novia, M.T	Fisika Material	PMIPA/Pend. Fisika
2	Drs. Dani Gustaman Syarif, M.Eng.	Fisika Material	PTNBR-BATAN
3	Ir. Djoko H. Prajitno, M.Sc.	Teknik Material	PTNBR BATAN

3. Pendanaan dan jangka waktu penelitian

- a. Jangka waktu penelitian yang diusulkan : 3 Tahun
- b. Biaya total yang diusulkan : Rp. 112.500.000,00
- c. Biaya yang disetujui tahun 1 (pertama) : Rp. 12.500.000,00

Mengetahui,
Dekan FPMIPA UPI,

Dr. Asep Kadarohman, M.Si.
NIP. 196305091987031002

Bandung, 30 November 2009
Ketua Peneliti,

Endi Suhendi, S.Si, M.Si.
NIP. 197905012003121001

Menyetujui,
Ketua Lambaga Penelitian UPI

Prof. Dr. Sumarto, MSIE.
NIP. 195507051981031005

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dasar dari penelitian ini adalah perlunya swasembada dalam membuat produk tertentu dari bahan dasar lokal yang melimpah di dalam negeri sekaligus memberi nilai tambah kepada bahan yang melimpah tersebut seperti mineral. Selain itu yang menjadi dasar pula adalah perlunya memanfaatkan limbah untuk mencegah kerusakan lingkungan dengan memanfaatkan limbah misalnya limbah yang mengandung besi (Fe) yang salah satunya dihasilkan pabrik baja. Salah satu produk yang perlu dibuat secara swasembada dengan memanfaatkan bahan dasar lokal yang melimpah adalah sensor gas alkohol yang pasarnya cukup luas karena bidang aplikasinya juga sangat luas mencakup rumah tangga, industri, kedokteran dan kepolisian. Sensor gas secara keseluruhan berarti sebuah divais yang terdiri atas sensor/transduser sebagai inti dan bagian lain meliputi elektrode, heater dan casing sebagai bagian tambahan. Yang menjadi pokok penelitian ini adalah bagian utama dari divais sensor gas yaitu keramik film tebal sebagai transduser atau bagian yang paling peka. Keramik yang menjadi objek penelitian adalah keramik berbasis Fe_2O_3 . Pada tahun 2006 dan 2007 telah dilakukan penelitian pembuatan keramik $CuO-Fe_2O_3$ dalam bentuk pelet (*disk*) dari Fe_2O_3 asal mineral yarosit melalui proyek hibah PEKERTI [1]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan hasil yang baik dimana komponen termistor dengan karakteristik yang baik dapat dibuat.

Namun sebagai usaha berkelanjutan dalam pemanfaatan bahan lokal, alih teknologi dan substitusi impor, maka masih perlu dikembangkan divais lain dari bahan dasar lokal yang bernilai tinggi seperti sensor gas. Sensor gas khususnya alkohol sangat bermanfaat untuk mendeteksi atau mengetahui kandungan gas alkohol di dalam ruangan, makanan dan tubuh manusia melalui tes alkohol di bagaian mulut (untuk para pengemudi). Untuk memungkinkan terlaksananya pembuatan sensor gas yang aplikatif dari bahan dasar mineral diperlukan suatu penelitian. Penelitian ini adalah salah satu usaha untuk mewujudkan hal itu.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian pada tahun pertama ini adalah untuk mendapatkan informasi dan memperoleh kemampuan dalam pembuatan keramik film tebal berbasis Fe_2O_3 yang memiliki kemampuan mendeteksi gas alkohol (berfungsi sebagai sensor gas alkohol) dari bahan dasar mineral yarosit sebagai wakil dari bahan dasar yang melimpah di Indonesia.

1.3 Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Fisika Material Jurusan Fisika FPMIPA UPI Bandung dan Laboratorium Teknologi Proses Bahan PTNBR-BATAN Bandung selama 1 (satu) tahun terhitung Maret 2009 sampai dengan November 2009.

1.4 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan metode studi literatur pada tahap pertama dan rencana pada tahap kedua dan ketiga adalah metode eksperimental murni. Pada studi literatur ini, kami mempelajari secara teoritis tentang pembuatan sensor gas alkohol apakah dapat dilakukan atau tidak. Beberapa hasil penelitian pendukung telah kami analisis sehingga sangat bermanfaat dalam proses pembuatan sensor gas alkohol dari bahan lokal ini.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini secara umum adalah memberi nilai tambah kepada bahan yang melimpah di negara kita seperti mineral. Selain itu, penelitian ini juga dapat menumbuhkembangkan penguasaan dan kemampuan dalam pembuatan sensor gas alkohol dari bahan dasar mineral yang melimpah. Lebih spesifik lagi dapat membuat sensor gas dari bahan dasar yang melimpah di Indonesia yang memungkinkan penghematan devisa dan substitusi impor komponen. Terutama jika film tebal yang dihasilkan dapat diproduksi menjadi divais sensor yang baik. Dampak lainnya adalah semakin tingginya sumber daya manusia Indonesia khususnya yang berkecimpung di dunia penelitian.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

Dalam rangka memberi nilai tambah kepada bahan lokal yang melimpah di Indonesia seperti mineral dan pemanfaatan limbah mengandung besi, maka perlu dilakukan berbagai usaha untuk mengubah bahan lokal tersebut menjadi produk tertentu yang bernilai lebih tinggi. Salah satu usaha untuk itu adalah dengan mengkonversi mineral menjadi komponen elektronik khususnya sensor gas alkohol. Sensor gas alkohol secara teoritis dapat dibuat dari berbagai keramik seperti ZnO [2,3], SnO₂ [4,5] dan keramik spinel [6,7], namun yang paling menguntungkan dari segi pemanfaatan bahan lokal yang melimpah dan bahan limbah adalah keramik berbasis Fe₂O₃. Keramik Fe₂O₃ adalah salah satu keramik bersifat semikonduktor [8,9]. Jika keramik ini berinteraksi dengan lingkungan, maka sifat listrik keramik ini dapat berubah. Perubahan yang terjadi dapat dimanfaatkan untuk mengkreasi sensor gas. Sensitivitas sensor secara matematis diperlihatkan oleh persamaan berikut [5,6]:

$$S = |R_g - R| / R \quad (1)$$

dengan S = Sensitivitas, R_g = Resistansi sensor di dalam gas dan R adalah resistansi sensor di dalam ruang standar (berisi udara atau gas inert).

Penelitian ini merupakan penelitian untuk dapat melakukan pembuatan sensor gas alkohol dari bahan lokal yang melimpah di Indonesia khususnya mineral. Mineral yang menjadi perhatian di sini adalah yarosit. Mineral ini banyak terdapat di Indonesia [10] selain mineral lain seperti magnetit, ilmenit, pasir besi dan hematit. Berdasarkan penelitian kami terdahulu [11] diketahui bahwa yarosit selain mengandung Fe sebagai material utama juga mengandung material ikutan Si, Al dan Ti selain material ikutan lainnya. Ketiga unsur ini sangat berpengaruh terhadap unjuk kerja keramik berbasis Fe₂O₃. Kemungkinan beberapa di antaranya dapat berpengaruh positif sehingga penggunaan yarosit sebagai bahan dasar menjadi sangat efektif dan menjajikan.

Berbagai keramik dapat berfungsi sebagai sensor gas seperti ZnO [2,3], SnO₂ [4,5], dan Spinel [6,7]. Kemampuan keramik sebagai sensor gas dimungkinkan karena interaksi keramik dengan lingkungannya dapat mengubah karakteristik listrik keramik tersebut. Salah satu lingkungan yang dapat mengubah karakteristik listrik keramik adalah lingkungan berisi gas alkohol.

Secara teoritis jika alkohol (etanol) berinteraksi dengan keramik sensor, maka dapat terjadi perubahan karakteristik listrik dari keramik [4].

BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan menggunakan metode studi literatur pada tahap pertama dan rencana pada tahap kedua dan ketiga adalah metode eksperimental murni. Pada studi literatur ini, kami mempelajari secara teoritis tentang apakah dapat dilakukan atau tidak pembuatan sensor gas alkohol dari bahan dasar lokal yang melimpah di negeri ini. Beberapa hasil penelitian pendukung telah kami analisis sehingga sangat bermanfaat dalam proses pembuatan sensor gas alkohol dari bahan lokal ini.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Studi Awal Kerangka Teoritis

Sesuai dengan proposal penelitian yang kami ajukan bahwa dasar dari penelitian ini adalah perlunya swasembada dalam membuat produk tertentu dari bahan dasar lokal yang melimpah di dalam negeri sekaligus memberi nilai tambah kepada bahan yang melimpah tersebut seperti mineral. Selain itu yang menjadi dasar pula adalah perlunya memanfaatkan limbah untuk mencegah kerusakan lingkungan dengan memanfaatkan limbah misalnya limbah yang mengandung besi (Fe) yang salah satunya dihasilkan pabrik baja. Salah satu produk yang perlu dibuat secara swasembada dengan memanfaatkan bahan dasar lokal yang melimpah adalah sensor gas alkohol yang pasarnya cukup luas karena bidang aplikasinya juga sangat luas mencakup rumah tangga, industri, kedokteran dan kepolisian. Tujuan dari penelitian pada tahap pertama (tahun 1) ini adalah mendapatkan informasi dan memperoleh gambaran rencana dalam pembuatan keramik film tebal berbasis Fe_2O_3 yang memiliki kemampuan mendeteksi gas alkohol (berfungsi sebagai sensor gas alkohol) dari bahan dasar mineral yarosit sebagai wakil dari bahan dasar yang melimpah di Indonesia.

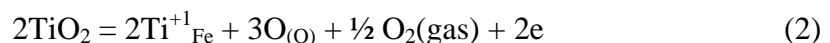
Mineral yarosit dipilih sebagai bahan dasar karena pada mineral tersebut banyak mengandung hematit ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) dan material lainnya. Untuk memperoleh keramik film tebal yang dibuat dari Fe_2O_3 yang diperoleh dari bahan mineral yarosit, perlu dilakukan proses pemurnian yaitu dengan proses pelarutan-pengendapan. Hal ini dilakukan karena serbuk yarosit awal masih terlalu banyak pengotornya. Hasil survei lapangan, mineral serbuk yarosit dapat diperoleh dari P.D. Kerta Pertambangan. Untuk proses pemurnian, serbuk yarosit dipanaskan pada suhu 1000°C selama 4 jam, lalu dilarutkan di dalam HCl dan disaring. Ke dalam larutan yang telah disaring ditambahkan NH_4OH untuk mendapatkan endapan $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Endapan yang diperoleh dibersihkan, lalu dipanaskan pada suhu 80°C hingga kering. Serbuk yang telah kering kemudian dikalsinasi pada suhu 700°C selama 2 jam untuk mendapatkan serbuk Fe_2O_3 . Serbuk Fe_2O_3 yang diperoleh dianalisis kimia untuk memperoleh komposisi kimianya. Hasil analisis kimia diperlihatkan pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi serbuk yarosit hasil pemurnian dengan pelarutan pengendapan

No.	Zat	% Berat
-----	-----	---------

1.	Fe ₂ O ₃	91,30
2.	Al ₂ O ₃	3,30
3.	SiO ₂	2,05
4.	TiO ₂	3,02
5.	CaO	0,16
6.	MnO	0,17

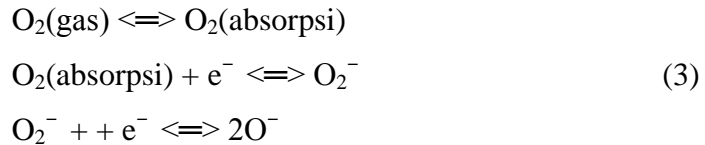
Hasil di atas menunjukkan bahwa serbuk yarosit hasil pemurnian dengan pelarutan dan pengendapan banyak mengandung material lain selain Fe₂O₃. Material lain seperti TiO₂ dan SiO₂ inilah membuat keramik bisa menjadi sensor yang aplikabel. Mekanismenya adalah sebagai berikut. Keramik film tebal yang dibuat dari Fe₂O₃ yang diperoleh dari bahan mineral seperti yarosit atau magnetit akan berkecenderungan mengandung impuritas seperti TiO₂ dan SiO₂. Jika ion Ti valensi 4 larut padat di dalam keramik Fe₂O₃, maka secara teoritis akan menghasilkan ion-ion Fe bervalensi 2 dan cacat kekosongan oksigen (*oxygen vacancy*) sebagai konsekuensi dari prinsip netralitas muatan. Akibatnya akan terjadi penambahan elektron di pita konduksi. Reaksi pembentukan elektron akibat masuknya ion Ti valensi empat ke dalam kisi kristal Fe₂O₃ adalah sebagai berikut :



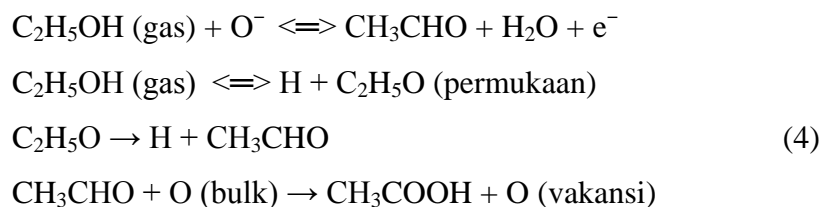
dengan, $\text{Ti}_{\text{Fe}}^{+1}$ adalah ion Ti^{4+} yang masuk ke subkisi Fe di dalam kisi Fe₂O₃, $\text{O}_{(\text{O})}$ adalah ion oksigen yang masuk ke subkisi oksigen di dalam kisi Fe₂O₃, O_2 adalah gas oksigen yang dilepaskan dan e adalah elektron. Keramik film tebal dari Fe₂O₃ yang murni secara teoritis akan memiliki resistansi listrik yang sangat besar. Kemungkinan membuat keramik menjadi tidak aplikabel. Dengan adanya ion Ti valensi 4, resistansi akan turun dan menjadikan keramik menjadi aplikabel.

Di sisi lain, SiO₂ kemungkinan tidak larut padat di dalam keramik Fe₂O₃ tetapi cenderung terpisah dan berada di batas butir. Dua keadaan ini dapat memberi pengaruh kepada unjuk kerja keramik Fe₂O₃ sebagai sensor gas alkohol. Jika keberadaan SiO₂ di batas butir menjadi penghalang pertumbuhan butir, maka butir yang dihasilkan di dalam keramik sensor akan kecil. Secara teoritis ini akan membuat sensor lebih sensitif karena mempunyai luas permukaan yang besar.

Selanjutnya, mekanisme pendeteksian gas alkohol oleh keramik berbasis Fe₂O₃ ini adalah sebagai berikut: Pertama, keramik dipanaskan sehingga keramik dapat berinteraksi dengan oksigen dengan mentransfer elektron dari pita konduksi yang kemudian diabsorpsi oksigen. Hasil absorpsi oleh oksigen menghaikan ion tertentu seperti O²⁻, O₂⁻, dan O⁻ pada temperatur yang berbeda. Kinematika reaksinya dapat dijelaskan pada reaksi di bawah ini.



Elektron ditransfer dari pita konduksi keramik film pada oksigen sehingga menghasilkan penurunan konsentrasi elektron pada keramik film. Sebagai konsekuensinya, resistansi keramik film akan meningkat. Pada gas alkohol, molekul-molekul hidrogen terikat pada karbon, sehingga uap alkohol lebih reaktif untuk mereduksi komponen-komponen pada permukaan keramik film. Uap alkohol bereaksi dengan oksigen hasil reaksi di atas, hasil reaksi ini melepaskan elektron yang kemudian elektron ini kembali ke pita konduksi keramik film sehingga mengakibatkan penurunan resistansi keramik film. Reaksi uap alkohol dengan oksigen hasil reaksi di atas, dapat dituliskan dalam dua cara berbeda seperti di bawah ini.



Reaksi yang terjadi akan semakin baik jika ukuran butir semakin kecil karena luas permukaan keramik akan semakin besar. Hal ini dapat diwujudkan dengan membuat keramik dari serbuk yang sangat halus (nano meter) dengan proses pembuatan yang sedemikian rupa sehingga menghasilkan keramik yang poros (mengandung banyak pori) tetapi tidak menghasilkan butir yang besar. Secara teoritis berbagai parameter proses dapat mempengaruhi struktur mikro keramik di antaranya suhu dan waktu pembakaran, komposisi kimia pasta dan ketebalan lapisan film tebal. Struktur mikro yang dibutuhkan oleh keramik sensor gas yang disebutkan di atas dapat diatur dengan parameter-parameter ini.

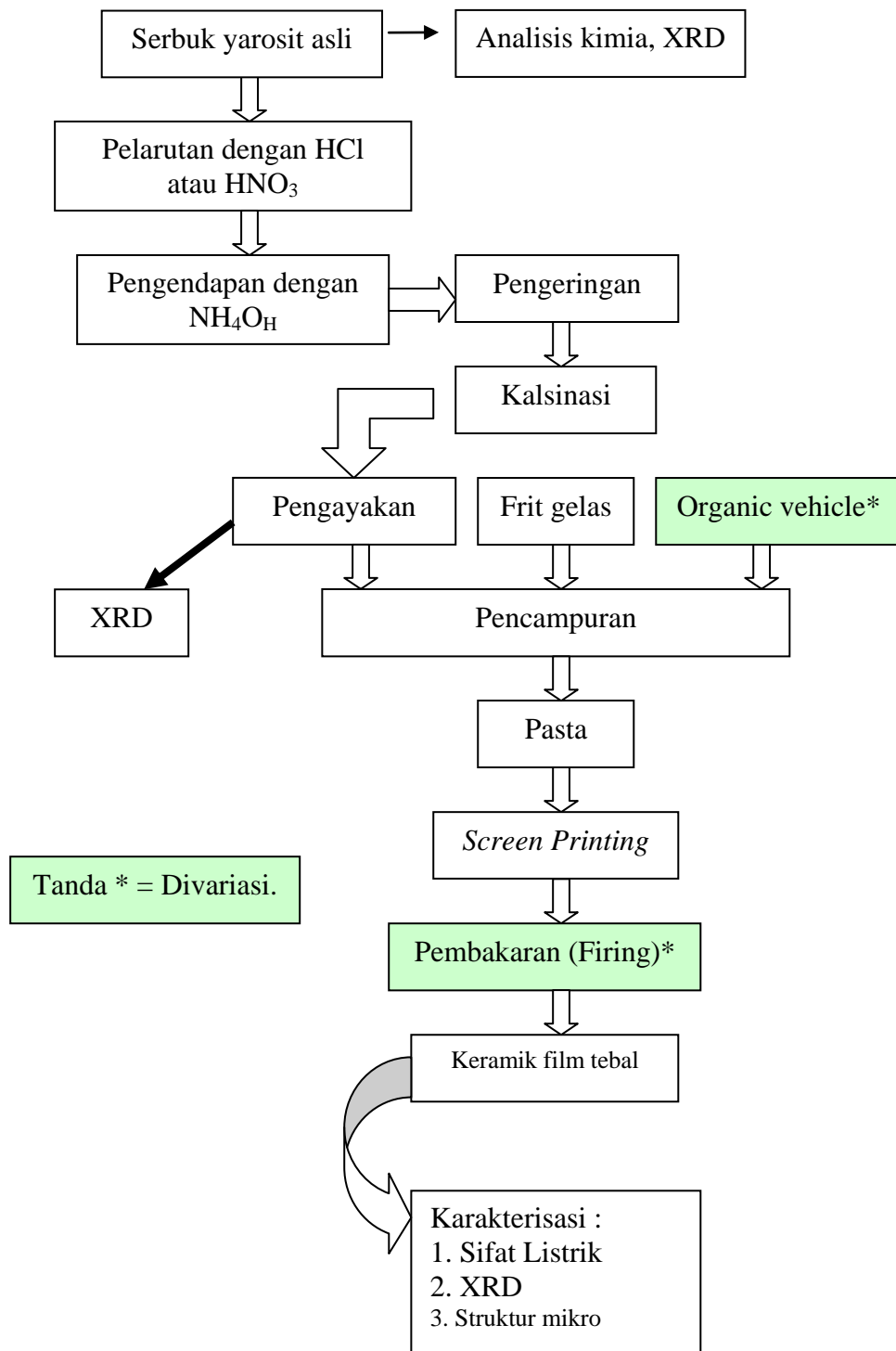
Sensitifitas sensor gas juga dapat diubah dengan sensitisasi yaitu dengan memberi lapisan oksida lain atau logam mulia di permukaan butir. Lapisan sensitisator dapat mempengaruhi sensitivitas atau respon keramik sensor gas. Ketebalan optimal dari lapisan sensitisator perlu dicari untuk mendapatkan keramik sensor dengan unjuk kerja yang paling baik. Untuk melapisi keramik film tebal dengan sensitisator, keramik dicelupkan (*dipping*) di dalam larutan mengandung ion Cu atau Pd lalu diangkat dan dipanaskan pada suhu tertentu untuk membentuk lapisan CuO atau logam Pd.

4.2 Hasil Studi Awal Kerangka Eksperimen

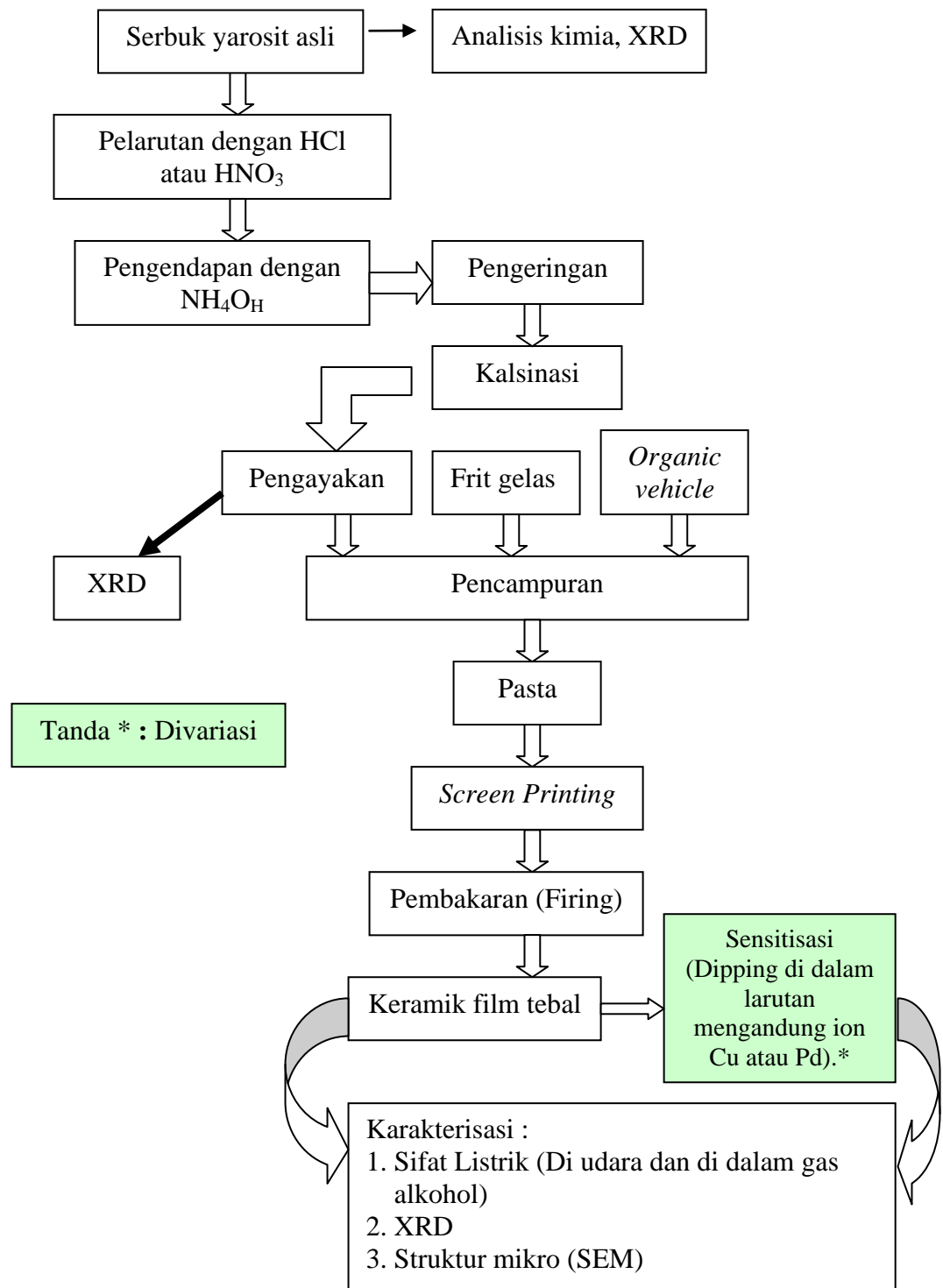
Hasil studi awal kerangka eksperimen ini akan digunakan sebagai metode penelitian pada penelitian berikutnya. Parameter proses seperti suhu pembakaran dan komposisi kimia pasta untuk film tebal sangat berpengaruh terhadap karakteristik film tebal sebagai sensor gas alkohol. Sehingga pada penelitian lanjutan yaitu pembuatan keramik film tebal berbasis Fe_2O_3 dari mineral yarosit ini akan dilakukan dalam dua tahap penelitian selama periode dua tahun lagi. Pada tahap lanjutan pertama (tahun kedua) akan dilakukan pembuatan keramik film tebal untuk sensor gas alkohol berbasis Fe_2O_3 dari mineral yarosit yang diolah melalui proses pelarutan-pengendapan. Proses pelarutan-pengendapan dapat menghasilkan serbuk dengan ukuran yang lebih terkontrol dan dalam ukuran nanometer (*nano particle*) dan dengan kandungan material ikutan yang lebih kecil. Komposisi kimia yang lebih terkontrol memungkinkan pengontrolan karakteristik listrik keramik film tebal yang lebih baik. Ukuran serbuk dalam satuan nanometer juga sangat dibutuhkan dalam pembuatan sensor gas yang sensitif dan responsif (aplikasi teknologi nano) sebagaimana tercermin dalam *trend* penelitian-penelitian saat ini [2-7]. Pada tahap ini, parameter proses pembakaran dan konsentrasi *organic vehicle* divariasi. Tujuan utama dari langkah ini adalah mengetahui pengaruh suhu pembakaran dan *organic vehicle* terhadap karakteristik keramik film tebal berbasis Fe_2O_3 yang dibuat, mencakup struktur kristal, struktur mikro dan sifat listrik (di ruang beralkohol). Karakteristik film tebal yang dihasilkan sebagai sensor gas alkohol kemudian dibandingkan. Pada tahap lanjutan kedua (tahun ketiga) akan dilakukan optimasi melalui variasi konsentrasi lapisan

sensitisator dengan parameter proses yaitu konsentrasi frit gelas, OV, waktu pembakaran (*firing temperature*) dan atmosfer sinter dibuat tetap. Langkah ini dilakukan untuk mendapatkan karakteristik yang paling optimal.

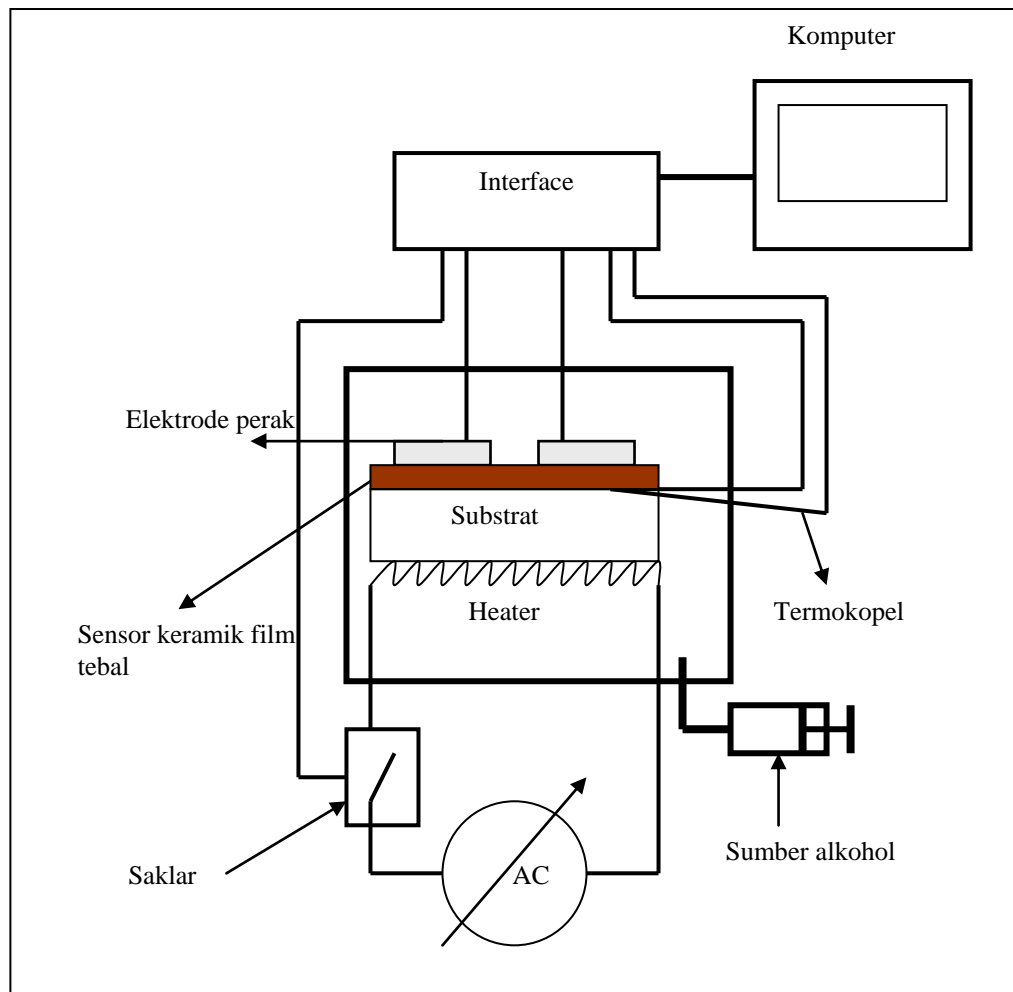
Rencana tahapan penelitian lanjutan diperlihatkan pada Gambar 1 dan 2. Sementara itu skema pengujian karakteristik listrik keramik film tebal di dalam ruang bergas alkohol diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan film tebal Fe_2O_3 dari yarrowit hasil pelarutan dan pengendapan



Gambar 2. Diagram alir pembuatan film tebal dari berbasis Fe_2O_3 dari yerosit hasil pelarutan dan pengendapan



Gambar 3. Skema pengujian keramik film tebal sebagai sensor alkohol

BAB V

KESIMPULAN

Pembuatan keramik film tebal berbasis Fe_2O_3 yang memiliki kemampuan mendeteksi gas alkohol (berfungsi sebagai sensor gas alkohol) dari bahan dasar mineral yarosit sebagai wakil dari bahan dasar yang melimpah di Indonesia secara teoritis dapat dilakukan. Untuk memperoleh keramik film tebal berbasis Fe_2O_3 dengan kualitas baik, secara eksperimental dilakukan dengan memvariasikan suhu pembakaran dan *organic vehicle* yang berpengaruh terhadap karakteristik keramik tersebut dan kemudian dilakukan optimasi melalui variasi konsentrasi lapisan sensitisator.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wiendartun, dkk., (2007). *Pembuatan termistor NTC FCASTO dari mineral yarosit*, Hibah PEKERTI, Jurusan Pendidikan Fisika, UPI
2. X.L. Cheng, H.Zhao, L.H. Huo, S.Gao, J.G. Zhao, (2004). *ZnO nanoparticle thin film: preparation, characterization and gas-sensing property*, Sensors and Actuators, B-102-248-252.
3. Babita Baruwati, D. Kishore Kumar, Sunkara V. Manorama, (2006). *Hydrothermal synthesis of highly crystalline ZnO nanoparticles: A competitive sensor for LPG and Ethanol*, Sensors and Actuators B-119-676-682.
4. Amnat Reungchaiwat, Teerapol Wongchanapiboon, Saisunee Liawruangrath and Sukon Phanichpant, (2007). *Home-made detection device for a mixture of ethanol and acetone*, Sensors, 7-202-213.
5. Sanju Rani, Somnath C. Roy, M.C. Bhatnagar, (2007). *Effect of Fe doping on the gas sensing properties of nano-crystalline SnO₂ thin films*, Sensors and Actuators B-122-204-210.
6. C.Dorofte, E.Rezlescu, N.Rezlescu, P.D. Popa, (2006). *Magnesium ferrite with Sn⁴⁺ and/or Mo⁶⁺ substitutions as sensing element for Acetone and Ethanol*, Rom. Journ.Phys., Vol.51, No. 5-6, 631-640.
7. Guoying Zhang, Chunsheng Li, Fangyi Cheng, Jun Chen, *ZnFe₂O₄ tubes: Syntesis and application to gas sensors with high sensitivity and low-energy consumption*, Sensors and Actuators B-120-403-410.
8. W.D. Kingery, H.K. Bowen, D.R. Uhlmann, (1976). *Introduction to ceramics*, New York: John Wiley & Sons
9. Michel Barsoum, (1997). *Fundamentals of ceramics*, McGraw-Hill
10. Anonim, (2006). Leaflet P.D. Kerta Pertambangan Jawa Barat
11. Dani Gustaman Syarif, Guntur D.S., M. Yamin, (2005). *Studi awal pembuatan keramik termistor berbahan dasar mineral yarosit dan evaluasi karakteristiknya*, Prosiding Seminar P3TKN-BATAN

LAMPIRAN

BIODATA PENELITI

DATA PRIBADI

- a. Nama Lengkap : Endi Suhendi, S.Si., M.Si..
b. Tempat/Tanggal Lahir : Karawang, 1 Mei 1979
c. Jenis Kelamin : Laki-laki
d. Alamat Rumah : Jl. Muhammad Yunus I No. 7
Telpon: 08156194694
e. Alamat Kantor : Jl. Setiabudhi 229 Bandung 40154
Telepon/Fax: 022-2004548 / 022-2004548
f. Jabatan Struktural : -
g. Email : endis@upi.edu

PENDIDIKAN

NO.	TINGKAT PENDIDIKAN	TAHUN LULUS	TEMPAT PENDIDIKAN
1.	Sarjana (S1)	2001	Jurusan Fisika, ITB
2.	Pascasarjana (S2)	2003	Jurusan Fisika, ITB

PENGALAMAN PENELITIAN

No.	Judul Penelitian/Kegiatan	Tahun
1	Studi Pembuatan dan Karakterisasi Detektor Ultraviolet Berstruktur Metal Semikonduktor dari Bahan Film Tipis Semikonduktor Galium Nitrida, Kompetitif UPI	2007
2	Pembuatan Keramik Termistor NTC $Fe_{2-x-y-z}CuAl_xSi_yTi_zO_4$ (FCASTO) Berbahan Dasar Mineral Yarosit, Hibah Pekerti DIKTI (UPI-BATAN)	2007 (Tahun II)
3	Pembuatan Keramik Termistor NTC $Fe_{2-x-y-z}CuAl_xSi_yTi_zO_4$ (FCASTO) Berbahan Dasar Mineral Yarosit, Hibah Pekerti DIKTI (UPI-BATAN)	2006 (Tahun I)

DAFTAR PUBLIKASI

No.	KARYA ILMIAH
1	Wiendartun, Endi Suhendi , Andhy Setiawan, Dani G Syarif, <i>Karakteristik Keramik $CuFe_2O_4$ yang Ditambah Al_2O_3 untuk Thermistor</i>

	<i>NTC dengan Menggunakan Fe_2O_3 dari Yarosit</i> , PROSEDING Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir 2007, Bandung 17-18 Juli 2007 BATAN
2	Wiendartun, Endi Suhendi , Andhy Setiawan, Dani G Syarif, <i>Pengaruh Penambahan Al_2O_3 Terhadap Karakteristik Keramik $CuFe_2O_4$ untuk Thermistor NTC</i> , PROSEDING Seminar Nasional Keramik IV, 11 Juli 2007, BALAI BESAR KERAMIK
3	Arianto, Endi Suhendi , Selly Feranie, <i>Persamaan Gerak Efektif Energi Rendah untuk Gravitasi Dunia Multibrane</i> , PROSEDING Seminar Nasional Pendidikan Fisika, 3 Desember 2005, Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI
4	Selly Feranie, Endi Suhendi , <i>Deskripsi Lubang Cacing (Worm Hole) dalam Fisika</i> , PROSEDING Seminar Nasional Pendidikan IPA II, 22-23 Juli 2005. HISPPIPAI dan FPMIPA UPI
5	Endi Suhendi , Selly Feranie, <i>Kajian Relativistik Gerak Hampir Melingkar dalam Medan Gaya Sentral</i> , Jurnal Pengajaran MIPA, vol. 4 No 2 Desember 2005, UPI

Bandung, 30 November 2009
 Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Endi Suhendi, S.Si., M.Si.
 NIP. 197905012003121001

BIODATA PENELITI

DATA PRIBADI

- a. Nama Lengkap : Dra. Hera Novia, M.T.
- b. Tempat/Tanggal Lahir : Bandung, 4 November 1968

- c. Jenis Kelamin : Perempuan
d. Alamat Rumah : Jl. Saayunan VII No. 10 Bandung
Telpon: 022-541524
e. Alamat Kantor : Jl. Setiabudhi 229 Bandung 40154
Telepon/fax : 022-2004548 / 022-2004548
f. Jabatan Struktural : -
g. Email : hera@upi.edu

PENDIDIKAN DAN LATIHAN

a. Pendidikan Formal

NO.	TINGKAT PENDIDIKAN	TAHUN LULUS	TEMPAT PENDIDIKAN
1.	Sarjana (S1)	1992	Jurusan Fisika, UNPAD
2.	Pascasarjana (S2)	2003	Jurusan Teknik Material, ITB

b. Kursus/Latihan di dalam/luar Negeri

NO.	NAMA KURSUS/PELATIHAN	TANGGAL PELAKSANAAN	TEMPAT PELAKSANAAN
1.	Bahasa Jerman	1992	Grundstufe, Goethe Institut-Bandung
2.	Bahasa Jerman,	1993	ZDaF, Arbeits und Leben, Braunschweig Jerman
3.	Bahasa Jerman,	1994	Mittelstufe, Technische Universitat Braunschweig, Jerman

PENGALAMAN PENELITIAN

No.	Judul Penelitian/Kegiatan	Tahun
1.	Biodegradasi pada Plastik Termodifikasi	1991
2.	Kualitas Permukaan Pelat Baja Galvanis Hasil Proses Industri Terhadap Ketahanan Korosi dalam Lingkungan Air Garam	2002
3.	Uji Kualitas Baja Galvanis Hasil Proses Industri dengan Metoda Uji Kabut Garam dan Pelapisan Fosfat, 2002.	2002
4.	Sintesis Bulk SrTiO ₃ Untuk Penumbuhan Fil Tipis SrTiO ₃ Sebagai Bahan Dielektrik Kapasitor MOS (Metal-Oxide-Semiconductor), 2006	2006

DAFTAR PUBLIKASI (NASIONAL)

No.	KARYA ILMIAH
1.	4 th Seminar and Workshop on Sustainable Resource Development (SURED), BIGANS-LIPI-TU Karlsruhe, 2002
2.	Seminar, Pipeline Fabrication, Total Finaelf Professeurrs Associes, ITB, 2003
3.	National Seminar on Science and Mathematics Education, JICA-UPI, 2003
4.	5 th Seminar on Sustainable Resource Development (SURED), BIGANS-LIPI- TU Karlsruhe, 2003.

Bandung, 30 November 2009
Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Dra. Hera Novia, M.T

BIODATA PENELITI

DATA PRIBADI

- a. Nama Lengkap : Drs. Dani Gustaman Syarif, M.Eng.
- b. Tempat/Tanggal Lahir : Purworejo, 22 Mei 1961
- c. Jenis Kelamin : Laki-laki
- d. Alamat Rumah : Jl. Dago Pojok 75/161B, Bandung 40135
Telpon: 022-2509510, HP: 081546822971

- e. Alamat Kantor : Jl. Tamansari 71 Bandung 40132
Telepon:022-2503997 Ext 606, Fax: 022-1504081
- f. Jabatan Fungsional : Peneliti Utama (IV/d), Staf Kelompok Fisika Bahan.
- g. Email : danigustas@batan-bdg.go.id,
danigusta@yahoo.com

PENDIDIKAN DAN LATIHAN

c. Pendidikan Formal

NO.	TINGKAT PENDIDIKAN	TAHUN LULUS	TEMPAT PENDIDIKAN
1.	Sarjana	1985	Jurusan Fisika FMIPA-UI, Jakarta
2.	Pascasarjana	1995	Nuclear Engineering Department (Nuclear Materials), Tokai University, Hiratsuka, Japan

d. Kursus/Latihan di dalam Negeri

NO.	NAMA KURSUS/PELATIHAN	TANGGAL PELAKSANAAN	TEMPAT PELAKSANAAN
1.	Ahli Radiografi	1988	PAIR – BATAN Jakarta
2.	Proteksi Radiasi	1986	PAIR – BATAN Jakarta

PENGALAMAN PENELITIAN

INSTITUSI	JABATAN	JUDUL RISET	PERIODE KERJA
DRN (RUT VI)	Ketua (Peneliti Utama)	Sintesa bahan komponen varistor dengan oksida tambahan yang minimal	1997-2000
DRN (RUT XI)	Anggota (Peneliti)	Sudi pembuatan dan karakterisasi polikristalin silikon	2004
DIKTI, UPI Fisika, Hibah PEKERTI	Anggota (Peneliti)	Sintesis keramik termistor NTC FCASTO dengan bahan dasar mineral yarosit.	2006 - 2007
DIKTI, UPI Fisika, Hibah BERSAING	Anggota (Peneliti)	Sintesis keramik termistor NTC film tebal dengan bahan dasar mineral yarosit.	2008

PPTN BATAN	Ketua	Pembuatan keramik UO ₂ untuk bahan baker burnup tinggi	1997
P3TKN BATAN	Ketua	Pembuatan keramik SiC untuk elemen pemanas	2001-2003
P3TKN BATAN	Ketua	Pembuatan termistor dari bahan yarosit dan karakteristik listriknya sebelum dan sesudah iradiasi gamma	2004-2005
PTNBR BATAN	Ketua	Pembuatan termistor dari bahan manganit	2006
PTNBR BATAN	Ketua	Pembuatan termistor berbasis BaTiO ₃	2007
PTNBR BATAN	Ketua	Pembuatan keramik matriks inert untuk reaktor nuklir generasi IV	2008

PATEN

No.	Nomor Paten	Judul Paten	Pembuat	Status
1.	P.00200300392	Pembuatan Alat Pencetak Sampel Untuk Pengukuran Kekerasan dan Ketangguhan Patah Metode <i>Vickers</i>	Dani Gustaman Syarif	Pemeriksaan substantif
2.	P.00200300391	Pembuatan Alat Solder Varistor Bentuk Silinder	Dani Gustaman Syarif	Pengumuman
3.	P.00200300497	Pembuatan Benda Sinter SiC Untuk Elemen Pemanas	Dani Gustaman Syarif, Guntur D.S., M. Yamin	Pengumuman

DAFTAR PUBLIKASI (NASIONAL)

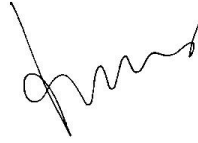
No.	KARYA ILMIAH
1.	DANI GUSTAMAN SYARIF, ENKIR S., GUNTUR D.S., M. YAMIN, <i>Studi awal pemanfaatan mineral magnetit sebagai bahan dasar termistor NTC</i> , Jurnal Mesin, Vol.6(3), 2004.
2.	DANI GUSTAMAN SYARIF, ENKIR S., GUNTUR D.S., SAEFUL H., <i>Karakterisasi termistor NTC yang dibuat dari serbuk hasil proses presipitasi magnetit asal Garut</i> , Jurnal Sains dan Teknologi Nuklir Indonesia, V(2), 2004.

3.	DANI GUSTAMAN SYARIF, GUNTUR D.S., M. YAMIN, <i>Studi awal pembuatan keramik termistor berbahan dasar mineral yarosit dan evaluasi karakteristiknya</i>, PROSIDING SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNIK NUKLIR, P3TkN – BATAN Bandung , 14 – 15 Juni 2005.
4.	DANI GUSTAMAN SYARIF, DKK., <i>Pengaruh Doping TiO₂ Terhadap Ukuran Butir Pelet UO₂ Diperkaya</i>, Prosiding Seminar PPTN-BATAN, Bandung, 1997.
5.	DANI GUSTAMAN SYARIF, ENKIR SUKIRMAN, <i>Studi difraksi sinar-x pelet keramik UO₂ yang didop TiO₂</i>, Majalah Kontribusi ITB, 1997.
6.	DANI GUSTAMAN SYARIF, ENKIR SUKIRMAN, <i>Studi difraksi sinar-x pelet keramik UO₂ yang didop TiO₂</i>, Majalah Kontribusi ITB, 1997.
7.	DANI GUSTAMAN SYARIF dkk., <i>Studi pengaruh parameter penyinteran terhadap structure mikro varistor ZnO-Bi₂O₃ menggunakan sem</i>, Prosiding Seminar Nasional Mikroskopi dan Mikroanalisis-II, Serpong, Agustus 3-4, 1998.
8.	DANI GUSTAMAN SYARIF, dkk., <i>Pengaruh Parameter Penyinteran Terhadap Karakteristik E-J ZnO dan Varistor ZnO- Bi₂O₃</i>, Prosiding Presentasi Ilmiah Sains Materi, Serpong 20-21 Oktober, 1998.
9.	DANI GUSTAMAN SYARIF, dkk., <i>Pengaruh Doping Al₂O₃ Terhadap Karakteristik E-J dan Struktur Mikro ZnO</i>, Prosiding Simposium Himpunan Fisika Nasional, Yogyakarta, Desember, 1998.
10.	DANI GUSTAMAN SYARIF dkk., <i>Pengaruh Penambahan CoO Terhadap Struktur Mikro dan Konduktifitas Listrik Pelet Keramik ZnO</i>, Prosiding seminar nasional kimia anorganik, Yogyakarta, Maret 1999
11.	DANI GUSTAMAN SYARIF dkk., <i>Pembentukan larutan padat ZnO-CoO pada suhu 1100 C</i>, Prosiding seminar nasional hamburan neutron dan sinar-x, Serpong 20-21 Oktober, 1999 .
12.	DANI GUSTAMAN SYARIF dkk., <i>Pembentukan Struktur Mikro Dan Kenon- Linearan Varistor ZnO-TiO₂ Yang Disinter Pada Suhu 1400°C Dan 1540°C</i>, Prosiding presentasi Ilmiah IPTEK Bahan, Serpong 20-21 Oktober, 1999.
13.	DANI GUSTAMAN SYARIF, et al., <i>Effect of oxygen partial pressure on the structure, surface morphology and photocatalytic activity of TiO₂ films grown on silicone by PLD</i>, Atom Indonesia, Vol 28, No.1, 2002.
14.	PRAJITNO., D.H. AND GUSTAMAN SYARIF, D. <i>Oxidation of Zirkaloy at High Temperature</i>, Journal Nuclear Material, V.1, No.1, April 1998.
15.	DANI GUSTAMAN SYARIF dkk., <i>Aplikasi termistor ZnBiCo sebagai termistor NTC</i>, Jurnal Mesin , 2005.
16.	DANI GUSTAMAN SYARIF, <i>Karakterisasi keramik Fe₂O₃:1mTi hasil sinter dan perlakuan panas</i>, Jurnal Mesin trisakti, Vol 9(1), Januari 2007.
17.	LUTFI FIRMANSYAH, DANI GUSTAMAN SYARIF, <i>Studi pembuatan keramik dielektrik dari sistem (ZnO-TiO₂) pada suhu sinter 1450°C dan karakterisasinya</i>, Jurnal Mesin Trisakti, Vol 9(2), Mei 2007.

DAFTAR PUBLIKASI (INTERNASIONAL)

No.	DATA OF PAPER
1.	DANI GUSTAMAN SYARIF, et al. , <i>Preparation of anatase and rutile thin film by controlling oxygen partial pressure</i> , Applied Surface Science 193(2002)287-292.
2.	DANI GUSTAMAN SYARIF, R. KIYOSE, K. FUKUDA , <i>Solid solution formation and microstructure of UO₂ added with Nb and Ca</i> , Proceedings of the workshop on manufacturing technology and process for reactor fuels, Tokai, Japan, March 1995.
3.	DANI GUSTAMAN SYARIF , <i>Influence of Al₂O₃ on density and microstructure of UO₂ pellets</i> , 5 th Asian Symposium on Visualization, The Visualization Society of Japan and Indonesian Institute of Sciences, Bali, February 1999.
4.	DANI GUSTAMAN SYARIF, WIENDARTUN , <i>Synthesis and characterization of TiO₂ added-ZnFe₂O₄ ceramics for NTC thermistors</i> , Proceeding of The 9 th International Conference on Quality in Research (QiR) 2006, Depok, 6-7 September 2006.
5.	WIENDARTUN, DANI GUSTAMAN SYARIF , <i>The Effect of TiO₂ Addition on the Characteristics of CuFe₂O₄ Ceramics for NTC Thermistors</i> , Proceeding of The International Conference on Mathematics and Natural Sciences (ICMNS 2006), ITB Bandung, 2006.
6.	WIENDARTUN, DANI GUSTAMAN SYARIF , <i>The effect of SiO₂ addition on the characteristics of CuFe₂O₄ Ceramics for NTC Thermistor</i> , The International Conference on Neutron and X-ray Scattering (ICNX 2007), ITB Bandung, July 30-31, 2007.
7.	DANI GUSTAMAN SYARIF, ADITIAN TO RAMELAN , <i>Electrical Characteristics of NTC Thermistor Ceramics Made of Mechanically Activated Fe₂O₃ Powder Derived from Yarosite</i> , The International Conference on Neutron and X-ray Scattering 2007 (ICNX 2007), ITB, Bandung, July 30-31, 2007.
8.	SUCI FUJI ASTETI, DANI GUSTAMAN SYARIF , <i>TiO₂ thick film for Photocatalyst from Commercial TiO₂ Powder</i> , The International Conference on Neutron and X-ray Scattering 2007 (ICNX 2007), ITB, Bandung, July 30-31, 2007.
9.	DANI GUSTAMAN SYARIF , <i>Fabrication of Thick Film Ceramics for NTC Thermistor Using Fe₂O₃ Derived from Mineral</i> , Proceeding of the International Conference on Instrumentation, Communication and Information Technology 2007 (ICICI 2007), Bandung, August 8-9, 2007.
10.	DANI GUSTAMAN SYARIF , "Design and Fabrication of Fe ₂ O ₃ Base - Thick Film Ceramics Using Titanium Substrate for NTC Thermistor Device", Proceeding of the Asian Physics Symposium 2007 (APS 2007), Bandung, November 29-30, 2007.
11.	Setiani I., DANI GUSTAMAN SYARIF , "Study on The Effect of MgO Addition on the Characteristics of CuFe ₂ O ₄ Thick Film Ceramics Fired at 900°C for NTC Thermistor", Proceeding of the Asian Physics Symposium 2007 (APS 2007), Bandung, November 29-30, 2007.

Bandung, 30 November 2009
Saya yang bertanda tangan di bawah ini,



Drs. Dani Gustaman Syarif, M.Eng.

BIODATA PENELITI

DATA PRIBADI

- a. Nama Lengkap : Ir. Djoko H.P., M.Sc.
- b. Tempat/Tanggal Lahir : Magetan, 14 Oktober 1959
- c. Jenis Kelamin : Laki-laki
- d. Alamat Rumah : Jl. Geger kalong tengah 10
Telpon: 022-.2011645, HP: 0818622216
- e. Alamat Kantor : Jl. Tamansari 71 Bandung 40132
Telepon:022-2503997 Ext 606, Fax: 022-1504081
- f. Jabatan Struktural : Staf Kelompok Fisika Bahan
- g. Jabatan Fungsional : Peneliti Muda
- h. Email : dhp@batan-bdg.go.id

PENDIDIKAN DAN LATIHAN

a. Pendidikan Formal

NO.	TINGKAT PENDIDIKAN	TAHUN LULUS	TEMPAT PENDIDIKAN
1.	Sarjana	1987	Bandung, Tambang ITB
2.	Pascasarjana	1995	Australia, Material engineering UNSW

b. Kursus/Latihan di dalam Negeri

NO.	NAMA KURSUS/PELATIHAN	TANGGAL PELAKSANAAN	TEMPAT PELAKSANAAN
1.	Management of Reactor Aging	2001	Serpong
2.	DKD	1988	Serpong

DAFTAR PUBLIKASI (NASIONAL)

No.	KARYA ILMIAH
1.	Ibrahim, A., <u>Prajitno, D.H.</u> and Purwoko, <i>Study of Possibility of Using AISI 904L and Sanicro 28 Stainless Steel For Heat Exchanger Pipes Materials at Phosphoric Acid Plant</i> , Investigating Report No. 017/LP/SPP-DPP ITB/IX/1995, Institute For research ITB, 1996.
2.	<u>Prajitno., D.H.</u> and Gustaman Syarif, <i>D. Oxidation of Zirkaloy at High Temperature</i> , Journal Nuclear Material, V.1, No.1, April 1998.
3.	<u>Prajitno., D.H.</u> and Gustaman Syarif D. <i>Synthesis of Zr-Cr-Fe Alloys by Single Arc Melting Furnace</i> , 2 th Materials Science Conference, Serpong, October 29-30 1997.
4.	Basuki., E. A. and <u>Prajitno., D.H.</u> , <i>Microstructure interdiffusin and Evolution on Superalloy RENE 80 H After coating Aluminade at 1050°C</i> , 2 th National Seminar On Microscopy and Microanalysisi, Serpong , August 3-4, 1998.
5.	Basuki., E.A. and <u>Prajitno., D.H.</u> , <i>Phase Transssformation of Single crystal CMSX Ni - Superalloy Coated By NiAl At 1200° C</i> 3 th Materials Science Conference, Serpong, October 29-30, 1998.
6.	<u>Prajitno, D.H.</u> and Sunara Purwadaria, <i>Cyclic Oxidation behavior of In 625 After coating by Pack Cementation method at High Temperature</i> , National Seminar on Material and Environment in Industry Development, Indonesian Institute of Science, Bandung, October 19- 20 1998.
7.	<u>Prajitno., D.H.</u> and Slameto Wirjolukito, <i>Fabrication of Intermetallic Compound NiAl as a Candidate Material For High Temperature Application</i> , 4 th Proceeding Seminar On High Temperature Reactor and Nuclear Technology, Jakarta, Indonesia 5 -16 February 1999.
8.	<u>Prajitno., D.H.</u> and Slameto Wirjolukito, <i>Phase Transformation and Evolution Grain Morphology During Mechanical Alloying of Intermetallic Compound NiAl</i> , 4 th Materials Science Conference,

	Serpong, October 29-30, 1999.
9.	<u>Prajitno., D.H.</u> and Putu Sukma Buana, <i>Synthesis and characterization of Zr-Sn-Fe-Nb Alloys</i> , 2 th National Seminar on Neutron Scattering and X-ray diffraction, Serpong, August 25 1999.
10.	Syaiful Hidayat and <u>Prajitno., D.H.</u> , <i>Synthesis and characterization Modified of SS 316 L</i> , Nuclear Fuel Element Symposium February, 2000.
11.	<u>Prajitno D.H.</u> , Syoni Supryanto and Ichwan Faiz, <i>Effect of Fe Addition on Phase Stability of Intermetallic Compound Ti₃Al</i> , 8 th National Symposium on Physic, Indonesian Institute of Science, Serpong, April 25 - 27 2000.
12.	<u>Prajitno., D.H.</u> and Rio SetoYudoyono, <i>Effect of Current Density on The Copper Deposit Produced by Electrodeposition from Copper Chloride waste</i> , 1 th National Interactive Symposium, Jakarta, February 26 2000.

DAFTAR PUBLIKASI (INTERNASIONAL)

No.	KARYA ILMIAH
1.	<u>Prajitno,D.H.</u> ., Gleeson, B and Young, D.J. <i>The Cyclic Oxidation Behavior of β- NiAl + α- Cr With and Without Zr Addition</i> Corrosion Science, Vol.39, No.4, 1997, P.639-654.
2	Gleeson, B., <u>Prajitno,D.H.</u> , and Young, D.J. <i>The Oxidation Behavior of Two Phases β-NiAl + α-Cr alloys</i> , 3 rd International Conference of Intermetallic San Diego, California may 16-19 1994.
3.	<u>Prajitno, D.H.</u> , Isdiryani MN, B., Tiroy and Basuki., E.A., <i>Study on Complex Al-Cr Diffusion Coating On Inconel 625</i> ,The 10 th Asia Pacific Corrosion Control Conference, Bali, Indonesia, October 27-31 1997.
4.	Slameto Wirjolukito and <u>Prajitno, D.H.</u> , <i>Cyclic Oxidation Resistance of Intermetallic Compound NiAlon Comparison With that of HP 40, and Inconel 625</i> ,The 10 th Asia Pacific Corrosion Control Conference, Bali, Indonesia, October 27-31 1997.
5.	<u>Prajitno, D.H.</u> and Basuki ., E.A., <i>Examination On the microstructure Evolution During Solidification of Ni-Al-Cr Alloys By SEM and EPMA</i> , 5 th Asian Symposium on Visualization, The Visualization Society of Japan and Indonesian Institut of Sciences, Bali, February 1999.

Bandung, 30 November 2009
 Saya yang bertanda tangan di bawah ini,



Ir. Djoko H. Prajitno, M.Sc.