

**USUL PENELITIAN
HIBAH BERSAING**



**EFEK MAGNETORESISTANSI PADA STRUKTUR
GaN:Mn/Si/GaN:Mn YANG DITUMBUHKAN DENGAN
METODE MOCVD (*METALORGANIC CHEMICAL VAPOR
DEPOSITION*) BERBANTUAN PLASMA**

Peneliti:

Dr. Budi Mulyanti, M.Si. (Ketua)
Aip Saripudin, M.T. (Anggota)
Pepen Arifin, Ph.D. (Anggota)

**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
MARET 2009**

Identitas Penelitian

1. Judul Usulan : Efek Magnetoresistansi Pada Struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn yang Ditumbuhkan Dengan Metode MOCVD (*Metalorganic Chemical Vapor Deposistion*) Berbantuan Plasma
2. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Dr.Budi Mulyanti, M.Si.
 - b. Bidang Keahlian : Fisika Material Elektronik
 - c. Jabatan Struktural : -
 - d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
 - e. Unit Kerja : Jurusan Pendidikan TeknikElektro, FPTK, Universitas Pendidikan Indonesia
 - f. Alamat Surat : Jl. Ligar Permai 33 Komp. Bukit Ligar Bandung 40191
 - g. Telpon/Fax : 022 251 4968/ HP.08132348444
 - h. E-mail : b_mulyanti@yahoo.com
3. Anggota Peneliti

No	Nama dan Gelar Akademik	Bidang Keahlian	Matakuliah yang diampu	Instansi	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1.	Aip Sariipudin, M.T.	Fisika Material Elektronik	Divais Gelombang Mikro	UPI	10
2.	Pepen Arifin, Ph.D.	Fisika Semikonduktor	Semikonduktor Paduan	ITB	10

4. Objek Penelitian
 - Film tipis GaN:Mn yang ditumbuhkan metode PA-MOCVD atau *metalorganic chemical vapor deposistion* (MOCVD) berbantuan plasma
 - Divais struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn yang dibangun dengan teknik fotolitografi dilanjutkan dengan metode PA-MOCVD
5. Masa Pelaksanaan Penelitian:
 - * Mulai : Maret 2010
 - * Berakhir : Maret 2012
6. Anggaran yang diusulkan:
 - * Tahun pertama : Rp.49.620.000,00
 - *Anggaran keseluruhan : Rp.99.340.000,00
7. Lokasi Penelitian : a. Universitas Pendidikan Indonesia (studi literatur dan perancangan penelitian)

- b. Institut Teknologi Bandung (penumbuhan film GaN:Mn dan struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn)
 - c. Pusat penelitian Geologi Laut (PPGL) Bandung (pengukuran konsentrasi Mn dan ketebalan lapisan GaN:Mn)
 - c. Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi (PPET), LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) Bandung (proses fotolitografi divais GaN:Mn/Si/GaN:Mn)
 - d. Pusat Penelitian Bahan Industri Nuklir (PPBIN) – Puspipstek Serpong (Pengukuran fenomena magnetoresistansi)
8. Hasil yang ditargetkan : Adanya efek magnetoresistansi pada divais semikonduktor ferromagnetik dengan struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn yang ditumbuhkan dengan metode MOCVD berbantuan plasma.
9. Institusi lain yang terlibat : ITB, PPGL Bandung, PPET-LIPI Bandung, PPBIN Puspipstek Serpong
10. Keterangan lain yang dianggap perlu : Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian Hibah Bersaing (2008-2010) yang dilakukan oleh peneliti pertama bersama peneliti ketiga, yang berjudul "Penumbuhan Material DMS GaN:Mn dan Struktur Hetero GaN:Mn/GaN/GaN:Mn di Atas Substrat Silikon dengan Metode PA-MOCVD Untuk Aplikasi Divais MTJ".

ABSTRAK

Masalah yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah fenomena/efek magnetoresistansi pada divais spintronik struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn yang ditumbuhkan dengan metode MOCVD (*Metalorganic Chemical Vapor Deposistion*) berbantuan plasma. Efek magnetoresistansi dapat diamati melalui perubahan resistansi (ΔR) terhadap tegangan bias yang diberikan. Tujuan dari pengamatan magnetoresistansi adalah untuk mengetahui apakah film tipis GaN:Mn memiliki sifat sebagai lapisan injektor dan detektor sehingga struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn dapat digolongkan sebagai divais spintronik berbasis efek GMR (*giant magntoresistance*).

Kegiatan penelitian ini akan dilakukan dalam 2 (dua) tahap. Tahap awal adalah penumbuhan struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn dengan metode MOCVD (*Metalorganic Chemical Vapor Deposistion*) berbantuan plasma. Sumber yang akan digunakan adalah TMGa (*trimethyl gallium*), gas nitrogen UHP (*ultra high purity*) dan CpMnT (*cyclopentadienyl manganese tricarbonyl*). Tahap awal ini difokuskan untuk memperoleh struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn dengan berbagai variasi konsentrasi Mn dan variasi ketebalan lapisan GaN:Mn. Konsentrasi Mn dalam GaN:Mn dan ketebalan lapisan GaN:Mn akan diukur dengan menggunakan metode EDX (*energy dispersive X-ray*) dan SEM (*scanning electron microscopy*).

Penelitian tahap kedua adalah fabrikasi divais struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn yang merupakan divais spintronik sederhana dengan teknik fotolitografi dan dilanjutkan dengan metode MOCVD (*Metalorganic Chemical Vapor Deposistion*) berbantuan plasma. Setelah terbentuk kontak ohmik, kemudian dilakukan pengukuran karakteristik arus-tegangan pada suhu ruang dengan medan magnet luar, $H = 0$ dan 3500 Oe sejajar bidang substrat. Fenomena magnetoresistansi (efek injeksi spin) akan diamati melalui kurva perubahan resistansi (ΔR) terhadap tegangan bias yang diberikan untuk harga konsentrasi Mn yang berbeda-beda serta panjang lapisan injektor dan detektor yang berbeda-beda pula.

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Divais spintronik adalah divais yang bekerja dengan cara memanfaatkan spin elektron untuk mengontrol pergerakan pembawa muatan. Divais ini memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan divais konvensional, yaitu laju pemrosesan data yang lebih tinggi, ukuran divais yang lebih kecil (*compact*), dan diperlukan konsumsi energi yang lebih kecil. Keunggulan-keunggulan divais spintronik tersebut telah mendorong banyaknya penelitian, baik secara teori maupun eksperimen, oleh berbagai kelompok peneliti di seluruh dunia, terutama di Jepang, Amerika Serikat dan Eropa (Awschalom, *et al*, 2002 dan Pearton, *et al*, 2003).

Syarat utama agar suatu material dapat direalisasikan untuk divais spintronik adalah material tersebut bersifat ferromagnetik pada suhu kamar dan memiliki efisiensi injeksi spin yang tinggi (Reed, 2003). Jika digunakan logam ferromagnetik konvensional (misalnya Fe) sebagai lapisan injeksi spin, maka efisiensi injeksi spin yang dihasilkan sangat rendah ($\sim 2\%$). Kelemahan lain logam ferromagnetik adalah tidak cocok dengan teknologi semikonduktor yang tersedia. Alternatif lain untuk lapisan injeksi spin adalah lapisan semi-logam, misalnya lapisan MnAs. Namun efisiensi injeksi spin untuk material tersebut juga masih sangat rendah, yaitu $\sim 6\%$. (Ramsteiner, *et al.*, 2002 dan Zhu, *et al*, 2001). Rendahnya efisiensi injeksi spin dapat juga terjadi karena perbedaan resistivitas dan adanya hamburan pada antar muka logam-semikonduktor (Pearton, dkk., 2004). Untuk mengatasi hal tersebut, kini dikembangkan material baru oleh para peneliti sebagai lapisan injeksi spin yaitu material GaN:Mn, karena memiliki banyak keunggulan yaitu ideal untuk injeksi spin, memiliki temperatur Curie (T_C) di atas temperatur kamar, serta cocok dengan perkembangan teknologi semikonduktor yang telah mapan (*established*).

Di antara perkembangan divais spintronik yang paling menjanjikan adalah penemuan efek magnetoresistansi atau GMR (*giant magnetoresistance*) dalam *magnetic multilayer* yang telah memicu pengembangan dan aplikasi sensor magnetik yang bersifat *non-volatile* yang merupakan divais yang digunakan dalam *magnetic hard drive read heads* (Pearton, 2004). Untuk itu dalam penelitian ini, akan difabrikasi suatu divais GMR dengan struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn yang di dalamnya dapat diamati efek magnetoresistansi (efek injeksi spin).

B. Tujuan Khusus Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk memperoleh efek magnetoresistansi (efek injeksi spin) pada divais struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn yang ditumbuhkan dengan metode MOCVD (*metalorganic chemical vapor deposition*) berbantuan plasma atau PA-MOCVD (*plasma-assisted metalorganic chemical vapor deposition*). Adapun tujuan khusus penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Menghasilkan film tipis GaN:Mn dengan konsentrasi Mn dan ketebalan lapisan GaN:Mn yang berbeda-beda yang ditumbuhkan dengan metode PA-MOCVD.
2. Menghasilkan divais GMR dengan struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn dengan konsentrasi Mn dan ketebalan lapisan GaN:Mn yang berbeda-beda dengan menggunakan teknik fotolitografi dilanjutkan dengan metode PA-MOCVD.
3. Memperoleh kurva karakteristik arus-tegangan untuk GaN:Mn pada temperatur ruang untuk menguji kontak ohmik Ag terhadap GaN:Mn.
4. Memperoleh kurva karakteristik arus-tegangan untuk GaN:Mn/Si/ GaN:Mn, dengan medan magnet luar, $H = 0$ sampai 3500 Oe sejajar bidang substrat pada temperatur ruang untuk menguji konduktansi daerah linier dan tak-linier.
5. Memperoleh kurva perubahan resistansi (ΔR) terhadap tegangan bias yang diberikan pada divais struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn untuk harga konsentrasi Mn yang berbeda-beda serta panjang lapisan injektor dan detektor yang berbeda-beda pula, dengan medan magnet luar, $H = 0$ sampai 3500 Oe sejajar bidang substrat
6. Memperoleh fenomena magnetoresistansi (efek injeksi spin) pada divais struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn tersebut, untuk mengetahui apakah film tipis GaN:Mn memiliki sifat sebagai lapisan injektor dan detektor pada divais tersebut.

C. Keutamaan/Urgensi Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keutamaan/urgensi. Keutamaan yang pertama adalah dari segi struktur divais GaN:Mn/Si/GaN:Mn yang belum pernah dilaporkan oleh peneliti lain. Sampai saat ini, baru dikembangkan efek

magnetoresistansi dalam divais spintronik berbasis material semikonduktor ferromagnetik TiO_2 yaitu dengan struktur $\text{TiO}_2:\text{Co}/\text{Si}/\text{TiO}_2$ (Supriyanto, 2008).

Keunggulan kedua adalah dari segi material. Material *Gallium-Nitride Manganese* (GaN:Mn) merupakan material semikonduktor ferromagnetik atau *diluted magnetic semiconductor* (DMS) berbasis semikonduktor paduan golongan III-V, yaitu GaN. Dibandingkan dengan DMS berbasis semikonduktor golongan III-V lainnya, GaN:Mn memiliki banyak keunggulan, yaitu temperatur Curie (T_C) yang tinggi, memiliki kestabilan ferromagnetik dan memiliki struktur pita yang ideal untuk injeksi spin elektron sehingga sangat potensial untuk aplikasi divais spintronik. Penumbuhan GaN:Mn dan di atas substrat silikon (Si) sehingga terbentuk struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn ini memiliki keutamaan karena struktur tersebut merupakan divais spintronik yang sederhana yang dapat memperlihatkan fenomena magnetoresistansi (efek injeksi spin) sehingga padat menggantikan divais berbasis efek GMR (*giant magnetoresistance*) konvensional dan cocok dengan teknologi semikonduktor yang berkembang pesat dewasa ini.

Keutamaan ketiga adalah dari segi teknik/metode penumbuhan. Beberapa peneliti telah berhasil melakukan penumbuhan film tipis GaN:Mn dengan metode *Metalorganic Chemical Vapor Deposition* (MOCVD) yang memungkinkan untuk aplikasi komersial dengan biaya yang relatif lebih murah. Namun demikian, metode MOCVD termal ini memiliki kelemahan yaitu diperlukan temperatur tinggi (850-1100°C) pada proses penumbuhannya (Kane, *et al*, 2005 dan Sofer, *et al*, 2008). Temperatur penumbuhan yang tinggi tersebut menyebabkan kesulitan dalam mengontrol atom-atom nitrogen selama penumbuhan, sehingga menyebabkan kekosongan nitrogen yang pada akhirnya dapat menghasilkan fase magnetik kedua, selain fase GaN:Mn. Untuk mengatasi hal tersebut, dalam penelitian ini, digunakan metode *Plasma-Assisted Metal Organic Chemical Vapor Deposition* (PA-MOCVD), yang merupakan pengembangan dari metode MOCVD termal. Reaktor PA-MOCVD adalah reaktor MOCVD yang dilengkapi dengan resonator gelombang mikro sebagai penghasil plasma nitrogen yang bersifat reaktif, sehingga memungkinkan penumbuhan film tipis pada temperatur yang lebih rendah dibandingkan dengan temperatur penumbuhan MOCVD, yaitu sekitar 700 °C. Penumbuhan film tipis GaN:Mn pada temperatur yang rendah ini akan memiliki beberapa keunggulan.

Pertama, dari segi pengoperasian peralatan reaktor yang menjadi lebih mudah dan murah. Kedua dapat dihasilkan fase kristal tunggal GaN:Mn dengan konsentrasi Mn maksimum yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang dihasilkan melalui metode MOCVD termal. Konsentrasi Mn maksimum yang lebih tinggi untuk menghasilkan fase tunggal GaN:Mn ini mengakibatkan solubilitas Mn yang lebih tinggi ke dalam sub-kisi Ga, yang pada akhirnya akan dapat meningkatkan sifat magnetik film tipis GaN:Mn (Ohno, *et al*, 1999).

Keutamaan keempat, adalah dari segi prekursor *cyclopentadienyl manganese tricarbonyl* (CpMnT yang akan digunakan sebagai sumber dopan Mn. Prekursor ini memiliki kelebihan dibandingkan dengan precursor lain, seperti *ethyl-cyclopentadienyl manganese* (EtCp₂Mn), *bis-cyclopentadienyl manganese* (Cp₂Mn) atau *tricarbonyl methylcyclopentadienyl manganese* (TCM). Pada umumnya prekursor-prekursor tersebut harus diuapkan pada temperatur *bubbler* di bawah temperatur kamar. Prekursor CpMnT yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat diuapkan pada temperatur *bubbler* sedikit lebih besar dari pada temperatur kamar atau bahkan pada temperatur kamar. Selain itu, prekursor CpMnT ini memiliki tekanan uap yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan prekursor yang lain, sehingga penggunaan prekursor ini menjadi lebih efisien.

Terakhir adalah keutamaan substrat silikon untuk penumbuhan material GaN:Mn dan struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn ini, yaitu telah tersedia kristal tunggal silikon dengan ukuran besar, konduktivitas termal yang baik, dan harga substrat silikon yang jauh lebih murah dibandingkan dengan substrat safir dan SiC yang lazim digunakan untuk penumbuhan GaN dan paduannya.

BAB II. STUDI PUSTAKA

A. DIVAIS SPINTRONIK

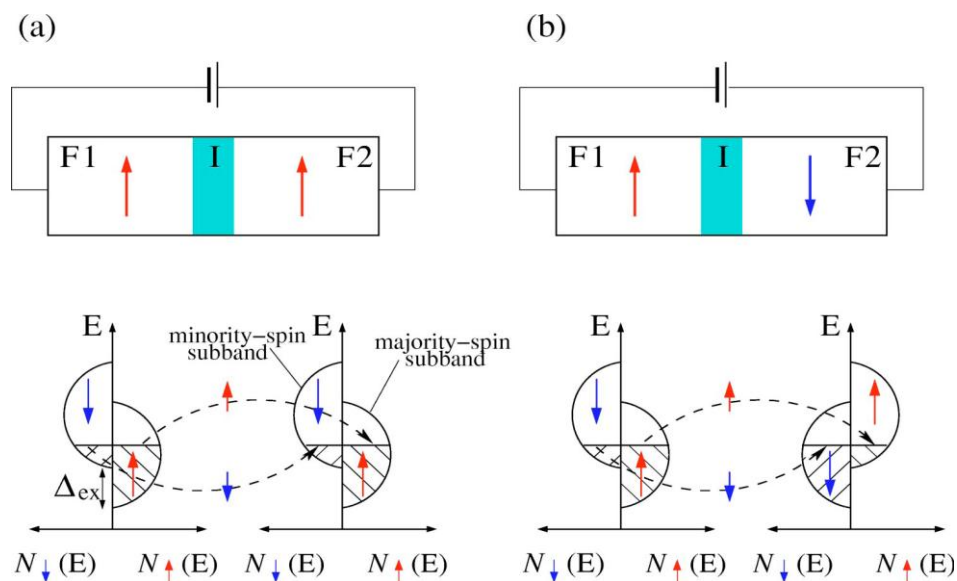
Perkembangan teknologi yang paling berjaya saat ini adalah teknologi Si *integrated circuits* (IC) dan teknologi penyimpanan data magnetik. Kedua teknologi tersebut berkembang sangat pesat. Untuk teknologi IC, jumlah transistor naik dua kali lipat setiap 18 bulan sesuai dengan hukum Moore. Sedangkan untuk teknologi *magnetic hard disk drive*, densitas bit dalam *magnetic head* bertambah 60-100% per tahun (Awschalom, *et al*, 2002). Rangkaian terintegrasi (IC) bekerja dengan cara mengontrol aliran pembawa muatan melalui semikonduktor jika diberikan medan listrik luar, dengan parameter kunci adalah ‘muatan elektron’ atau ‘muatan hole’. Adapun sebagai parameter kunci pada penyimpanan data magnetik adalah spin electron, karena spin dapat dipandang sebagai sebagai asal muasal momen magnetik. Karakteristik IC meliputi laju pemrosesan data sinyal yang tinggi namun elemen memori yang disimpannya mudah menguap (*volatile*), yaitu informasi yang disimpan hilang jika daya dimatikan (*switched-off*) karena data disimpan sebagai muatan dalam kapasitor, misalkan dalam DRAM. Sedangkan keunggulan teknologi memori magnetik adalah sifatnya yang *non-volatile* karena secara alami material ferromagnetik memiliki magnetisasi remanens (Pearton, *et al*, 2003).

Untuk menggabungkan keunggulan kedua divais tersebut, para peneliti terus berusaha untuk mengembangkan divais baru yaitu spintronik (*semiconductor spin transfer electronics* atau *spintronics*) yang memanfaatkan spin pembawa muatan dalam semikonduktor. Dengan demikian dapat diharapkan adanya fungsi tambahan untuk divais elektronik dan fotonik jika injeksi, transfer dan deteksi spin pembawa dapat dikontrol pada suhu kamar. Contoh-contoh divais spintronika meliputi spin-transistor yang beroperasi dengan daya yang amat rendah untuk aplikasi piranti bergerak yang sangat bergantung pada batere, divais *optical emitters* yang memiliki kode informasi dalam di cahaya keluaran yang terpolarisasi, *fast non-volatile semiconductor memory* dan divais *integrated magnetic/electronic/photonic* (“*electromagnetism-on-a-chip*”) (Pearton, *et al*, 2003).

Spintronik menggunakan berbagai material sebagai basis, yaitu material yang banyak dikembangkan para peneliti, seperti semikonduktor ferromagnetik (Pearton *et al.*, 2003), semikonduktor organik, ferromagnet organik, superkonduktor dengan T_c

tinggi, dan CNT (*carbon nanotubes*) (Zhao *et al.*, 2002), yang dapat menambah kelebihan divais ini terhadap divais konvensional (Zutic, *et al.*, 2004). Namun demikian diperlukan studi/penelitian dasar yang lebih mendalam sebelum material-material tersebut dapat diaplikasikan dalam divais spintronik.

Pengukuran *tunneling* (penerobosan) memainkan peranan yang penting dalam awal penelitian tentang transport spin terpolarisasi. Studi tentang sambungan N/F/N (N = metal nonmagnetik dan F adalah semikonduktor ferromagnetik berbasis Eu) menyimpulkan bahwa kurva I-V dapat dimodifikasi dengan memberikan medan magnet luar. Jika arus tak terpolarisasi melewati bahan semikonduktor ferromagnetik, maka arus akan berubah menjadi terpolarisasi. Penelitian yang dilakukan terhadap sambungan F/I/S (*ferromagnet/insulator/superkonduktor*) menyimpulkan bahwa arus *tunneling* akan tetap terpolarisasi meskipun berada di luar daerah ferromagnet. Sambungan F/I/F dalam MTJ (*magnetic tunnel junction*). adalah basis MRAM (*magnetic random access memory*) yang dikembangkan oleh Motorola, Inc. dan IBM, Corp, satu per sel memori (Zorpette, 2001).



Gambar II.1. Skema ilustrasi penerobosan electron dalam *ferromagnetic/insulator/ferromagnetic (F/I/F) tunnel junction* (a) orientasi magnetisasi paralel and (b) antiparalel (Zutic, *et al.*, 2004).

Dalam kasus ini Jullie`re (1975) memformulasikan model untuk perubahan konduktansi antara magnetisasi paralel dan antiparalel dalam dua daerah

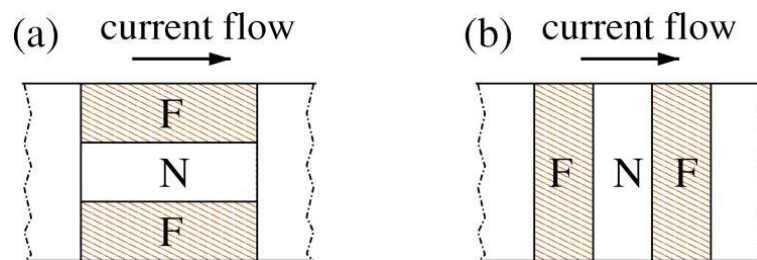
ferromagnetik F1 dan F2, seperti diperlihatkan Gambar II.1 dengan harga TMR (*tunneling magnetoresistance*) dalam MTJ F/I/F melalui persamaan (1) berikut:

$$TMR = \frac{\Delta R}{R_{\uparrow\uparrow}} = \frac{R_{\uparrow\downarrow} - R_{\uparrow\uparrow}}{R_{\uparrow\uparrow}} = \frac{G_{\uparrow\uparrow} - G_{\uparrow\downarrow}}{G_{\uparrow\downarrow}} \quad (1)$$

Dimana G adalah konduktansi dan R adalah resistansi yang diberi tanda sesuai orientasi magnetisasi dalam F1 dan F2. Dalam hal ini orientasi relatif antara $\uparrow\uparrow$ dan $\uparrow\downarrow$ dapat diubah meskipun dengan medan magnet luar yang sangat kecil ~ 10 G. TMR adalah manifestasi magnetoresistansi tertentu yang menghasilkan perubahan resistansi listrik jika diberikan medan magnet luar (Zutic, *et al*, 2002).

B. EFEK MAGNETORESISTANSI DALAM DIVAIS GMR

Penemuan efek GMR menunjukkan bahwa resistansi divais elektrik pasif dapat dimodulasi di antara keadaan resistansi tinggi dan resistansi rendah dengan memberikan medan magnet luar. Divais GMR terdiri dari dua lapisan material ferromagnetik yang dipisahkan oleh lapisan bukan ferromagnetik yang sangat tipis. Bahan ferromagnetik adalah hal yang terpenting dalam divais spintronik. Sebagai lapisan bukan ferromagnetik adalah *spacer* konduktor atau semikonduktor non magnetik yang sangat tipis, seperti nampak pada Gambar II.2.



Gambar II.2. Skema geometri GMR (a) arus sepanjang bidang (CIP) dan (b) arus tegak lurus bidang (CPP) (Zutic, *et al*, 2004).

Mula-mula jika spin-spin elektron pada kedua sisi material ferromagnetik dimagnetisasi sehingga memiliki orientasi yang sama, maka tegangan yang diberikan akan menyebabkan elektron-elektron mengalir melalui lapisan batas, sehingga dikatakan memiliki resistansi rendah. Namun jika spin-spin elektron pada kedua sisi lapisan ferromagnetik termagnetisasi dengan arah orientasi spin yang berbeda, maka

arus sulit untuk mengalir (resistansi yang amat tinggi). Perubahan resistansi disebabkan karena adanya hamburan pada antar muka konduktor/ferromagnetik yang sangat bergantung pada arah spin. Elektron dengan spin terpolarisasi sewaktu melewati lapisan ferromagnetik ke dalam lapisan konduktor selanjutnya melewati lapisan ferromagnetik kedua, bisa mengalami proses hamburan atau tidak sekali. Elektron dengan spin terpolarisasi akan terhambur sangat kuat jika arah spin berlawanan arah dengan arah magnetisasi dari lapisan kedua, sehingga dihasilkan resistansi yang sangat tinggi. Resistansi yang rendah dihasilkan oleh elektron yang tidak terhambur, karena arah spin sejajar dengan arah magnetisasi lapisan ferromagnetik kedua.

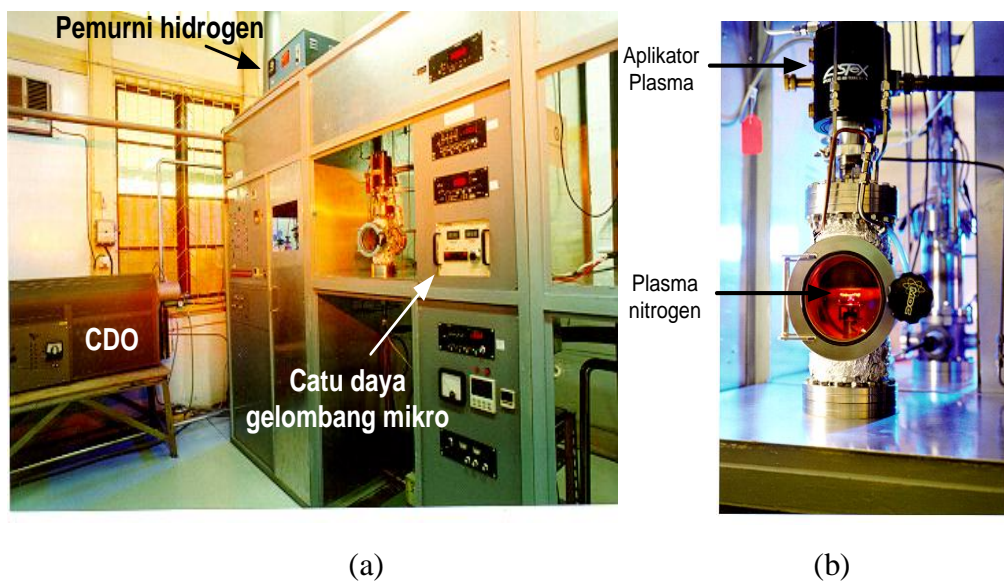
C. METODE PA-MOCVD

Beberapa kelompok peneliti telah berhasil menumbuhkan GaN:Mn dengan metode MOCVD, mengingat MOCVD selama ini telah dikenal sebagai metode yang optimal untuk penumbuhan film tipis semikonduktor golongan III-Nitrida kualitas tinggi. Penumbuhan GaN:Mn ini dilakukan pada temperatur 1060°C dan menggunakan *Tricarbonyl (methylcyclopentadienyl) manganese* (TCM) sebagai sumber Mn (Korotkov, *et al*, 2002 dan Polyakov, *et al*, 2002). Selanjutnya dengan menggunakan *Ethyl-cyclopentadienyl manganese* (EtCp)₂Mn sebagai sumber Mn, berhasil pula ditumbuhkan film tipis GaN:Mn dengan metode MOCVD di atas substrat safir (0006). Temperatur penumbuhan yang dilaporkan, lebih rendah yaitu antara 850°C - 1040°C (Reed, 2003). Dengan menggunakan metode yang sama dan sumber Mn yang berbeda, yaitu *bis-cyclopentadienyl manganese* (Cp₂Mn) pada temperatur penumbuhan 900°C - 1050°C telah pula dilaporkan film tipis GaN:Mn dengan berbagai konsentrasi Mn, dari 1,0 -1,5 % (Kane, *et al*, 2005).

MOCVD adalah suatu proses deposisi film tipis di atas substrat sebagai hasil reaksi kimia spesies gas dan sumber metal-organik. Reaksi ini umumnya dipicu oleh pemanasan substrat pada temperatur yang sesuai dan bergantung pada sifat kimia gas prekursor. Untuk kasus GaN, diperlukan pemanasan substrat sampai 1000°C dan paduan metal-organik sebagai sumber golongan III yang bereaksi dengan nitrogen sebagai sumber golongan V agar terbentuk film tipis GaN. Pada temperatur tinggi

tersebut, atom nitrogen akan mudah menguap (*volatile*) yang menyebabkan terjadinya disosiasi nitrogen dan kemudian berikatan dengan atom nitrogen lainnya membentuk N_2 . Dengan demikian dapat dikatakan pada temperatur penumbuhan yang tinggi, sangat sulit untuk mengontrol atom nitrogen.

Hal tersebut di atas, mendorong upaya pengembangan reaktor PA-MOCVD, seperti diperlihatkan pada gambar II.3 (a) terdiri dari tiga bagian utama, yaitu: bagian reaktor, kabinet gas dan sistem pembuangan (*exhaust*). Pada bagian reaktor terdapat pompa vakum ganda yaitu *rotary vane vacuum pump* (Balzers, DUO 030A) dan *roots vacuum pump* (Balzers, WKP 250A) dengan daya pemvakuman hingga 10^{-5} Torr. Selain itu juga terdapat *chamber* reaktor yang dilengkapi dengan tabung resonator (ASTeX, AX.7300), seperti diperlihatkan pada gambar II.3 (b).



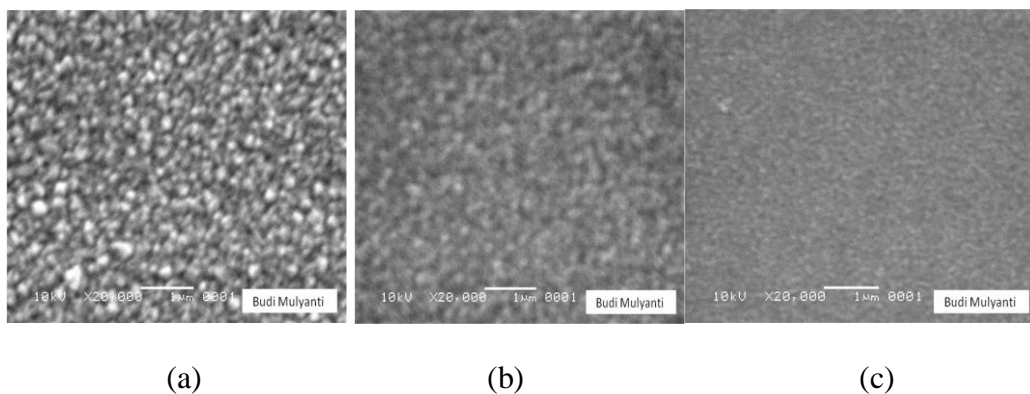
Gambar II.3 (a) Sistem reaktor PA-MOCVD yang telah dikembangkan oleh KK Fismatel, FMIPA-ITB dan (b) *Chamber* reaktor yang telah dilengkapi dengan resonator sebagai pembangkit plasma nitrogen

Pada sistem PA-MOCVD, sumber gas nitrogen terlebih dahulu dilewatkan pada rongga resonator gelombang mikro (*microwave resonator cavity*) yang dioperasikan pada frekuensi 2,45 GHz oleh pembangkit gelombang mikro dengan daya maksimum 250 W. Gas nitrogen yang melalui rongga resonator gelombang

mikro ini mengalami eksitasi atau ionisasi sehingga menghasilkan plasma nitrogen yang mengandung nitrogen reaktif. Selanjutnya uap dari prekursor TMGa dan nitrogen reaktif dialirkan ke dalam reaktor yang dilengkapi dengan pemanas (*heater*) sehingga terjadi reaksi kimia di atas substrat.

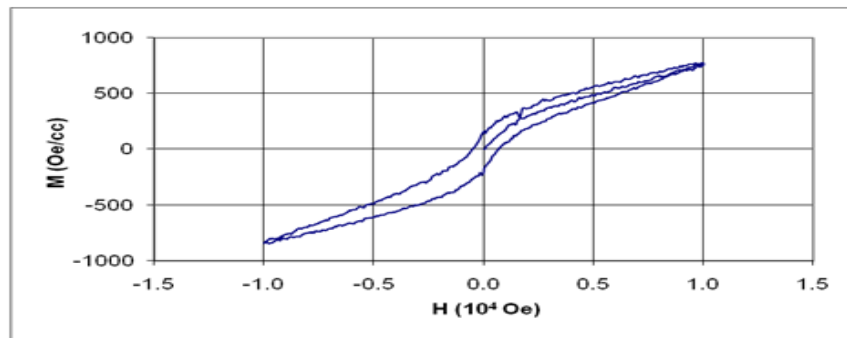
D. STUDI PENDAHULUAN/HASIL YANG TELAH DICAPAI

Semikonduktor ferromagnetik GaN:Mn di atas substrat silikon telah berhasil ditumbuhkan dengan metode PA-MOCVD dengan temperatur penumbuhan antara 650°C -700 °C, rasio V/III antara 575-1100 dan fraksi molar Mn/Ga antara 0,3 – 0,5. Dari pengukuran EDX, dihasilkan inkorporasi Mn ke dalam GaN:Mn sampai sebesar 1,76 % bergantung pada parameter penumbuhan yang digunakan, meliputi temperatur penumbuhan, rasio V/III dan fraksi molar Mn/Ga. Morfologi permukaan beberapa sampel film tipis GaN:Mn yang dihasilkan dari karakterisasi *scanning electronic microscopy* (SEM) dengan perbesaran 20.000 kali diperlihatkan pada Gambar II.4. Dari Gambar II.4 (a) dan (b) yaitu sampel 2.A dan 2.2 yang memiliki konsentrasi Mn yang hampir sama (1,60% dan 1,63%) namun ditumbuhkan dengan temperatur yang berbeda masing-masing pada 680 °C dan 700 °C, nampak sampel 2.2 memiliki tingkat kekasaran yang lebih rendah. Hal ini kemungkinan karena temperatur penumbuhan yang lebih tinggi menyebabkan mobilitas N reaktif menjadi lebih tinggi sehingga pada akhirnya menyebabkan kristalinitas dan morfologi permukaan yang lebih baik.



Gambar II.4. Morfologi permukaan sampel (a) 2A, (b) 2.2 dan (c)10.2

Dalam penelitian ini digunakan pengukuran VSM pada temperatur kamar untuk mengukur sifat kemagnetan film GaN:Mn, meliputi harga magnetisasi saturasi, koersivitas magnetik dan magnetisasi remanen. Pengukuran yang dilakukan terhadap semua sampel GaN:Mn menunjukkan adanya histeresis pada temperatur kamar, sehingga semua sampel dikatakan bersifat ferromagnetik. Contoh kurva histeresis untuk sampel 2.A nampak pada Gambar II.5.



Gambar II.5. Kurva histeresis untuk sampel 2A.

Pengukuran sifat listrik pada temperatur kamar dilakukan dengan metode Hall-van der Pauw. Semua sampel GaN:Mn yang diukur menunjukkan konduktivitas tipe-*n*, seperti halnya GaN, yang disebabkan karena pembentukan *N-vacancy* selama penumbuhan. Tipe konduktivitas ini dapat dikatakan bukan berasal dari lapisan penyangga GaN, karena lapisan penyangga GaN yang digunakan memiliki ketebalan yang jauh lebih rendah, yaitu 1/12 kali ketebalan film GaN:Mn.

Tabel II.1. Parameter listrik untuk beberapa sampel GaN:Mn

T_{eg} ($^{\circ}\text{C}$)	Sampel#, [Mn] (%)	Resistivitas (Ωcm) $\times 10^{-3}$	Konsentrasi elektron (cm^{-3})	Mobilitas elektron (cm^2/Vs)
680	#2A 1,60% Mn	1,45	$1,03 \times 10^{20}$	41,7
700	#2.2 1,63% Mn	1,23	$4,87 \times 10^{20}$	10,4
650	#8.2 1,28% Mn	1,08	$1,01 \times 10^{20}$	57,1
650	#10.2 1,76% Mn	1,15	$5,88 \times 10^{19}$	92,3

Hasil pengukuran resistivitas listrik menunjukkan adanya kenaikan resistivitas jika konsentrasi Mn bertambah, pada penumbuhan yang sama seperti diperlihatkan pada Tabel II.1 (sampel 8.2 dan sampel 10.2). Harga resistivitas yang cukup tinggi yang pada film GaN:Mn sangat tidak menguntungkan untuk meningkatkan sifat ferromagnetik material GaN:Mn. Untuk material yang bersifat sangat resistif, energi Fermi diprediksikan berada di antara tingkatan energi Mn dan pita valensi (dengan kedudukan lebih dekat ke tingkatan energi Mn) dan dalam keadaan pita konduksi kosong, sehingga tidak ada elektron yang berkontribusi dalam mekanisme pertukaran ganda (*double exchange*). Hal ini disebabkan karena sifat magnetik GaN:Mn sangat dipengaruhi oleh interaksi pertukaran *s-d* antara Mn kulit *3d* dan elektron *s* dalam pita konduksi GaN. Untuk material yang lebih konduktif, energi Fermi akan naik mendekati pita konduksi yang terisi penuh, sehingga kemungkinan makin banyak elektron yang berinteraksi dengan ion-ion Mn yang pada akhirnya dapat meningkatkan sifat magnetik bahan GaN:Mn.

BAB III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang meliputi dua tahap. Tahap pertama adalah tahap penumbuhan tipis GaN:Mn dengan metode PA-MOCVD dan karakterisasinya. Sedangkan tahap kedua adalah fabrikasi divais dengan struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn menggunakan teknik fotolitografi dilanjutkan dengan metode PA-MOCVD. Setelah terbentuk divais dengan struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn, kemudian dilakukan pengukuran efek magnetoresistansi (injeksi spin) pada divais tersebut.

A. Penumbuhan dan Karakterisasi Struktur GaN:Mn/Si/ GaN:Mn

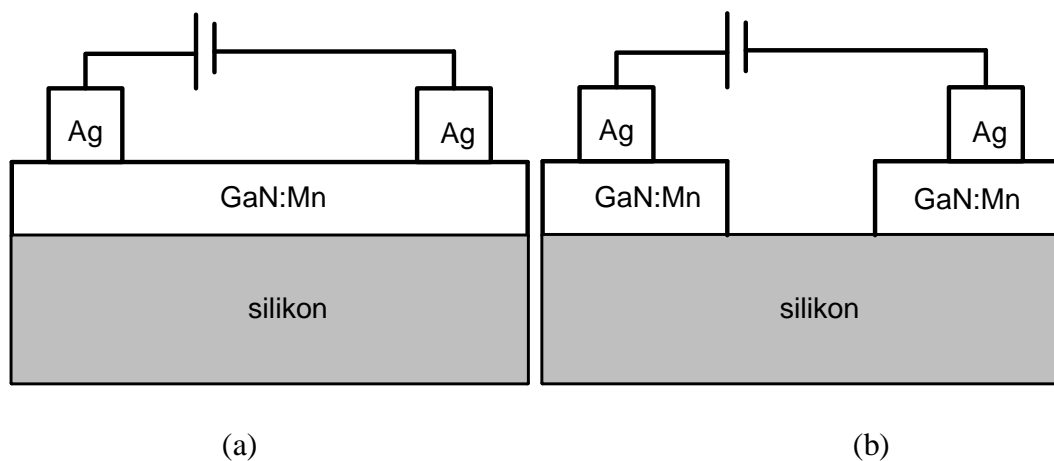
Penumbuhan GaN:Mn akan dilakukan dengan metode PA-MOCVD, yang merupakan pengembangan dari metode MOCVD termal, dengan mengacu pada parameter penumbuhan GaN:Mn di atas substrat silikon yang telah dilakukan oleh peneliti pertama. Penumbuhan film tipis GaN:Mn akan dilakukan dengan cara memvariasikan parameter penumbuhan, meliputi temperatur penumbuhan (625 –700 °C), rasio fluks V/III (480-1100) dan fraksi molar sumber Mn/Ga (0,2 – 0,5) dan variasi waktu penumbuhan.

Setelah tahap penumbuhan, dilakukan karakterisasi komposisi atom dalam GaN:Mn ditentukan dengan analisis EDX (*energy dispersive X-ray*) dan pengukuran ketebalan film dengan analisis SEM (*scanning electron microscopy*). Dan juga dilakukan karakterisasi listrik dengan metode Hall van-der Pauw dan karakterisasi magnetik dengan VSM (*vibrating sample magnetometer*).

B. Fabrikasi divais GMR berbasis GaN:Mn/Si/GaN:Mn dan Pengukuran Efek Magnetoresistansi (Injeksi Spin)

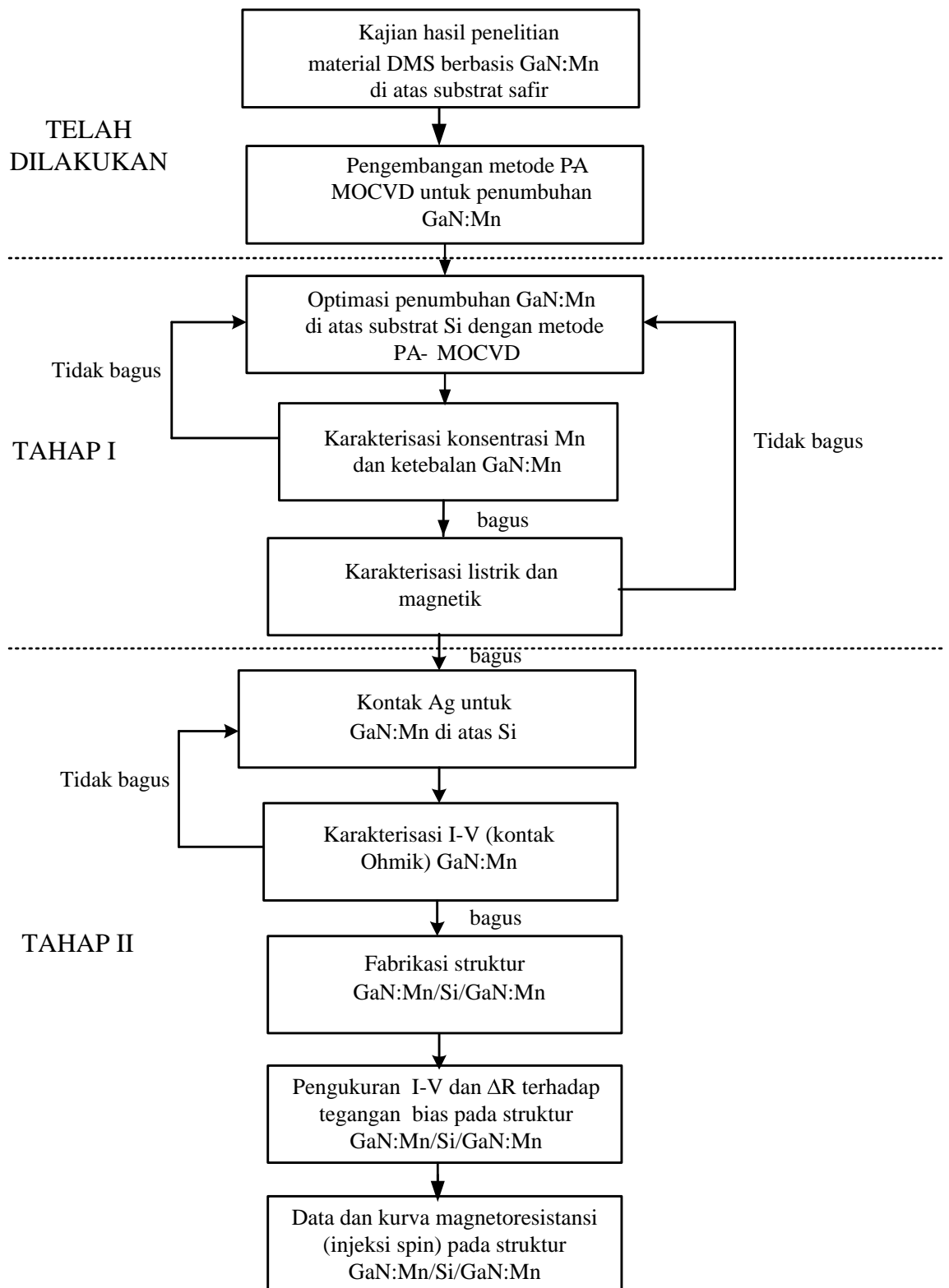
Setelah tahap penumbuhan GaN:Mn yang dilakukan dengan metode PA-MOCVD, kemudian akan dilakukan uji kontak ohmik dengan skema seperti Gambar III.1a. Selanjutnya akan difabrikasi divais GMR berbasis GaN:Mn/Si/GaN:Mn dengan teknik fotolitografi dan dilanjutkan dengan metode PA-MOCVD (Gambar III.1b). Kemudian akan dilakukan karakterisasi I-V dan karakterisasi kurva

perubahan resistansi (ΔR) terhadap tegangan bias dengan $H = 0$ dan $H = 3500$ Oe pada daerah linier dan daerah tak-linier untuk menguji efek magnetoresistansi pada divais tersebut.



Gambar III.1 Skema sederhana struktur GaN:Mn/Si/ GaN:Mn yang akan dibangun dalam penelitian ini (a) Struktur GaN:Mn yang akan digunakan untuk menguji kontak ohmik dan (b) Struktur GaN:Mn Si/GaN:Mn untuk mengamati efek magnetoresistansi

Secara garis besar dapat dibuat diagram alir penelitian seperti pada gambar III.2, sedangkan rincian kegiatan, luaran, dan indikator pencapaian tahun pertama dan kedua seperti pada pada tabel III.1 dan tabel III.2.



Gambar III. 2. Diagram alir penelitian

Tabel III.1. Rincian kegiatan, luaran, dan indikator pencapaian penelitian (tahun I)

Tahun	Rincian Kegiatan	Luaran	Indikator Pencapaian	Penanggung Jawab	Tempat kegiatan
I.1	Pengembangan metode penumbuhan film tipis GaN:Mn di atas substrat silikon.	Sistem PA-MOCVD	Didapatkan reaktor PA-MOCVD untuk menghasilkan film dengan kualitas baik pada temperatur penumbuhan yang relatif rendah.	BM, PA	UPI, ITB
I.2	Penumbuhan GaN:Mn untuk berbagai temperatur penumbuhan, rasio fluks V/III dan fluks sumber Mn	Prosedur dan parameter penumbuhan	Diperoleh informasi prosedur dan parameter penumbuhan	BM, AS	ITB
I.3	Karakterisasi komposisi atom dan ketebalan film GaN:Mn	analisis hasil EDX dan SEM	Didapatkan film tipis GaN:Mn dengan variasi konsentrasi Mn dan ketebalan film.	BM, PA	PPGL
I.5	Karakterisasi sifat listrik dan magnetik	analisis hasil Hall van-der Pauw dan VSM	Didapatkan film tipis GaN:Mn dengan resistivitas, konsentrasi pembawa dan mobilitas yang sesuai dengan material semikonduktor GaN serta memiliki sifat magnetik yang baik.	AS, PA	PPGL

Tabel III.2. Rincian kegiatan, luaran, dan indikator pencapaian penelitian (tahun II)

Tahun	Rincian Kegiatan	Luaran	Indikator Pencapaian	Penanggung Jawab	Tempat kegiatan
II.1	Kontak Ag dengan GaN:Mn di atas silikon dilanjutkan dengan karakterisasi I-V	Kontak ohmik GaN:Mn dan analisis kurva I-V	Didapatkan GaN:Mn dengan kontak yang benar-benar ohmik	BM, AS	PPET-LIPI
II.2	Fabrikasi GaN:Mn/Si/GaN:Mn dilanjutkan dengan karakterisasi I-V	Divais struktur GaN:Mn dan analisis kurva I-V	Didapatkan divais struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn dengan kualitas yang baik	BM, PA	PPET-LIPI
II.3	Karakterisasi kurva perubahan resistansi (ΔR) terhadap tegangan bias dengan H berubah-ubah sampai 3500 Oe pada daerah linier	Analisis efek magneroresistensi (efek injeksi spin) pada daerah linier	Didapatkan divais struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn yang memperlihatkan efek magnetoresistansi pada daerah linier.	BM, AS	PPBIN
II.4	Karakterisasi kurva perubahan resistansi (ΔR) terhadap tegangan bias dengan H berubah-ubah sampai 3500 Oe pada daerah tak-linier	Analisis efek magneroresistensi (efek injeksi spin) pada daerah tak-linier	Didapatkan divais struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn yang memperlihatkan efek magnetoresistansi pada daerah tak-linier.	BM, PA	PPBIN

Tabel III.3. Jadwal kegiatan penelitian tahun I

No	Uraian kegiatan	Bulan ke-									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Pengembangan sistem PA-MOCVD	■	■								
2.	Penumbuhan GaN:Mn untuk berbagai temperatur penumbuhan		■	■	■						
3	Penumbuhan film tipis GaN:Mn untuk berbagai rasio fluks V/III			■	■	■					
4	Penumbuhan film tipis GaN:Mn untuk berbagai fluks sumber Mn				■	■					
5	Karakterisasi komposisi atom GaN:Mn (EDX)					■	■				
6	Karakterisasi ketebalan film GaN:Mn (SEM)						■	■			
7	Karakterisasi sifat listrik dengan Hall van-der Pauw							■	■		
7	Karakterisasi sifat magnetik dengan VSM								■	■	
8	Seminar dan Publikasi									■	■
9	Laporan Tahap I										■

Tabel III.4. Jadwal kegiatan penelitian tahun II

No	Uraian kegiatan	Bulan ke-									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	KontakAg untuk GaN:Mn di atas silikon	■	■								
2.	Karakterisasi I-V (pengujian kontak ohmik) GaN:Mn di atas silikon		■	■							
3	Fotolitografi struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn			■	■						
4	Penumbuhan struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn dengan metode PA-MOCVD				■	■					
5	Karakterisasi I-V struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn					■	■				
6	Karakterisasi kurva perubahan resistansi (ΔR) terhadap tegangan bias pada H=0 Oe pada daerah linier						■	■			
7	Karakterisasi kurva perubahan resistansi (ΔR) terhadap tegangan bias pada H=3500 Oe pada daerah linier							■	■		
8	Karakterisasi kurva perubahan resistansi (ΔR) terhadap tegangan bias pada H=0 Oe pada daerah tak-linier								■	■	
9	Karakterisasi kurva perubahan resistansi (ΔR) terhadap tegangan bias pada H=3500 Oe pada daerah tak-linier								■	■	
10	Seminar dan Publikasi									■	■
11	Laporan Tahap II										■

BAB IV. PEMBIAYAAN

Biaya yang diperlukan untuk tahun I dan tahun II penelitian ini diuraikan dalam tabel IV.1.dan IV.2. Uraian pertimbangan alokasi biaya diberikan dalam lampiran 1.

Tabel IV.1. Uraian Pembiayaan Tahun I

No.	Jenis Pengeluaran	Jumlah (Rp.)
1.	Honorarium tim peneliti	15.000.000,00
2.	Peralatan	6.000.000,00
3.	Sewa peralatan karakterisasi	7.500.000,00
4.	Bahan habis pakai	13.600.000,00
5.	Perjalanan	3.600.000,00
6.	Lain-lain (administrasi, seminar, penggandaan, pelaporan, publikasi)	3.920.000,00
J u m l a h		49.620.000 (empat puluh sembilan juta enamratus dua puluh ribu rupiah)

Tabel IV.2. Uraian Pembiayaan Tahun II

No.	Jenis Pengeluaran	Jumlah (Rp.)
1.	Gaji dan upah	15.000.000,00
2.	Peralatan	10.500.000,00
3.	Sewa peratan karakterisasi	7.500.000,00
4.	Bahan habis pakai	3.200.000,00
5.	Perjalanan	8.500.000,00
6.	Lain-lain (administrasi, seminar, penggandaan, pelaporan, publikasi)	5.020.000,00
J u m l a h		49.720.000,00 (empat puluh sembilan juta tujuh ratus dua puluh ribu rupiah)

DAFTAR PUSTAKA

- Awschalom, D.D., Loss, D., dan Samarth, N. (Eds.) (2002): *Semiconductor Spintronics and Quantum Computation*, Springer-Verlag Berlin, Germany, vi
- Filip, A.T., Hoving, B.H., Jedema, F.J., van Wees, B.J., Dutta, B., dan Borghs, S.(2000) : Electrical spin injection and detection in a semiconductor. Is it feasible?, cond-mat/0007307v1
- Kane, M.H., Asghar, A., Vestal, C.R., Strassburg, M., Senawiratne, J., Zhang, Z.J., Dietz, N., Summers, C.J., dan Ferguson, I.T. (2005): Magnetic and Optical Properties of GaMnN Grown by Metalorganic Chemical Vapour Deposition, *Semiconductor Sciences and Technology*, **20**, 1.5-1.9
- Korotkov, R.Y., Reshchikov, M.A., dan Wessels, B.W. (2003): Acceptors in Undoped GaN Studied by Transient Photoluminescence, *Physica B*, **325**, 1–7
- Ohno, H. (1999): Properties of Ferromagnetic III-V Semiconductors, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, **200**, 110-129
- Pearton, S.J., Abernathy, C.R., Norton, D.P., Hebard, A.F., Park, Y.D., Boatner, L.A., dan Budai, J.D. (2003): Advances in Wide Bandgap Materials for Semiconductor Spintronics, *Materials Science and Engineering*, R **40**, 137–168
- Pearton, S.J., Abernathy, C.R., Thaler, G.T., Frazier, R.M., Norton, D.P., Ren, F., Park, Y.D., Zavada, J.M., Buyanova, I.A., Chen, W.M., dan Hebard, A.F. (2004): Wide bandgap GaN-Based Semiconductors for Spintronics, *Journal of Physics : Condense Matter*, **16**, R209–R245
- Polyakov, A.Y., Govorkov, A.V., Smirnov, N.B., Pashkova, N.Y., Thaler, G.T., Overberg, M.E., Frazier, R., Abernathy, C.R., Pearton, S.J., Kim, J., and Ren, F. (2002): Optical and Electrical Properties of GaMnN Films Grown by Molecular-Beam Epitaxy, *Journal of Applied Physics*, **92**, 9, 313-316
- Ramsteiner, M., Hao, H.Y., Kawaharazuka, A., Zhu, H.J., Kastner, M., Hey, R., Daweritz, L., Grahn, H.T., dan Ploog, K.H. (2002): Electrical Spin Injection from Ferromagnetic MnAs Metal Layers into GaAs, *Physical Review B*, **66**, 0813041-0813044
- Reed, M.L. (2003): *Growth and characterization of Room Temperature Ferromagnetic Mn:GaN ang Mn:InGaN for Spintronic Applications*, Disertasi Doktor, North Carolina State University, 37-40, 148
- Sofer, Z., Sedmidubsky, D., Stejskal, J., Hejtmanek, J., Marysko, M., Jurek, K., Vaclavu, M., Havranek, V., dan mackova, A. (2008): Growth and characterization of gaN:Mn layers by MOVPE, *Journal of Crystal Growth*, **310**, 5025-5027

Supriyanto, Edy (2008): *Penumbuhan Film Tipis Semikonduktor Ferromagnetik $TiO_2:Co/TiO_2/TiO_2:Co$ dan $TiO_2:Co/Si(100)$ Dengan MOCVD dan Penerapannya Dalam Injeksi Spin Elektron*, Disertasi Program Doktor, ITB.

Zhao, J.H., Matsukura, F., Abe, E., Chiba, D., Ohno, Y., Takamura, K., dan Ohno, H (2002): Growth and Properties of (Ga,Mn)As on Si (1 0 0) Substrate, *Journal of Crystal Growth*, **237–239**, 1349–1352

Zorpette, G. (2001), *The Quest of Spin Transistor*, IEEE Spectrum, USA

Zutic, I., Fabian, J., dan Das Sarma, S., (2004): Spintronics: Fundamentals and applications, *Review of Modern Physics*, Vol 76, 2004, 323-410

LAMPIRAN I

Pertimbangan Alokasi Biaya Tahun I

1. Honorarium Tim Peneliti

No.	Tenaga Peneliti	Perincian Tugas	Alokasi waktu	Honorarium /bulan	Jumlah (Rp.)
1.	Budi Mulyanti	- Koordinator kegiatan penelitian - Pengembangan sistem PA-MOCVD - Penumbuhan film tipis GaN:Mn - Analisis data SEM, EDX, Hall van-der Pauw, VSM - Pembuatan laporan dan publikasi	10 bulan	500.000,00	5.000.000,00
2.	Aip Saripudin	- Pengembangan sistem PA-MOCVD - Penumbuhan film tipis GaN:Mn dan struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn - Karakterisasi SEM, EDX, Hall van-der Pauw, VSM - Pengelolaan peralatan dan bahan habis	10 bulan	400.000,00	4.000.000,00
3.	Pepen Arifin	- Pengembangan sistem PA-MOCVD - Penumbuhan film tipis GaN:Mn - Analisis data SEM, EDX, Hall van-der Pauw, VSM - Pengelolaan keuangan	10 bulan	400.000,00	4.000.000,00
4.	Tuti Suartini (teknisi)	- Penumbuhan film tipis GaN:Mn - Pemesanan/pembelian peralatan dan bahan habis	5 bulan	200.000,00	1000.000,00
5.	Warya (teknisi)	- Penumbuhan film tipis GaN:Mn - Pemesanan/pembelian peralatan dan bahan habis	5 bulan	200.000,00	1000.000,00
J u m l a h				Rp.15.000.000,00 (lima belas juta rupiah)	

2. Peralatan

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Penggunaan	volume	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp.)
2.	MFC	MKS 50 sccm	Pengatur laju aliran sumber metalorganik	1 buah	6.000.000,00	6.000.000,00
J u m l a h					Rp.6.000.000,00 (enam juta rupiah)	

3. Sewa Peralatan Karakterisasi

No.	Jenis Alat Karakterisasi	volume	Biaya satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
1	EDX	10 sampel	250.000,00	2.500.000,00
2	SEM	10 sampel	250.000,00	2.500.000,00
3	Hall –van der Pauw	10 sampel	50.0000	500.000,00
4	VSM (histeresis)	10 sampel	200.0000	2.000.000,00
J u m l a h			Rp.7.500.000 (tujuh juta lima ratus ribu rupiah)	

4. Bahan Habis Pakai

No.	Nama Bahan	Penggunaan	Volume	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
1.	<i>Aceton pro-analysis</i> (PA)	Bahan kimia untuk preparasi substrat	1 liter	150.000,00	150.000,00
2.	<i>Methanol</i> PA	Bahan kimia untuk preparasi substrat	1 liter	150.000,00	150.000,00
3.	H ₂ SO ₄ PA	Bahan kimia untuk preparasi substrat	1 liter	250.000,00	250.000,00
4.	H ₂ O ₂ PA	Bahan kimia untuk preparasi substrat	1 liter	200.000,00	200.000,00
5.	<i>De-Ionized water</i>	Bahan kimia untuk preparasi substrat	10 liter	10.000,00	100.000,00
6.	Gas N ₂ teknis	Bahan kimia untuk preparasi substrat	1 tabung	450.000,00	450.000,00
7.	Gas N ₂ <i>Ultra High Purity</i> (UHP)	Bahan untuk penumbuhan film tipis GaN:Mn	1 tabung	550.000,00	550.000,00
8.	Gas H ₂ UHP	Bahan untuk penumbuhan GaN:Mn	2 tabung	300.000,00	600.000,00
9.	Substrat Si	Bahan untuk penumbuhan film tipis GaN:Mn	5 buah	200.000,00	1.000.000,00
10.	CpMnT 25 gram (99,999%)	Bahan untuk penumbuhan film tipis GaN:Mn	1 tabung	8.500.000,00	8.500.000,00
11.	Pasta perak	Bahan untuk karakterisasi film tipis GaN:Mn dan perekat substrat pada <i>susceptor</i>	1 botol	750.000,00	750.000,00
12.	Indium (99,999%)	Bahan untuk karakterisasi film tipis GaN:Mn	3 gram	300.000,00	900.000,00
J u m l a h				Rp. 13.600.000,00 (dua belas juta empat ratus dua puluh lima ribu rupiah)	

4. Perjalanan

No.	Kota/Tempat Tujuan	Jumlah peneliti	volume	Biaya satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
1.	Bandung -Yogyakarta untuk presentasi Seminar Nasional Bahan Magnet	2	1 kali PP	1000.000,00	2.000.000,00
2.	Bandung-Depok untuk presentasi International QiR	2	1 kali PP	800.000,00	1.600.000,00
J u m l a h				3.600.000,00 (tiga juta enam ratus ribu rupiah)	

5. Lain-lain (Administrasi, Seminar, Penggandaan, Pelaporan, Publikasi)

No.	Uraian	volume	Biaya satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)	
1.	ATK (tinta printer, kertas A4, ballpoint, flashdisk)	1 set	450.000,00	750.000,00	
2.	International Conference on Control and Instrumentation	1 kali	500.000,00	500.000,00	
3.	Seminar Asean Physics Forum	1 kali	500.000,00	500.000,00	
4.	International Seminar Quality in Research	1 kali	750.000,00	750.000,00	
5.	Penggandaan	12 exp.	35.000,00	420.000,00	
6.	Pelaporan	1 kali		200.000,00	
7.	Publikasi:				
	- Indonesian Journal of Physics	1 kali	400.000,00	400.000,00	
	- Jurnal Matematika dan Sains	1 kali	400.000,00	400.000,00	
J u m l a h				3.920.000,00 (tiga juta sembilan ratus dua puluh ribu rupiah)	

LAMPIRAN II

Pertimbangan Alokasi Biaya Tahun II

1. Honorarium Tim Peneliti

No.	Tenaga Peneliti	Perincian Tugas	Alokasi waktu	Honorarium /bulan	Jumlah (Rp.)
1.	Budi Mulyanti	- Koordinator kegiatan penelitian - Fabrikasi divais struktur GaN:Mn/si//GaN:Mn - Analisis karakterisasi I-V (kontak ohmik) pada GaN:Mn - Analisis karakterisasi I-V pada GaN:Mn/si//GaN:Mn - Analisis karakterisasi ΔR terhadap tegangan bias - Pembuatan laporan dan publikasi	10 bulan	500.000,00	5.000.000,00
2.	Aip Saripudin	- Pengembangan sistem PA-MOCVD - Fabrikasi ndivais struktur GaN/GaN:Mn - Kontak Ohmik pada GaN:Mn - Karakterisasi I-V pada GaN:Mn/si//GaN:Mn - Pengelolaan peralatan dan bahan habis	10 bulan	400.000,00	4.000.000,00
3.	Pepen Arifin	- Pengembangan sistem PA-MOCVD - Fabrikasi divais struktur GaN:Mn/si//GaN:Mn - Karakterisasi ΔR terhadap tegangan bias - Pengelolaan keuangan	10 bulan	400.000,00	4.000.000,00
4.	Tuti Suartini (teknisi)	- Fabrikasi GaN:Mn/Si/GaN:Mn - Pemesanan/pembelian peralatan dan bahan habis	5 bulan	200.000,00	1000.000,00
5.	Warya (teknisi)	- Fabrikasi GaN:Mn/Si/GaN:Mn - Pemesanan/pembelian peralatan dan bahan habis	5 bulan	200.000,00	1000.000,00
J u m l a h				15.000.000,00 (lima belas juta rupiah)	

2. Peralatan

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Penggunaan	volume	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp.)
1.	<i>spinner</i>	5000 rpm	Pemutar sampel	1 buah	5.000.000,00	2.000.000,00
2.	voltmeter	Keithley, 181	Pengukur tegangan bias	1 buah	1.500.000,00	2.500.000,00
3.	termometer	<i>Lake Shore cryotronics</i> , 201	Pengatur tekanan <i>bubbler</i> CpMnT	1 buah	1.000.000,00	4.000.000,00
J u m l a h					7.500.000,00 (tujuh juta lima ratus ribu rupiah)	

3. Sewa Peralatan/Karakterisasi

No.	Jenis Alat Karakterisasi	Volume	Biaya satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
1.	I-V (GaN:Mn)	10 sampel	300.000,00	3.000.000,00
2	I-V (GaN:Mn/Si/GaN:Mn)	10 sampel	300.000,00	3.000.000,00
3	VSM (ΔR dengan medan magnet luar)	10 sampel	450.000,00	4.5000.000,00
J u m l a h			10.500.000 (sepuluh juta lima ratus ribu rupiah)	

4. Bahan Habis Pakai

No.	Nama Bahan	Penggunaan	Volume	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
1.	<i>Aceton pro-analysis</i> (PA)	Bahan kimia untuk preparasi substrat	1 liter	150.000,00	150.000,00
2.	<i>Methanol</i> PA	Bahan kimia untuk preparasi substrat	1 liter	150.000,00	150.000,00
3.	H ₂ SO ₄ PA	Bahan kimia untuk preparasi substrat	1 liter	250.000,00	250.000,00
4.	H ₂ O ₂ PA	Bahan kimia untuk preparasi substrat	1 liter	200.000,00	200.000,00
5.	Gas N ₂ teknis	Bahan kimia untuk preparasi substrat	1 tabung	150.000,00	450.000,00
6.	Gas N ₂ <i>Ultra High Purity</i> (UHP)	Bahan untuk penumbuhan struktur-hetero GaN/GaN:Mn	1 tabung	350.000,00	550.000,00
7.	Gas H ₂ UHP	Bahan untuk penumbuhan struktur struktur-hetero GaN/GaN:Mn	1 tabung	300.000,00	300.000,00
8.	Substrat silikon	Bahan untuk penumbuhan struktur struktur-hetero GaN/GaN:Mn	2 buah	200.000,00	4.00.000,00
9.	Pasta perak	Bahan kontak Ohmik dan perekat substrat pada <i>susceptor</i>	1 botol	750.000,00	750.000,00
J u m l a h				3.200.000,00 (tiga juta delapan ratus ribu rupiah)	

4. Perjalanan

No.	Kota/Tempat Tujuan	Jumlah peneliti	Volume	Biaya satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
1.	Bandung - Sydney untuk presentasi ICONN (International Conference on Nanoscience and Nanotechnology)	1	1 kali PP	8.500.000,00	8.500.000,00
J u m l a h				8.500.000,00 (delapan juta lima ratus ribu rupiah)	

5. Lain-lain (Administrasi, Seminar, Penggandaan, Pelaporan, Publikasi)

No.	Uraian	Volume	Biaya satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
1.	ATK (tinta printer, kertas A4, ballpoint, flashdisk)	1 set	450.000,00	750.000,00
4.	Seminar Internasional ICONN	1 kali	1.250.000,00	1.250.000,00
2.	Penggandaan	12 exp.	35.000,00	420.000,00
3.	Pelaporan	1 kali	200.000,00	200.000,00
4.	Publikasi:			
	- Indonesian Journal of Physics	1 kali	400.000,00	400.000,00
	- Journal of Crystal Growth	1 kali	2.000.000,00	2.000.000,00
J u m l a h			5.020.000,00 (lima juta dua puluh ribu rupiah)	

Lampiran III

Dukungan pada Pelaksanaan Penelitian

Dukungan dana penelitian dari pihak lain: TIDAK ADA

Lampiran IV

Sarana

Sarana yang diperlukan untuk mendukung kegiatan penelitian ini meliputi laboratorium dan beberapa peralatan utama yang terdapat di beberapa institusi. Pengaturan kebijakan pemakaian laboratorium dan peralatan utama diuraikan sebagai berikut:

1) Laboratorium

Penumbuhan film tipis GaN:Mn di atas substrat silikon dan struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn akan dilakukan di laboratorium Fisika Material Elektronik (Fismatel) Institut Teknologi Bandung (ITB). Di dalam laboratorium ini, terdapat peralatan utama yang meliputi reaktor PA-MOCVD dan peralatan karakterisasi listrik. Tidak semua peralatan dimiliki oleh laboratorium Fismatel ITB, sehingga kemampuannya untuk mendukung penelitian ini diperkirakan sebesar 80%. Dikarenakan laboratorium ini tidak dimiliki oleh Institusi pengusul, maka penggunaannya disesuaikan dengan jadwal penggunaan laboratorium oleh mahasiswa dan dosen di ITB. Penggunaan laboratorium untuk keperluan penelitian ini telah diijinkan oleh ketua Lab. Fismatel ITB, ditandai dengan keanggotaan salah satu dosen Fisika ITB dalam proyek penelitian ini.

Selain itu, untuk fabrikasi divais struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn dengan teknik fotolitografi dan karakterisasi kontak Ohmik akan dilakukan di PPET-LIPI Bandung. Kemampuan Laboratorium LIPI untuk mendukung penelitian ini sebesar 50 %.

2) Peralatan Utama

Peralatan utama yang diperlukan dalam penelitian ini adalah reaktor PA-MOCVD dan beberapa peralatan karakterisasi.

a). **Reaktor PA-MOCVD.** Reaktor ini berada di laboratorium Fismatel ITB. Kemampuannya untuk mendukung kegiatan penelitian diperkirakan sebesar 100%.

b) **Alat Fotolitografi.** Untuk fabrikasi divais struktur GaN:Mn/Si/GaN:Mn dengan teknik fotolitografi akan dilakukan di laboratorium PPET-LIPI Bandung. Penggunaan alat ini untuk keperluan penelitian ini telah diijinkan oleh Kepala

PPET-LIPI Bandung (Dr.Goib Wiranto). Kemampuan alat tersebut untuk mendukung penelitian ini sebesar 100 %.

c). **Alat karakterisasi EDX/SEM.** Alat karakterisasi tersebut berada di PPGL Bandung. Penggunaan kedua alat ini diatur dengan jasa pemakaian yang dihitung untuk setiap pengukuran sampel. Peralatan karakterisasi tersebut memiliki kemampuan 100 % untuk mendukung kegiatan penelitian.

d). **Alat karakterisasi VSM.** Alat karakterisasi PPBIN-Puspistek Serpong. Penggunaan alat ini diatur dengan jasa pemakaian yang dihitung untuk setiap pengukuran sampel. Sampai proposal ini dibuat pengukuran kemagnetan dengan VSM ini hanya dapat dilakukan pada temperatur kamar, sehingga kemampuan alat tersebut hanya 70 % untuk mendukung kegiatan penelitian.

e) **Alat karakterisasi perubahan resistansi terhadap tegangan bias** untuk medan magnet yang berubah-ubah akan dilakukan di PTBIN-Puspistek Serpong. Kemampuan alat tersebut 100 % untuk mendukung kegiatan penelitian. Penggunaan alat ini diatur dengan jasa pemakaian yang dihitung untuk setiap pengukuran sampel

e). **Alat Karakterisasi I-V.** Alat ini berada di laboratorium PPET-LIPI dan berada dalam kondisi baik, sehingga mampu mendukung kegiatan penelitian sebesar 100%. Penggunaan alat ini diatur dengan jasa pemakaian yang dihitung untuk setiap pengukuran sampel.

3) **Keterangan Tambahan**

Kegiatan penelitian akan dilakukan di beberapa laboratorium pada Institusi yang berbeda, yaitu UPI, ITB, PPET-LIPI, PPPGL dan PPBIN Puspipstek Serpong. Semua laboratorium memiliki iklim kerja yang sehat dan telah dikenal baik oleh seluruh anggota tim peneliti.

Lampiran V

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENELITI

A. Peneliti Pertama

Nama dan Gelar Lengkap : Dr. Budi Mulyanti, M.Si.
Tempat/Tanggal Lahir : Pematang, 9 Januari 1963
Jenis Kelamin : Perempuan
NIP : 132 084 280
Pangkat/Jabatan/Gol. : Pembina/Lektor Kepala/IVa
Home Base : JPTE-FPTK-UPI
Alamat Rumah : Jl. Ligar Permai 33 Bandung 40191
Tlp.: 022 251 4968/081321348444
E-mail : b_mulyanti@yahoo.com
Bidang Keahlian : Fisika Material Elektronik
Riwayat Pendidikan :

No.	Program	Tahun Lulus	Bidang studi / Spesialisasi	Perguruan Tinggi
1	S1	1987	Fisika	ITB
2	S2	1997	Fisika/ Material Elektronik	ITB
3	S3	2006	Fisika/ Material Elektronik	ITB

Mata Kuliah Yang Diampu:

No.	Nama Mata Kuliah	Jumlah sks
1	Fisika Dasar 1	3
2	Fisika Dasar 2	3
3	Fisika Material Elektronik	2
4	Divais Gelombang Mikro	2
5	Medan Elektromagnetik 1	2
6	Medan Elektromagnetik 2	2

Pengalaman Penelitian:

1. Penumbuhan Material GaN:Mn dan Struktur hetero GaN/GaN:Mn di atas Substrat Silikon dengan Metode PA-MOCVD Untuk Aplikasi Divais MTJ, 2008-2009

2. *Study of Mn Incorporation into GaN:Mn Magnetic Semiconductor Thin Films Prepared by Plasma Assisted MOCVD*, 2005
3. Penumbuhan Film Tipis Semikonduktor Ferromagnetik GaN:Mn dengan Metode PA-MOCVD dan Karakterisasinya, 2006
4. Penumbuhan Struktur Hetero $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}/\text{GaN}$ dan Aplikasinya untuk *Heterostructure Field Effect Transistors* (HFETs), 2004-2007
5. Simulasi Aliran Fluida Dengan *Finite Element Method Laboratory* (Femlab), 2005
6. Simulasi Medan Listrik dengan FEMLAB untuk Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran, 2007

Daftar Publikasi:

1. **Budi Mulyanti**, D.Rusdiana, dan P. Arifin, Studi Penumbuhan Material DMS GaN:Mn dan Struktur GaN/ GaN:Mn Di Atas Substrat Silikon Dengan Metode PA-MOCVD Untuk Aplikasi Divais MTJ (2008), *Jurnal Sains Materi Indonesia*, Edisi Khusus November 2008
2. **Budi Mulyanti**, A. Subagio, F.S. Arsyad, P. Arifin, M. Barmawi, Irzaman, Z. Jamal and U. Hashim (2008): Effect of Growth Temperature and Mn Incorporation on GaN:Mn Thin Films Grown by Plasma-Assisted MOCVD, *ITB Journal of Science*, Vol 40A, No.2, 97-108
3. **Budi Mulyanti**, A. Subagio, H. Sutanto, P.Arifin, M. Budiman, dan M. Barmawi, (2006): Study of Mn Incorporation Into GaN:Mn Magnetic Semiconductor Thin Films Prepared by Plasma Assisted MOCVD, *Proc of 2006 ICONN*
4. **Budi Mulyanti**, A. Subagio, E. Supriyanto, F. S. Arsyad, P. Arifin, M. Budiman, Mujamilah, dan M. Barmawi (2006): N-type Conductivity in Wurtzite Mn-doped GaN Thin Films Grown by Plasma Assisted MOCVD, *Journal of Mathematics and Science*
5. **Budi Mulyanti**, Mujamilah, A. Subagio, F. S. Arsyad, P. Arifin, M. Budiman, Sukirno, dan M. Barmawi (2006): Sifat Struktur dan Sifat Magnetik Film Tipis GaN:Mn yang ditumbuhkan dengan Plasma Assisted MOCVD, *Jurnal Sains Materi Indonesia*, Edisi Khusus Oktober 2006
6. Heri Sutanto, A.Subagio, **Budi Mulyanti**, E Supriyanto, P.Arifin, Sukirno, M.Budiman, dan M.Barmawi (2006): Pengaruh Fraksi Molar Al terhadap Morfologi Permukaan Film Tipis AlGa_N yang Ditumbuhkan dengan PA-MOCVD, *Jurnal MIPA*, Vol.29, No.1, 57-62 (ISSN 0215-9945)
7. **Budi Mulyanti**, A. Subagio, H. Sutanto, F. S. Arsyad, P. Arifin, M. Budiman, dan M.Barmawi (2005): Effect of V/III Ratio on Mn Incorporation into GaN:Mn Thin Films Deposited by Plasma Assisted MOCVD, *Proc. of The 8th International Conference on Quality in Research (QIR)*, MM11-09
8. **Budi Mulyanti**, A. Subagio, H. Sutanto, F. S. Arsyad, P. Arifin, M. Budiman, dan M. Barmawi (2005): Temperature Dependence of Mn Incorporation into GaN:Mn Deposited Using Plasma Assisted MOCVD, *Proc. of Asian Physics Symposium*, 73-77
9. Fitri Suryani, **B. Mulyanti**, A. Supu, P. Arifin, M. Budiman, dan M.Barmawi (2005) The Dependence of Probability Distribution of Electron and Hole

- Fermi-Dirac Function on Size Fluctuation of GaN Quantum Dot Laser, *Proc. of The 8th International Conference on Quality in Research (QIR)*, OL2-03
10. H. Sutanto, A. Subagio, **Budi Mulyanti**, F. S. Arsyad, P. Arifin, M. Budiman, dan M. Barmawi (2005): Influence of the Al Concentration on Electrical Properties of AlGa_N Thin Films Grown on Si (111) Substrate by PA MOCVD, *Proc. of Asian Physics Symposium (APS)*, 204-207
 11. H. Sutanto, A. Subagio, B. Mulyanti, E. Supriyanto, **P. Arifin**, Sukirno, M. Budiman, M. Barmawi, "Pengaruh Lama Penumbuhan Lapisan Penyangga AlN Terhadap Sifat Listrik Galium Nitrida Yang Ditumbuhkan di atas Substrat Si(111) Dengan PA-MOCVD", Ketingan Physics Forum, 24 September 2005, Solo, Indonesia.
 12. Fitri S. Arsyad, **Budi Mulyanti**, H. Sutanto, A. Subagio, H. Saragih, E. Supriyanto, P. Arifin, dan M. Barmawi ((2005): Study of Crystal Structure and Surface Morphology of AlGa_N Thin Film Deposited by PA MOCVD, *Proc. of Asian Physics Symposium (APS)*, 438-441
 13. **Budi Mulyanti**, Fitri S. Arsyad, M. Barmawi, Sri Jatno, P. Arifin, and M. Budiman (2004): Effect of Growth Parameters on Deposition Rate of Ga_{1-x}Mn_xN Thin Films Deposited Using Vertical Axisymmetric MOCVD Reactor, *Prosiding Seminar MIPA IV*, 41-44
 14. **Budi Mulyanti**, F. S. Arsyad, P. Arifin, M. Budiman, M. Barmawi, dan Sri Jatno W (2004): Dependence of Ga_{1-x}Mn_x Thin Films Growth on Substrate Temperature in Vertical MOCVD Reactor by Numerical Simulation, *Indonesian Journal of Physics*, **15**, 3, 59-63
 15. Fitri S. Arsyad, **B. Mulyanti**, M. Budiman, Sri Jatno, P. Arifin, dan M. Barmawi (2004): Pengaruh Geometri QD Kerucut Terhadap Probabilitas Distribusi Energi Transisi Optik, *Prosiding Seminar MIPA IV*, 206-208
 16. **Budi Mulyanti**, F.S. Arsyad, Soegianto S, M. Barmawi, dan Sri Jatno (2002): Simulasi Numerik Reaktor MOCVD Dengan Menggunakan FEMLAB, *Kontribusi Fisika Indonesia*, **13,2**, 1-6

Daftar Seminar dan Konferensi yang diikuti:

1. Penyaji pada Pertemuan Ilmiah IPTEK Bahan 2008, PUSPIPTEK, Serpong, November 2008
2. Pembicara pada *The Annual Physics Seminar*, Bandung, 2007
3. Penyaji pada Pertemuan Ilmiah IPTEK Bahan 2006, PUSPIPTEK, Serpong, Oktober 2006
4. Pembicara pada Seminar Hasil Penelitian Tingkat UPI, 2006
5. Pembicara pada *Asian Physics Symposium*, Bandung, 2005
6. Presenter pada *The Annual Physics Seminar*, Bandung, 2004
7. Pembicara pada *Seminar MIPA ITB*, Bandung, 2004
8. Pembicara pada *The Annual Physics Seminar*, Bandung, 2003

Pengalaman Pengabdian

No.	Nama Kegiatan, Tempat, Tahun	Sumber Dana
1.	Penyuluhan Keterampilan Elektronika Digital Bagi Pemuda dan Karang Taruna di Kelurahan	UPI

	Sarijadi Kecamatan Sukasari, Kota Bandung, 2002	
2.	Penyuluhan Keterampilan Elektronika Digital Bagi Pemuda dan Karang Taruna di Desa Lebakwangi, Kecamatan Arjasari, Kabupaten Bandung, 2004	UPI

Bandung, 18 Maret 2009

(Dr. Budi Mulyanti, MSi)

NIP. 132 084 280

B. Peneliti II

Riwayat Hidup

1. **Nama Lengkap** : **Aip Saripudin, M.T.**
2. Tempat tanggal lahir : Cimerak, Ciamis, 16 April 1970
3. Pekerjaan : PNS/Dosen Universitas Pendidikan Indonesia
4. Pangkat/Golongan : Penata Muda Tk. I / III-b
5. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
6. Alamat : Jl. Cigadung Selatan 8 Bandung 40191
Telp. (022) 251 53 29

A. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. Sekolah Dasar Negeri Kertaharja, Cimerak, Ciamis: 1977 - 1983
2. Sekolah Menengah Pertama Negeri Cimerak, Ciamis: 1983 - 1986
3. Sekolah Menengah Atas Negeri Parigi, Ciamis: 1986 - 1989
4. Sarjana Sains Fisika, FMIPA – ITB, 1996
5. Magister Teknik Elektro, FTI – ITB, 2003
6. Program Doktor Fisika, FMIPA-ITB, 2008 - ...

B. RIWAYAT PENGALAMAN KERJA

1. Staf Pengajar pada Pusat Bimbingan Belajar Ganesa Operation Bandung, 1995 – 2004.
2. Dosen pada Jurusan Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang, Kalimantan Timur, 2004.
3. Dosen Tetap pada Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia, 2005 – sekarang.

C. KEGIATAN AKADEMIK

1. *Seminar Manajemen Inovasi dan Kewirausahaan “Membangun Wirausaha Generasi Baru di Era Ekonomi Pengetahuan”*, Institut Teknologi Bandung, 10 Nopember 2001.
2. *The 2002 IEEE Asia Pacific Conference on Circuits and Systems*, Hilton International Hotel, Singapore, 16 – 18 December 2002.

3. *Workshop in Integrated Circuit Design Technology “Building an IC Design Competency in Information Technology Era”*, Institut Teknologi Bandung, 26 Juli 2005.
4. *Seminar Nasional Pendidikan Teknik Elektro 2005 “Pengembangan Sertifikasi Kompetensi Teknik Elektro Untuk Meningkatkan Daya Saing Sumber Daya Manusia Indonesia Menyongsong Pasar Global AFLA”*, Universitas Negeri Yogyakarta, 3 September 2005
5. *Seminar dan Lokakarya Nasional dalam rangka Dies Natalis UPI ke-51 “Standar Pendidik Bidang Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Menurut PP. Nomor 19/2005 (Kualifikasi, Kompetensi, dan Sertifikasi)”*, Universitas Pendidikan Indonesia, 21 – 22 Desember 2005.
6. *Pendidikan dan Pelatihan Pedagogik Bagi Dosen Muda Universitas Pendidikan Indonesia*, Universitas Pendidikan Indonesia, 26 – 31 Desember 2005.

D. PENGALAMAN PENELITIAN

1. 2002, *Characterization of Nonlinear Behavior of GaAs HFET Microwave Power Amplifier Based on Multitone Simulation and Measurement* (Penelitian Pribadi)
2. 2003, *Predistortion Linearization of RF Power Amplifier Using DSP Method* (Penelitian Pribadi)
3. 2006, *Meningkatkan Linieritas Penguat Daya Gelombang Mikro Menggunakan Predistorer Nonlinier* (Didanai DIPA UPI, sebagai Anggota)
4. 2007, *Pemodelan dan Karakterisasi Perilaku Nonlinear Penguat Daya RF LDMOSFET*, (Didanai DIPA UPI, sebagai ketua peneliti)

E. PAPER DAN PUBLIKASI

- [1] **Saripudin, A.**, Hutabarat, M.T., and Alam, B.R., “*Characterization of Nonlinear Behavior of GaAs HFET Power Amplifier IC Based on Multitone Measurement and Simulation*”, IEEE-APCCAS, Singapore, 16-18 December 2002.
- [2] **Saripudin, A.**, Hutabarat, M.T., and Alam, B.R., “*Nonlinear Characterization of LDMOS RF Power Amplifier Under Multitone Excitation*”, accepted on Asia-Pacific Microwave Conference 2003, Soul, South Korea.
- [3] **Saripudin, A.**, Hutabarat, M.T., and Alam, B.R., “*Predistortion Linearization of RF Power Amplifier Using Digital Signal Processing (DSP) Method*”, accepted on Asia-Pacific Microwave Conference 2003, Soul, South Korea.

- [4] **Saripudin A.**, *Kajian Distorsi Intermodulasi pada Penguat Daya RF LDMOS*, Seminar Nasional Pendidikan Teknik Elektro 2005, Universitas Negeri Yogyakarta, 3 September 2005

Bandung, 18 Maret 2009

Aip Saripudin

C. Peneliti III

1. PERSONAL DETAILS :

Full Name : Pepen Arifin, Ph.D
Place and Date of Birth : Bandung, 21 March 1963
Nationality : Indonesia
Occupation : Lecturer, Department of Physics, FMIPA-ITB
Position : Lektor/Ilc
Business Address : Department of Physics - ITB
Jl. Ganesha 10, Bandung 40132, INDONESIA
Telephone : (62-22) 2500 834
Fax : (62-22) 2511 848
e-mail : pepen@fi.itb.ac.id
Home Address : Jl. Kembar Barat Baru 10, Bandung 40253,
INDONESIA
Phone : (62-22) 5228 957
Fax: (62-22) 5228 957

2. CAREER SUMMARY :

Degrees :

1. Ph.D, 1997 : School of Mathematics, Physics, Computing and Electronics, Macquarie University, Sydney, Australia.
Dissertation : "Electron Transport in Arsenic-Precipitated, Low-Temperature-MBE Grown GaAs".
Supervisor: Prof. T.L. Tansley, Dr. E.W. Goldys
2. Drs, 1987 : Department of Physics, ITB, Indonesia.
Thesis : "Simulation of Bipolar Transistor Using Finite Element Method".
Supervisor: Prof. Dr. M. Barmawi

Academic Positions :

1. **Lecturer**, Department of Physics - ITB, 1988 - present.
2. **Secretary for Academic Affairs**, Common Preparatory Level Program (Program Tahap Persiapan Bersama (TPB)) - ITB, 2001 – 2003.
3. **Secretary for Academic Affairs**, Department of Physics - ITB, January – March 2004.
4. **Chairman**, Department of Physics - ITB, March 2004 – December 2005
5. **Chairman**, Council of Physics Department ITB, 2004 – December 2005
6. **Chairman**, Postgraduate Commission, Department of Physics ITB, 2004 – December 2005.
7. **Member**, Academic Senate, Faculty of Mathematics and Natural Sciences (FMIPA) ITB, 2004
8. **Chairman**, Physics Study Program – ITB, 2006-

Non-academic positions :

1. **Visiting researcher**, Semiconductor Science and Technology Laboratories, Macquarie University, Sydney, Australia, June - August 1998.
Duties : involved in research on antimonide semiconductor system and low temperature grown GaAs.
2. **Executive Secretary**, Centre Grant Program (URGE Project, Directorate General for Higher Education, Ministry of Education and Culture, RI), Laboratory of Electronic Material Physics, Physics Department, ITB, 1997 - 2000.
Duties : managing research and postgraduate education program in Laboratory of Electronic Material Physics, Department of Physics - ITB.
3. **Researcher**, Laboratory of Electronic Material Physics, Department of Physics - ITB, 1996 - present.
Research project involvement :
 - a. "Doping of GaN and AlGa_N by Plasma Assisted MOCVD and Its Application to Photodiode and FET", AUN/Seed-Net Project, 2002 - 2003 (Principal Investigator: Prof. Dr. M. Barmawi).
 - b. "Pembuatan LED dari GaN dan Paduannya", RUT IX (Indonesian Institute of Sciences), 2001 - 2003 (Principal Investigator: Prof. Dr. M. Barmawi).
4. **Member**, Curriculum Team for compilation of 1998 - 2003 curriculum of S-1 program in Physics, Department of Physics - ITB (Nov. 1997 - May 1998).
5. **Physics Visiting Fellow**, University of Jember, Higher Education Project/Package 1, DGHE, Ministry of Education and Culture, The Republic of Indonesia, Nov. - Dec. 1998
6. **Member**, Physics Team for *Benchmarking Test*, DUE-Project, DGHE, Ministry of Education and Culture, The Republic of Indonesia, 2000.
7. **Course Coordinator**, Basic Physics I and Basic Physics II, Department of Physics ITB, 1999 - 2001
8. **Coordinator**, Improvement of Efficiency and Productivity, DUE-Like Project, TPB ITB, 2002 - 2003.

3. RESEARCH INTEREST AND FIELD OF SPECIALIZATIONS :

- Compound Semiconductors.
- Ferroelectric materials (Polymers and Oxides).
- Thin film deposition methods.
- Semiconductor materials and device fabrication techniques.

4. PROFESSIONAL DEVELOPMENTS :

1. 1990 - 1993 : Thin film ferroelectric polymer and heterostructures.
2. 1993 - 1996 : Low Temperature Grown GaAs by MBE.
3. 1996 - present : Growth and characterization of antimonide and nitride semiconductors prepared by MOCVD technique.
Compound semiconductor device fabrications.
4. 1997 - present : Ferroelectric materials and devices.

5. **AWARD** : GEC Marconi Award, Macquarie University, Sydney, Australia, 1995.

6. **COMPETITIVE RESEARCH GRANTS:**

1. **Electronic Properties of Gallium Antimonide (GaSb) Grown by Metalorganic Chemical Vapor Deposition (MOCVD).**

Principal Investigator : Dr. P. Arifin
Investigator : Dr. A. Subekti
Source of Grant : Science and Technology Research Grant, Indonesia Toray
Science Foundation
Duration of Project : 1 year (1997).

2. **Semikonduktor Paduan GaSb dan Ternary Alloy-nya Untuk Detektor Foton Kecepatan Tinggi dan Berderau Rendah**

Principal Investigator : Dr. P. Arifin
Investigator : Dr. A. Subekti, Dr. T. Winata
Research Assistants : E. Sustini, M.Si, Sugianto, M.Si
Source of Grant : RUT VI (LIPI – RISTEK)
Duration of Project : 3 years (1997-1999).

3. **Penumbuhan Struktur Hetero dan Quantum Well GaAs/GaAsSb Dengan MOCVD**

Principal Investigator : Dr. P. Arifin
Investigator : Prof. Dr. M. Barmawi, Dr. T. Winata
Research Assistants : A. Suhandi, I. Hamidah, E. Sustini, M.Si, Sugianto, M.Si
Source of Grant : Hibah Pascasarjana – DIKTI, DEPDIKNAS
Duration of Project : 3 years (2003 - 2005).

4. **AlGaIn/GaN Heterostructure Field Effect Transistor**

Principal Investigator : Dr. P. Arifin
Investigator : Prof. Dr. M. Barmawi, Dr. Totok Sugandi
Research Assistants : H. Susanto, M.Si, A. Subagio, M.Si, B. Mulyanti, M.Si.
Source of Grant : RUT XII (Kementerian RISTEK).
Duration of Project : 3 years (2005 - 2007).

5. **Penumbuhan Quantum Dot Gallium Nitrida (GaN) Dengan Metoda Plasma-Assisted Metalorganic Chemical Vapour Deposition (PA-MOCVD)**

Principal Investigator : Dr. P. Arifin
Research Assistants : Fitri S. Arsyad, M.Si
Source of Grant : Program Penelitian dan Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan
Teknologi, Kementerian RISTEK.
Duration of Project : 1 year (2005).

6. **Study of Mn Incorporation into GaN:Mn Magnetic Semiconductor Thin Film Prepared by Plasma Assisted MOCVD**

Principal Investigator : Dr. P. Arifin
Research Assistant : B. Mulyanti, M.Si
Source of Grant : The Asahi Glass Foundation
Duration of Project : 1 year (2005).

7. Pengembangan Metode PA-MOCVD Pada Penumbuhan Film Tipis InGaN dan Struktur Heteronya Untuk Aplikasi Divais Optoelektronik

Principal Investigator : Dr. P. Arifin
Investigator : Prof. Dr. M. Barmawi, Dr. Sukirno
Research Assistants : A. Subagio, M.Si
Source of Grant : ITB Research Program
Duration of Project : 2 years (2006-2007).

5. COMPLETED Ph.D (Co-Promotor)

1. Dr. E.H. Sujiono, Dissertation: “
2. Dr. E. Sustini, Dissertation: “*Penumbuhan GaSb dan AlGaNSb Pada MOCVD Vertikal Bertekanan Rendah Dengan Menggunakan TDMASb*”, 2005
3. Dr. Sugianto, Dissertation: “*Penumbuhan Film Tipis GaN dan AlGaN Dengan Metoda Plasma Assisted Metalorganic Chemical Vapour Deposition dan Karakterisasinya*”, 2005
4. Dr. Irzaman, Dissertation: “*Studi Lapisan Tipis Pyroelektrik $PbZr_{0,525}Ti_{0,475}O_3$ (PZT) Yang Didadah Tantalum dan Penerapannya Sebagai Sensor Infra Merah*”, 2005
5. Dr. A. Suhandi, Dissertation: “*Penumbuhan Film Tipis $GaAs_{1-x}Sb_x$ Dengan Metode Metalorganic Chemical Vapor Deposition Menggunakan TDMAAs dan TDMASb serta Karakterisasinya*”, 2006.
6. Dr. I. Hamidah, Dissertation: “*Penumbuhan Film Tipis GaAs dan GaN_xAs_{1-x} Pada Temperatur Rendah Dengan Metode Metalorganic Chemical Vapor Deposition*”, 2006
7. Dr. H. Saragih, Dissertation: “*Penumbuhan Film Tipis Semikonduktor $Ti_{1-x}Co_xO_2$ Rutil Feromagnetik Dengan Metode Metal Organic Chemical Vapor Deposition dan Karakterisasinya*”, 2006.
8. Dr. B. Mulyanti, Dissertation: “*Penumbuhan Film Tipis Semikonduktor Ferromagnetik $GaN:Mn$ Menggunakan Metode Plasma-Assisted Metalorganic Chemical Vapor Deposition (PA-MOCVD) dan Karakterisasinya*”, 2006
9. Dr. Fitri S. Arsyad, Dissertation: “*Penumbuhan Quantum Dot Gallium Nitrida (QD-GaN) di Atas Film Tipis AlGaIn Menggunakan Metode PA-MOCVD*”, 2006

6. COMPLETED Master (Supervisor)

5.a. INTERNATIONAL PUBLICATIONS :

1. I.L. Guy, P. Arifin, “C-V Properties of MIS Structure with a Ferroelectric Polymer Insulating Layer”, *Integrated Ferroelectric*, vol. 9, 199 (1995).
2. P. Arifin, E.M. Goldys, T.L. Tansley, “Electron Mobility in Low Temperature Grown GaAs”, *Materials Science and Engineering B35*, 330 (1995).
3. P. Arifin, E.M. Goldys, T.L. Tansley, “Monte Carlo Simulation of Electron Drift Velocity in Low Temperature Grown Gallium Arsenide in a Schottky-Barrier Model”, *Physical Review B*, vol. 52, 5708 (1995).

4. **P. Arifin**, T.L. Tansley, E.M. Goldys, "Gap State Transport in Annealed Low Temperature Grown GaAs Inferred from the Properties of Al/LT GaAs/n+ GaAs Schottky Diodes", Proceeding Conference on Optoelectronic and Microelectronic Materials and Devices, 345 (1996).
5. **P. Arifin**, T.L. Tansley, E.M. Goldys, "Electron Transport in Low Temperature Grown GaAs", Proceeding Conference on Optoelectronic and Microelectronic Materials and Devices, 349 (1996).
6. **P. Arifin**, T.L. Tansley, E.M. Goldys, "Conduction Mechanism in a Metal-Insulator-Semiconductor Structure with a Low Temperature GaAs Insulating Layer", Solid State Electronics, vol. 41, no. 8, 1075 (1997).
7. R.A. Sani, M. Barmawi, **P. Arifin**, Sugianto, "Growth of GaN by Microwave Plasma Assisted MOCVD", Proceeding Conference on Optoelectronic and Microelectronics Materials and Devices, 209 (1998).
8. E. H. Sujiono, A. Fuad, T. Saragi, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Study of I-V Properties of Heterostructures of Superconductor-Ferroelectric Junction", Proc. SPIE the International Society for Optical Engineering, Vol. 4086, Y. Chang (editor), SPIE Press, 524 (2000).
9. Sugianto, R.A. Sani, M. Budiman, **P. Arifin**, M. Barmawi, "GaN Thin Films Grown on Hydrogen Plasma Cleaned Sapphire Substrate by Plasma Assisted MOCVD", Proc. Int. Workshop on Nitride Semiconductors, 251 (2000).
10. E. H. Sujiono, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Growth of YBCO Thin Film by a Vertical MOCVD Reactor With a Flow Guide", 10th International Conference of Metalorganic Vapor Phase Epitaxy (ICMOVPE-X), Sapporo, Japan, June 2000, Work Book of ICMOVPE_X, Kentaro Onabe (editor), 245, 2000.
11. Sugianto, A. Subagio, Erzam, R.A. Sani, M. Budiman, **P. Arifin**, M. Barmawi, "The Influence of Hydrogen Plasma and Annealing on GaN Film Grown by Plasma Assisted MOCVD", Proceeding Conference on Optoelectronic & Microelectronic Materials and Devices, 531 (2000).
12. Sugianto, R.A. Sani, **P. Arifin**, M. Budiman, M. Barmawi, "Growth of GaN Films on a-plane sapphire substrate by Plasma Assisted MOCVD", J. Cryst. Growth, vol. 221, 311 (2000).
13. E. H. Sujiono, R.A. Sani, T. Saragi, **P. Arifin**, M. Barmawi, "YBa₂Cu₃O_{7-δ} Thin Films by MOCVD Method Using a Vertical Reactor With a Flow Guide", Physica Status Solidi (a), vol. 187, no. 2, 471 (2001).
14. E. H. Sujiono, **P. Arifin**, M. Barmawi, "YBa₂Cu₃O_{7-δ} Thin Films Deposited by a Vertical MOCVD Reactor", Journal of Material Chemistry and Physics, vol. 73, no. 1, 47 (2002).
15. **P. Arifin**, Sugianto, E. Suprianto, N. Wendri, H. Sutanto, M. Budiman and M. Barmawi, "Growth of Al_xGa_{1-x}N by Plasma Assisted MOCVD", Proceeding Conference on Optoelectronic and Microelectronic Materials and Devices, 45 (2002).
16. M. Budiman, H. Sutanto, N. Wendri, E. Suprianto, Sugianto, **P. Arifin** and M. Barmawi, "Au/GaN Schottky Diode Grown on Si (111) by Plasma Assisted MOCVD", Proceeding Conference on Optoelectronic and Microelectronic Materials and Devices, 91 (2002).

17. Irzaman, Y. Darvina, A. Fuad, **P. Arifin**, M. Budiman and M. Barmawi, "Physical and pyroelectric properties of tantalum-oxide-doped lead zirconium titanate $[Pb_{0.995}(Zr_{0.525}Ti_{0.465}Ta_{0.010})O_3]$ thin films and their application for IR sensors", *Physica Status Solidi (a)*, vol. 199, Issue 3, 416 (2003).
18. Budi Mulyanti, A. Subagio, H. Sutanto, F. S. Arsyad, **P. Arifin**, M. Budiman and M. Barmawi, "Study of Mn Incorporation Into GaN:Mn Magnetic Semiconductor Thin Films Prepared by Plasma Assisted MOCVD", *Proceeding International Conference on Nanoscience and Nanotechnology*, 344 (2006).
19. H. Saragih, **P. Arifin** and M. Barmawi, "Co-Doped TiO_2 Rutile Thin Films Deposited by MOCVD Method", *Proceeding International Conference on Nanoscience and Nanotechnology*, 366 (2006).
20. F.S. Arsyad, A.Subagio, H. Sutanto , **P. Arifin**, M. Budiman and M. Barmawi, "Growth of GaN Quantum Dots Using $[(CH_3)_4Si]$ as a Wetting Layer by Plasma Assisted MOCVD", *Proceeding International Conference on Nanoscience and Nanotechnology*, 116 (2006).

5.b. INTERNATIONAL PRESENTATIONS :

21. I.L. Guy, T.L. Tansley, **P. Arifin** and C.M. Moroney, "Breakdown and Hysteresis in Thin Ferroelectric Polymers Films", *Ferroelectric Thin Films II Symposium*, Materials Research Society, Boston, USA, 2 - 4 December 1991.
22. **P. Arifin**, I.L. Guy, T.L. Tansley, "High Frequency C-V Characteristics of Al-P(VDF-TrFe) co-polymer-Silicon Structure", ANZIP-17th Condensed Matter Physics Meeting, Wagga-Wagga, Australia, 10 -12 February, 1993.
23. **P. Arifin**, E.M. Goldys, T.L. Tansley, "Field Dependence of Drift Velocity in Low Temperature Grown GaAs Determined by Monte Carlo Method", *Australian Compound Optoelectronic Materials and Devices Conference*, Canberra, Australia, December 1993.
24. **P. Arifin**, I.L. Guy, "Switching Transient in an Ultra Thin Ferroelectric Co-polymer Film", 8th International Symposium on Electret, Paris, 7 - 9 September 1994.
25. **P. Arifin**, E.M. Goldys, T.L. Tansley, "Monte Carlo Simulation of Steady-State Electron Transport in Compensated Low Temperature Grown GaAs", *Australian Compound Optoelectronic Materials and Devices Conference*, Sydney, Australia, 12 - 14 December 1994.
26. I.L. Guy, **P. Arifin**, "C-V Properties of MIS Structure with a Ferroelectric Polymer Insulating Layer", 2nd Pacific-Rim Conference on Ferroelectric Application, Melbourne, Australia, 1995.
27. **P. Arifin**, E.M. Goldys, T.L. Tansley, "Electron Mobility in Low Temperature Grown GaAs", *Low Dimensional Structure and Devices Conference*, Singapore, 8 - 10 May 1995.
28. **P. Arifin**, E.M. Goldys, T.L. Tansley, "Mobility and Resistivity in GaAs Grown by MBE at Low Substrate Temperature", ANZIP-20th Condensed Matter Physics Meeting, Wagga-Wagga, Australia, 30 January - 2 February, 1996.
29. **P. Arifin**, M. Barmawi, R.A. Sani, "Gallium Nitride Based Devices", NEDO-BPPT International Electronic and Information Technology Seminar, Jakarta 1998.

30. Fuad, M. Barmawi, **P. Arifin**, D. Kurnia, R.A. Sani, “*Electrical properties of Thin Film BST with SrTiO₃ Buffer Layer Grown By DC Unbalanced Magnetron Sputtering*”, Second Asian Meeting on Ferroelectric, Singapore, 1998.
31. E. Sustini, Sugianto, R.A. Sani, A. Latunuwe, **P. Arifin**, dan M. Barmawi, “*Low Pressure MOCVD Growth of GaSb Using Trisdimethylaminoantimony*”, Conference on Optoelectronic & Microelectronic Materials and Devices, Melbourne, Australia, 2000.
32. E. Sustini, Sugianto, **P. Arifin**, dan M. Barmawi, “*MOCVD Growth of GaSb and AlGaSb for IR Photodetector Applications*”, International Symposium on Modern Optic and Applications, Bandung, 8 February 2001.
33. A. Fuad, Darsikin, M. Barmawi, **P. Arifin**, D. Kurnia, “*Preparation of Bi₄Ti₃O₁₂ Thin Film by a Pulsed Laser Ablation Deposition (PLAD) Method and Their Application for Ultraviolet Detectors*”, Indonesian-German Conference (IGC 2001), Bandung, July 2001.
34. Sugianto, A. Suhandi, M. Budiman, **P. Arifin**, M. Barmawi, “*GaN Thin Film as Gas Sensors*”, Indonesian-German Conference (IGC 2001), Bandung, July 2001.
35. H. Saragih, **P. Arifin**, M. Barmawi, “*Ti_{1-x}Co_xO₂ Thin Films on Si(100) Substrated by MOCVD Method*”, International Conference on Instrumentation, Communication and Information Technology (ICICI) 2005, 3 – 5 August 2005, Bandung, Indonesia.
36. F. S. Arsyad, B. Mulyanti, Amiruddin, **P. Arifin**, M. Budiman, M. Barmawi, “*The Dependence of Probability Distribution of Electron and Hole Fermi-Dirac Function on Size Fluctuation of GaN Quantum Dot Laser*”, The 8th International Conference on Quality in Research (QIR) 2005, 9 - 10 August 2005, UI, Depok, Jakarta.
37. B. Mulyanti, A. Subagio, H. Sutanto, **P. Arifin**, M. Budiman, M. Barmawi, “*Effect of V/III Flux Ratio on Mn Incorporation into Ga:Mn Thin Films Deposited by Plasma Assisted Chemical Vapor Deposition*”, The 8th International Conference on Quality in Research (QIR) 2005, 9 - 10 August 2005, UI, Depok, Jakarta.
38. H. Saragih, **P. Arifin**, M. Barmawi, “*Effect of Co-doping on Microstructural and Ferromagnetic Properties of Ti_{1-x}Co_xO₂ Thin Film Deposited on Si Substrate by MOCVD Method*”, The 8th International Conference on Quality in Research (QIR) 2005, 9 - 10 August 2005, UI, Depok, Jakarta.
39. A. Subagio, H. Sutanto, E. Supriyanto, **P. Arifin**, Sukirno, M. Budiman, M. Barmawi, “*Study of Indium Incorporation into the In_xGa_{1-x}N Film Grown on Sapphire Substrate by Plasma Assisted MOCVD Method*”, The 8th International Conference on Quality in Research (QIR) 2005, 9 - 10 August 2005, UI, Depok, Jakarta.
40. H. Sutanto, A. Subagio, E. Supriyanto, **P. Arifin**, Sukirno, M. Budiman, M. Barmawi, “*Optical Emission Spectroscopy of Active Nitrogen Species Induced by 2.45 GHz Microwave Plasma Source*”, The 8th International Conference on Quality in Research (QIR) 2005, 9 - 10 August 2005, UI, Depok, Jakarta.
41. A. Suhandi, I. Hamidah, H. Sutanto, **P. Arifin**, M. Budiman, M. Barmawi, “*Influence of Lattice Mismatch on the Crystalline Quality and The Surface Morphology of Metastable GaAsSb alloy Grown by MOCVD*”, The 8th International Conference on Quality in Research (QIR) 2005, 9 - 10 August 2005, UI, Depok, Jakarta.

42. A. Subagio, H. Sutanto, E. Supriyanto, M. Budiman, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Growth of $In_{0.02}Ga_{0.98}N$ Film On Sapphire Substrate By Plasma-Assited MOCVD Method", The 2005 International Seminar On Microscopy and Microanalysis (ISMM 2005), Bogor, Indonesia.
43. E. Supriyanto, H. Saragih, A. Subagio, H. Sutanto, M. Budiman, **P. Arifin**, Sukirno, M. Barmawi, "Effect Of Buffer Layer To Quality Of Thin AlN Grown On Si(111) by Pa-MOCVD Method", The 2005 International Seminar On Microscopy and Microanalysis (ISMM 2005), Bogor, Indonesia.
44. H. Saragih, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Co-Doped TiO_2 Thin Film Deposited by MOCVD Technique", The 2005 International Seminar On Microscopy and Microanalysis (ISMM 2005), Bogor, Indonesia.
45. A. Suhandi, **P. Arifin**, M. Budiman, M. Barmawi, "Characterisation of $GaAs_{1-x}Sb_x$ Layers Grown By MOCVD On Si-GaAs Substrate Using TDMAAS and TDMASb", The 2005 International Seminar On Microscopy and Microanalysis (ISMM 2005), Bogor, Indonesia.
46. F. S. Arsyad, H. Saragih, E. Supriyanto, B. Mulyanti, **P. Arifin**, M. Barmawi, "The Preliminary Study of Growth of GaN Quantum Dot On Si(111) and Sapphire (0001) By Pa-MOCVD Method", The 2005 International Seminar On Microscopy and Microanalysis (ISMM 2005), Bogor, Indonesia.
47. I. Hamidah, **P. Arifin**, M. Budiman, M. Barmawi, "Study of N Concentration of MOCVD Grown of GaN_xAs_{1-x} Films By High Resolution X-Ray Diffraction", The 2005 International Seminar On Microscopy and Microanalysis (ISMM 2005), Bogor, Indonesia.
48. H. Sutanto, A. Subagio, B. Mulyanti, E. Supriyanto, **P. Arifin**, M. Barmawi, M. Budiman, "Influence of The Growth Time of AlN Buffer Layer On The Crystalline and Morphology Properties Of GaN Grown on Si(111) by PA-MOVCD", The 2005 International Seminar On Microscopy and Microanalysis (ISMM 2005), Bogor, Indonesia.
49. B. Mulyanti, **P. Arifin**, F.S. Arsyad, A. Subagio, M. Budiman, "Temperature Dependence of Mn Incorporation into $GaN:Mn$ deposited by PA-MOCVD", Asian Physics Symposium, 7 – 8 December, 2005, Bandung, Indonesia.
50. A. Suhandi, **P. Arifin**, M. Budiman, M. Barmawi, "MOCVD-Growth of Metastable GaAsSb Alloy Using TDMAAs and TDMASb", Asian Physics Symposium, 7 – 8 December, 2005, Bandung, Indonesia.
51. A. Subagio, H. Sutanto, E. Supriyanto, **P. Arifin**, Sukirno, M. Budiman, M. Barmawi, "Study of $In_{0.62}Ga_{0.38}N/GaN$ -single-heterostructure film grown on sapphire substrate by plasma assited MOCVD method", Asian Physics Symposium, 7 – 8 December, 2005, Bandung, Indonesia.
52. H. Sutanto, A. Subagio, B. Mulyanti, F.S. Arsyad, **P. Arifin**, Sukirno, M. Budiman, M. Barmawi, "Study of Electrical Properties of $Al_xGa_{1-x}N$ Thin Films Grown on Si(111) Substrate by Plasma Assited Metalorganic Chemical Vapor Deposition", Asian Physics Symposium, 7 – 8 December 2005, Bandung, Indonesia.
53. F. S. Arsyad, **P. Arifin**, B. Mulyanti, A. Subagio, M. Budiman, "Study of Crystal Structure and Surface Morphology of Film AlGaIn deposited by PA-MOCVD", Asian Physics Symposium, 7 – 8 December 2005, Bandung, Indonesia.
54. H. Susanto, A. Subagio, H. Saragih, E. Supriyanto, **P. Arifin**, Sukirno, M. Budiman, M. Barmawi, "Optical Reflectance Investigation of GaN, AlGaIn and AlGaIn/GaN

Heterostructure Thins Films Grown on Si(111) Substrate by Plasma Assisted Metalorganic Chemical Vapor Deposition Method", International Conference on Mathematics and Natural Sciences (ICMNS) 2006, 29 – 30 November 2006, Bandung.

55. A. Subagio, H. Susanto, E. Supriyanto, **P. Arifin**, Sukirno, M. Budiman, M. Barmawi, "*Phase Separation of InGaN Film in InGaN/GaN Single-heterostructure Grown by Plasma-Assisted Metalorganic Chemical Vapor Deposition (PA-MOCVD) Method*", International Conference on Mathematics and Natural Sciences (ICMNS) 2006, 29 – 30 November 2006, Bandung.
56. E. Supriyanto, I. Nurhasanah, A. Subagio, H. Saragih, H. Susanto, **P. Arifin**, M. Budiman, Sukirno, M. Barmawi, "*The Influence of AlN Buffer Layer Thickness on Microstructural Properties of AlN Thin Films Deposited on Si(111) Substrate by PA-MOCVD Method*", International Conference on Mathematics and Natural Sciences (ICMNS) 2006, 29 – 30 November 2006, Bandung.

5.c. PUBLICATIONS (NATIONAL) :

57. E. H. Sujiono, V. Fauzia, **P. Arifin**, M. Barmawi, "*Analisis Karakteristik Persambungan Josephson Tipe Weak Link*", Kontribusi Fisika Indonesia, 10 (2), 42 - 46, 1999.
58. E.H. Sujiono, H. Saragi, T. Saragi, **P. Arifin**, M. Barmawi, "*Fabrikasi Lapisan Buffer PrBa₂Cu₃O_{7-δ}/MgO(100) Untuk Meningkatkan Temperatur Kritis Superkonduktor YBCO*", Jurnal Fisika (Himpunan Fisika Indonesia) 2 (4), 36 - 41, 1999.
59. E. Sustini, R.A. Sani, **P. Arifin**, M. Barmawi, "*Simulasi Reaktor MOCVD Vertikal*", Kontribusi Fisika Indonesia, Vol. 10, no. 3, p. 87 (1999).
60. E. Sustini, Sugianto, R.A. Sani, Rugayah, M. Barmawi, **P. Arifin**, "*Penumbuhan GaSb Dengan MOCVD Vertikal dan Precursor TDMASb*", Kontribusi Fisika Indonesia, Vol. 10, no. 4, 116, 1999.
61. E. H. Sujiono, T. Saragi, **P. Arifin**, M. Barmawi, "*Effect of Growth Temperature on Crystalline Structure of YBa₂Cu₃O_{7-δ} Thin Films Deposited by MOCVD Method Using a Vertical Reactor With a Flow Guide*", Kontribusi Fisika Indonesia, 12 (2), 29 - 32, 2001.
62. Sugianto, A. Subagio, Erzam, R.A. Sani, M. Budiman, **P. Arifin**, M. Barmawi, "*Epitaxy of GaN Film by Hydrogen Plasma Assisted MOCVD*", Proceeding ITB, Vol. 33, no. 1, 1, 2001.
63. M. Barmawi, Sugianto, R.A. Sani, E. Sustini, **P. Arifin**, M. Budiman, "*A study of Quantum Dots of GaSb*", Proceeding ITB, Vol. 33, no. 1, 9, 2001.
64. E. Sustini, Sugianto, **P. Arifin**, M. Barmawi, "*MOCVD Growth of GaSb and AlGaSb*", Proceeding ITB, Vol. 33, no. 1, 5, 2001.
65. A. Suhandi, D. Rusdiana, Shofiah, dan **P. Arifin**, "*Optimalisasi Struktur Sel Surya GaAs Sambungan p-n dengan Lapisan Antirefleksi yang terdangeng dengan Lapisan Window AlGaAs*", Kontribusi Fisika Indonesia vol.14(2)
66. Togar Saragi, **P. Arifin**, Vivi Vauzia dan M. Barmawi, "*Resistansi Permukaan Superkonduktor dalam Aplikasi Gelombang Mikro dan Pengukurannya dengan Menggunakan Cavity Resonator*", Jurnal Fisika HFI A4 (2003) 020

67. H. Saragih, Sutikno, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Fabrikasi dan Karakteristik Film Tipis CuO Yang Dideposisi Dengan Metode Metalorganic Chemical Vapor Deposition(MOCVD)", Jurnal Fisika HFI, A5, no. 0596, 2003.
68. H. Saragih, E.H. Sujiono, **P. Arifin** dan M. Barmawi, "Teknik Penumbuhan Film Tipis Superkonduktor $YBa_2Cu_3O_{7-d}$ Diatas Substrat Yang Berparameter Kisi Berbeda", Jurnal Fisika HFI, A5, no. 0576, 2003.
69. H. Saragih, **P. Arifin**, M. Barmawi, M. Kurniati, "Pengaruh Temperatur Penumbuhan Terhadap Karakteristik Magnetik Film Tipis $TiO_2:Co$ yang Ditumbuhkan Dengan Metode Metalorganic Chemical Vapor Deposition (MOCVD)", Jurnal Matematika & Sains, vol. 9, 301 (2004).
70. H. Saragih, M. Kurniati, A. Maddu, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Penumbuhan Film Tipis $Ti_{1-x}Co_xO_2$ Dengan Metode MOCVD", Jurnal Matematika & Sains, vol. 9, 263 (2004).
71. I. Hamidah, N. Yuningsih, **P. Arifin**, M. Budiman, M. Barmawi, "Study on Structural and Electrical Properties of Gallium Arsenide Thin Film Grown by MOCVD Using Trisdimethylamino Arseni", Indonesian Journal of Physics, vol. 15, 35 (2004).
72. B. Mulyanti, Fitri S. Arsyad, M. Barmawi, Sri Jatno W., **P. Arifin**, M. Budiman, "Dependence of $Ga_{1-x}Mn_xN$ Thin Films Growth on Substrate Temperature in Vertical MOCVD Reactor by Numerical Simulation", Indonesian Journal of Physics, vol. 15, 59 (2004).
73. I. Hamidah, N. Yuningsih, **P. Arifin**, M. Budiman, M. Barmawi, "Gallium Arsenide Thin Films Grown by MOCVD with Various Growth Condition", Indonesian Journal of Physics, vol. 15, 89 (2004).
74. H. Saragih, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Efek Magnetisasi Spontan dan Karakteristik Transport Listrik Film Tipis $TiO_2:Co$ yang Ditumbuhkan Dengan Metode MOCVD", Jurnal Matematika & Sains, vol. 10, 21-25 (2005).
75. A. Suhandi, H. Sutanto, **P. Arifin**, M. Budiman, M. Barmawi, "Karakteristik Film Tipis GaAs yang Ditumbuhkan Dengan Metode MOCVD Menggunakan Sumber Metalorganik TDMAAs (Trisdimethylaminoarsenic)", Jurnal Matematika & Sains, vol. 10, 11 - 15 (2005).
76. H. Saragih, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Studi Pengaruh Konsentrasi Co pada Struktur Kristal dan Respon Photoluminescence Film Tipis $Ti_{1-x}Co_xO_2$ yang Ditumbuhkan dengan Teknik MOCVD", Proceeding ITB Sains & Teknoplogi, Vol. 37A, No.2, 117-130 (2005).
77. A. Subagio, H. Sutanto, E. Supriyanto, **P. Arifin**, Sukirno, M. Budiman, M. Barmawi, "GaN-based Double-hetero Film Grown and Fabricated on (0001) Sapphire Substrate by Plasma-Assisted MOCVD Method", Jurnal Matematika & Sains, Volume 10 No. 2 Juni 2005.
78. H. Saragih, E. Supriyanto, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Studi Penumbuhan Film Tipis $Ti_{1-x}Co_xO_2$ Dengan Teknik MOCVD Menggunakan Prekursor Titanium (IV) Isopropoxide dan Tris(2,2,6,6-tetramethyl-3, 5-heptanedionate) Cobalt", Proceeding ITB Sains & Teknologi, vol. 38, no. 2 (2006), 117.
79. H. Saragih, Ridwan, Mujamilah, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Sifat Film Tipis $TiO_2:Co$ yang Ditumbuhkan Dengan Teknik MOCVD", Jurnal Sains Materi Indonesia (Indonesian Journal of Material Science), vol. 72, no. 2, 2006

80. H. Sutanto, A. Subagio, E. Supriyanto, **P. Arifin**, M. Budiman, Sukirno, M. Barmawi, "Pengaruh Fraksi Molar Al Terhadap Morfologi Permukaan Film Tipis $Al_xGa_{1-x}N$ Yang Ditumbuhkan Di Atas Substrat Si (111) Dengan Metode MOCVD Berbantuan Plasma", Jurnal MIPA-UNNES, vol 29, no. 1, April 2006, p. 57-62.
81. H. Susanto, A. Subagio, E. Supriyanto, **P. Arifin**, M. Budiman, Sukirno, M. Barmawi, "Karakteristik Struktur Listrik Film Tipis GaN yang Ditumbuhkan di atas Substrat Si (111) dengan Metode Plasma Assisted-Metalorganic Chemical Vapor Deposition (PA-MOCVD)", Jurnal Matematika & Sains, vol. 11, no. 1 (2006), 12-17.

5.d. PRESENTATIONS (NATIONAL) :

82. **P. Arifin**, M. Barmawi, "Simulasi Karakteristik a-Si TFT (Thin Film Transistor)", Simposium Fisika Nasional XII, Yogyakarta, Januari 1989.
83. Fuad, M. Barmawi, **P. Arifin**, D. Kurnia, "Sifat-sifat Listrik Pada Kapasitor Film Tipis Ferroelektrik $Ba_{0.5}Sr_{0.5}TiO_3$ ", Prosiding Simposium Fisika Nasional XVII, Yogyakarta, 1998.
84. R.A. Sani, Sugianto, M. Barmawi, **P. Arifin**, "Karakterisasi Lapisan Tipis GaN Yang Ditumbuhkan Diatas GaAs Dengan Metoda Plasma Enhanced Metal Organic Chemical Vapor Deposition (PE-MOCVD)", Prosiding Simposium Fisika Nasional XVII, Yogyakarta, 1998.
85. T. Saragi, **P. Arifin**, V. Fauzia, M. Barmawi, "Resistansi Permukaan Superkonduktor Dalam Aplikasi Mikrowave dan Pengukurannya Dengan Menggunakan Cavity Resonator", Prosiding Simposium Fisika Nasional ke-17, Yogyakarta, 1998.
86. E. H. Sujiono, T. Saragi, **P. Arifin**, W. Loeksmanto, M. Barmawi, "Penumbuhan Film Tipis YBaCuO Dengan Metode MOCVD Vertikal dan Karakterisasinya", Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan '99, BATAN Serpong, A. Manaf (editor), 185 - 189, 1999.
87. E. H. Sujiono, T. Saragi, V. Fauzia, **P. Arifin**, M. Barmawi, "The Analysis of Superconducting Weak Link and Its Application to High Tc Superconductors Thin Films", Proc. of Third Workshop of Electro Communication and Information (WECI-III), Bandung, S. H. Supangkat (editor), IECEI, 4.44 - 4.47, 1999.
88. E. H. Sujiono, T. Saragi, W. Loeksmanto, **P. Arifin**, M. Barmawi, "The a-axis Oriented YBCO Grown by Vertical MOCVD Method", Proceeding Industrial Electronics Seminar, Surabaya, S. Kuswandi (editor), EEPIS Press, Vol. 1, 193 - 196, 1999.
89. A. Fuad, M. Barmawi, **P. Arifin**, D. Kurnia, "Struktur Kristal dan Sifat Switching Film Tipis Ferroelektrik $(Ba,Sr)TiO_3$ ", Proceeding Industrial Electronic Seminar 1999, 201, 1999.
90. R.A. Sani, Sugianto, M. Budiman, **P. Arifin**, Tri Indarsih, W. Setyarsih, M. Barmawi, "Growth of GaN on GaAs by Microwave Plasma Assisted Chemical Vapor Deposition", Proceeding Industrial Electronic Seminar, Surabaya, 207, 1999.
91. Irzaman, A. Fuad, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Spontaneous Polarization of Pyroelectric $PbTiO_3$ ", Proceeding Industrial Electronic Seminar, Surabaya, 221, 1999.

92. Sugianto, R.A. Sani, M. Budiman, **P. Arifin**, Ismet, Wayan, M. Barmawi, "Penumbuhan Film Tipis GaN diatas Sapphire dengan MOCVD Berbantuan Plasma", Proceeding Industrial Electronic Seminar, Surabaya, 223, 1999.
93. E. Sustini, Sugianto, R.A. Sani, M. Barmawi, **P. Arifin**, "Studi Awal Penumbuhan Film Tipis GaSb Dengan MOCVD Vertikal dan Precursor TmGa dan TDMASb", Proceeding Industrial Electronic Seminar, Surabaya, 219, 1999.
94. T. Saragi, E.H. Sujiono, Imam S, Jhonsius, M. Budiman, **P. Arifin**, T. Winata, M. Barmawi, "Deposisi Film Tipis NdBa₂Cu₃O_{7-δ} Dengan Metode DC Un-ballanced Magnetron Sputtering dari Target Stoikhiometri", Proceeding Industrial Electronic Seminar, Surabaya, 215, 1999.
95. E. H. Sujiono, T. Saragi, W. Loeksmanto, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Pengaruh Temperatur Pemrosesan Pada Reaktor Metal Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD) Terhadap Sifat Bahan Film Tipis YBa₂Cu₃O_{7-δ}/MgO(100)", Prosiding Simposium Fisika Nasional XVIII, PUSPITEK Serpong, 2000.
96. A. Fuad, M. Barmawi, **P. Arifin**, D. Kurnia, Bilaloudin, Awitdrus, "Karakteristik Kapasitansi-Tegangan Film Tipis Ferroelektrik Ba_{0.5}Sr_{0.5}TiO₃ Dengan Struktur Metal-Ferroelektrik-Semikonduktor (MFS) Dan Potensi Penerapannya Pada Memori", Prosiding Simposium Fisika Nasional ke-18, Serpong, 2000.
97. T. Saragi, E.H. Sujiono, Imam S, M. Jhonsius, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Karakteristik Film Tipis Superkonduktor NdBa₂CuO_{7-δ} ", Prosiding Simposium Fisika Nasional ke-18, Serpong, 2000.
98. Irzaman, A. Fuad, **P. Arifin**, M. Budiman, M. Barmawi, "Analisis Starin Mikro (η) Dan Grain Size (σ) Bahan Pyroelektrik PbTiO₃", Prosiding Simposium Fisika Nasional ke-18, Serpong, 2000.
99. Sugianto, R.A. Sani, M. Budiman, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Hidrogenasi Pada Penumbuhan Film Tipis GaN Dengan MOCVD Berbantuan Plasma", Prosiding Simposium Fisika Nasional ke-18, Serpong, 2000.
100. E. Sustini, Sugianto, Rugaya, R.A. Sani, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Sifat Listrik GaSb Hasil Penumbuhan Pada Reaktor MOCVD Vertikal Dengan Prekursor TDMASb dan TMGa", Prosiding Simposium Fisika Nasional ke-18, Serpong, 2000.
101. W. Setyarsih, **P. Arifin**, R.A. Sani, Ariando, Sugianto, M. Barmawi, "Otomatisasi Pengukuran Efek Hall Untuk Pengukuran Sifat-sifat Listrik Material Semikonduktor", Prosiding Simposium Fisika Nasional ke-18, Serpong, 2000
102. T. Indarsih, R.A. Sani, Sugianto, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Fotoluminesensi Film Tipis GaN Yang Ditumbuhkan Dengan Metoda Plasma Enhanced MOCVD", Prosiding Simposium Fisika Nasional ke-18, Serpong, 2000.
103. Abdurrouf, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Perancangan dan Otomatisasi Sistem DLTS Untuk Karakterisasi Bahan Semikonduktor", Prosiding Simposium Fisika Nasional ke-18, Serpong, 2000.
104. H. Saragih, T. Saragi, **P. Arifin** and M. Barmawi, "Pengaruh Lapisan Penyangga SrBa₂Cu₃O_{7-δ} Terhadap Temperatur Kritis Film Tipis YBa₂Cu₃O_{7-δ}", Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya, Surabaya, April, 2002.

105. Irzaman, A. Fuad, **P. Arifin**, M. Budiman, M. Barmawi, "Pyroelectric Properties of Tantalum Oxide Doped Lead Zirconium Titanate (PLZT) Thins Films Grown by DC Unballanced Magnetron Sputtering and Its Application for IR Sensor", Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya, Surabaya, April, 2002.
106. Sugianto, Edi S., Heri S, Nyoman W, M. Budiman, **P. Arifin** and M. Barmawi, "Penumbuhan Film Tipis AlGa_N Dengan PA-MOCVD", Simposium Fisika Nasional XIX, Denpasar, Bali, Juli 2002.
107. H. Saragih, T. Saragi, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Teknik Penumbuhan Film Tipis Superkonduktor YBa₂Cu₃O_{7-δ} Diatas Substrat yang Berparameter Kisi Berbeda", Simposium Fisika Nasional XIX, Denpasar, Bali, Juli 2002.
108. H. Saragih, Sutikno, Sugianto, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Fabrikasi dan Karakterisasi Film Tipis CuO yang Ditumbuhkan di atas Substrat MgO(100) dengan Metode MOCVD", Simposium Fisika Nasional XIX, Denpasar, Bali, Juli 2002.
109. I. Hamidah, N. Yuningsih, **P. Arifin**, M. Budiman, M. Barmawi, "The Influence of Growth Condition on the Grain Size and Electrical Properties of Gallium Arsenide Thin Films", APS 2003 Bandung (2003)
110. E. Sustini, A. Suhandi, **P. Arifin**, M. Barmawi, "MOCVD Growth of Al_xGa_(1-x)Sb for IR Photodetector Applications", APS 2003 Bandung (2003).
111. A. Suhandi, Mora, **P. Arifin**, "Struktur kristal dan karakteristik listrik film tipis GaAs_{1-x}Sb_x yang ditumbuhkan dengan metode MOCVD-Vertikal", The First Jogja Regional Physics Conference 2004, Fisika UGM, 11 September 2004.
112. B. Mulyanti, Ftri, S. A., M. Barmawi, **P. Arifin**, M. Budiman, "Effect of Growth Parameters on Deposition Rate of Ga_{1-x}Mn_xN Films Deposited Using Vertical Axisymmetric MOCVD Reactor", Seminar Nasional MIPA IV 2004, MIPA ITB, 6 dan 7 Oktober 2004.
113. A. Suhandi, Mora, **P. Arifin**, "Studi Temperatur Penumbuhan Film Tipis GaAsSb Dengan Metode MOCVD Vertikal", Seminar Nasional MIPA IV 2004, MIPA ITB, 6 dan 7 Oktober 2004.
114. I. Hamidah, **P. Arifin**, M. Budiman, M. Barmawi, "Penumbuhan Film Tipis Gallium-Nitrogen-Arsenik Dengan Metoda MOCVD", Seminar Nasional MIPA IV 2004, MIPA ITB, 6 dan 7 Oktober 2004.
115. E. Supriyanto, A. Subagio, H. Sutanto, **P. Arifin**, M. Budiman, M. Barmawi, "Studi Pengaruh Temperatur Penumbuhan Film Tipis AlN Diatas Si (111) Dengan Metoda PA-MOCVD", Seminar Nasional MIPA IV 2004, MIPA ITB, 6 dan 7 Oktober 2004.
116. F. Suryani, B. Mulyanti, **P. Arifin**, M. Budiman, M. Barmawi, "Pengaruh Geometri Kuantum Dot Kerucut Terhadap Probabilitas Distribusi Energi Transisi Optik", Seminar Nasional MIPA IV 2004, MIPA ITB, 6 dan 7 Oktober 2004.
117. H. Sutanto, A. Subagio, E. Supriyanto, **P. Arifin**, M. Budiman, Sukirno, M. Barmawi, "Studi Morfologi dan Struktur Kristal Film Tipis Al_xGa_{1-x}N Diatas Substrat Si (111) Yang Ditumbuhkan Dengan Metoda PA-MOCVD", Seminar Nasional MIPA IV 2004, MIPA ITB, 6 dan 7 Oktober 2004.
118. F. Suryani, B. Mulyanti, **P. Arifin**, M. Budiman, M. Barmawi, "Effect of Shape and Size Fluctuation on Inhomogeneous Line Broadening of Gallium Nitride Quantum Dot", Annual Physics Seminar 2004, Bandung (2004).

119. B. Mulyanti, F. Suryani Arsyad, H. Saragih, M. Barmawi, **P. Arifin**, M. Budiman, "Effect of Growth Temperature on TiO₂ Thin Films Deposited Using MOCVD", Annual Physics Seminar 2004, Bandung (2004).
120. A. Suhandi, H. Sutanto, **P. Arifin**, M. Budiman, M. Barmawi, "Pengaruh Rasio V/III Terhadap Komposisional dan Sifat Listrik Film Tipis GaAs_{1-x}Sb_x Yang Ditumbuhkan Dengan Metode MOCVD", Ketingan Physics Forum, 24 September 2005, Solo, Indonesia.
121. H. Sutanto, A. Subagio, B. Mulyanti, E. Supriyanto, **P. Arifin**, Sukirno, M. Budiman, M. Barmawi, "Pengaruh Lama Penumbuhan Lapisan Penyangga AlN Terhadap Sifat Listrik Galium Nitrida Yang Ditumbuhkan di atas Substrat Si(111) Dengan PA-MOCVD", Ketingan Physics Forum, 24 September 2005, Solo, Indonesia.
122. A. Subagio, H. Sutanto, E. Supriyanto, **P. Arifin**, M. Budiman, Sukirno, M. Barmawi, "Studi Struktur dan Morfologi Film InGaN Ditumbuhkan di Atas Substrat Sapphire Dengan MOCVD Berbantuan Plasma", Ketingan Physics Forum, 24 September 2005, Solo, Indonesia.
123. E. Supriyanto, A. Subagio, H. Sutanto, M. Budiman, **P. Arifin**, M. Barmawi, Sukirno, "Morphology Film Tipis AlN yang Ditumbuhkan di Atas Si(111) Dengan Teknik Penumbuhan Dua-Tahap", Ketingan Physics Forum, 24 September 2005, Solo, Indonesia.
124. H. Saragih, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Rutile Co-doped TiO₂ Thin Film Grown on Si(100) Substrat by MOCVD Technique", Ketingan Physics Forum, 24 September 2005, Solo, Indonesia.
125. H. Saragih, **P. Arifin**, M. Barmawi, Ridwan, Mujamilah, "Film tipis Rutile Co:TiO₂ Yang Ditumbuhkan Dengan Teknik MOCVD: Pengaruh Temperatur Anil Terhadap Struktur Kristal", Seminar Nasional Bahan Magnet IV, 28 September 2005, Semarang, Indonesia.
126. H. Sutanto, A. Subagio, B. Mulyanti, E. Supriyanto, **P. Arifin**, Sukirno, M. Budiman, M. Barmawi, "Pengaruh Fraksi Molar Al Terhadap Morfologi Permukaan Film Tipis Al_xGa_{1-x}N Yang Ditumbuhkan Di Atas Substrat Si(111) Dengan Metode MOCVD Berbantuan Plasma", Seminar Nasional Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam 2005, FMIPA Universitas Negeri Semarang, 10 Desember 2005, UNNES, Semarang, Indonesia.
127. A. Subagio, H. Sutanto, E. Supriyanto, M. Budiman, **P. Arifin**, Sukirno, M. Barmawi, "Karakteristik Struktur dan Absopsi Optik Film In_xGa_{1-x}N dan InN Ditumbuhkan Di Atas Substrat Sapphire Dengan Metode MOCVD Berbantuan Plasma", Seminar Nasional Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam 2005, FMIPA Universitas Negeri Semarang, 10 Desember 2005, UNNES, Semarang, Indonesia.
128. A. Subagio, H. Sutanto, E. Supriyanto, M. Budiman, **P. Arifin**, Sukirno, M. Barmawi, "Penumbuhan Film In_{0,62}Ga_{0,38}N di atas Substrat Sapphire dengan Metode MOCVD Berbantuan Plasma", Seminar Nasional Teknologi dan Aplikasi Akselerator VIII, P3TM-BATAN, Yogyakarta, 21-22 Nopember 2005.
129. H. Sutanto, A. Subagio, E. Supriyanto, **P. Arifin**, Sukirno, M. Budiman, M. Barmawi, "Pengaruh Laju Alir Gas Nitrogen Terhadap Intensitas Emisi Optik Plasma Nitrogen Yang Dibangkitkan Oleh Gelombang Mikro 2,45 GHz Dengan Metode Optical Emmission Spectroscopy", Seminar Nasional Teknologi dan Aplikasi Akselerator VIII, P3TM-BATAN, Yogyakarta, 21-22 Nopember 2005.

130. A. Suhandi, **P. Arifin**, M. Budiman, M. Barmawi, "Mekanisme Penumbuhan Lapisan Tipis Alloy Ternary $GaAs_{1-x}Sb_x$ dari Sumber-Sumber Metalorganik TMGa, TDMAAs, dan TDMASb pada Reaktor MOCVD", Seminar Nasional Pendidika Fisika 2005, 3 Desember 2005, Jurusan Fisika FPMIPA UPI, Bandung.
131. H. Saragih, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Studi Prekursor Metal Organic Titanium-tetraisopropoxide (TTIP) dan Tris (2,2,6,6- tetramethyl-3-5-heptanedionate) Cobalt (III) untuk Penumbuhan Film Tipis $TiO_2:Co$ ", Seminar Nasional Bahan Keramik IV, Balai Besar Keramik Bandung, Oktober 2005.
132. H. Saragih, E. Supriyanto, Mujamilah, **P. Arifin**, M. Barmawi, "Pengaruh Anil Terhadap Respon Ferromagnetisme Film Tipis $TiO_2:Co$ Yang Ditumbuhkan Dengan Teknik MOCVD", Pertemuan Ilmiah IPTEK Bahan, 18 – 19 Juli 2006, Serpong.
133. H. Susanto, A. Subagio, E. Supriyanto, **P. Arifin**, M. Budiman, Sukirno, M. Barmawi, "Studi Pengaruh Konsentrasi Al Pada Struktur Kristal dan Morfologi Film Tipis $Al_xGa_{1-x}N/Si(111)$ yang ditumbuhkan dengan Teknik MOCVD", Pertemuan Ilmiah IPTEK Bahan, 18 – 19 Juli 2006, Serpong.
134. A. Subagio, H. Sutanto, E. Supriyanto, **P. Arifin**, Sukirno, M. Budiman, M. Barmawi, "Studi Mikrostruktur dan Morfologi Film $In_xGa_{1-x}N$ yang ditumbuhkan Diatas Substrat Sapphire (0006) dengan Metode MOCVD Berbantuan Plasma", Pertemuan Ilmiah IPTEK Bahan, 18 – 19 Juli 2006, Serpong.
135. E. Supriyanto, H. Saragih, A. Subagio, H. Sutanto, M. Budiman, **P. Arifin**, Sukirno, M. Barmawi, "Fabrikasi Film Tipis Semikonduktor Ferromagnetisme $TiO_2:Co$ Dengan Teknik MOCVD dan Pengamatan Magneto-resistansi", Pertemuan Ilmiah IPTEK Bahan, 18 – 19 Juli 2006, Serpong.
136. B. Mulyanti, Mujamilah, A. Subagio, F.S. Arsyad, Sukirno, M. Barmawi, M. Budiman, **P. Arifin**, "Sifat Struktur Semikonduktor Ferromagnetik $GaN:Mn$ yang ditumbuhkan Dengan Metode PA-MOCVD", Pertemuan Ilmiah IPTEK Bahan, 18 – 19 Juli 2006, Serpong.

Bandung, 18 Maret 2009



(Pepen Arifin, Ph.D)

