

MAKALAH

PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENELITIAN  
SPEKTROFOTOMETER DAN EFEK HALL  
DI LABORATORIUM FISIKA MATERIAL  
JURUSAN FISIKA FMIPA UNP



31-12-03  
Hadiah

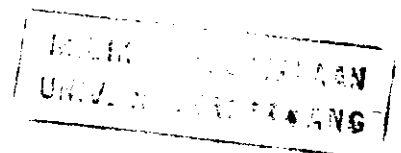
KI  
482/K/2003-p1/2  
520.072 Hu-p1

OLEH :

DRA. NAILIL HUSNA, MSi

Disampaikan dalam Lokakarya  
Optimalisasi Penggunaan dan Perawatan Instrumen Penelitian dan Pengajaran  
di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang  
pada tanggal 26-28 Juli 2001.

2001



# **PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENELITIAN SPEKTROFOTOMETER DAN EFEK HALL DI LABORATORIUM FISIKA MATERIAL JURUSAN FISIKA FMIPA UNP**

**Nailil Husna**  
Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP

## **I. PENDAHULUAN**

Peningkatan kualitas bidang MIPA perlu mendapat perhatian lebih serius, karena MIPA umumnya khususnya Fisika merupakan ilmu dasar sebagai kunci teknologi canggih. Pemahaman terhadap Fisika perlu terus ditingkatkan guna mengejar ketertinggalan kita dari negara-negara lain. Pendidik harus dapat menciptakan iklim kondusif yang dapat mempertinggi aktivitas dan kreatifitas mahasiswa baik dalam perkuliahan tatap muka di kelas, lebih-lebih lagi dalam kegiatan eksperimen di laboratorium.

Menyadari akan strategisnya peranan kegiatan eksperimen di laboratorium bagi mahasiswa sebagai salah satu indikator kualitas SDM Indonesia, dalam perannya sebagai pencerah bagi bangsanya di masa yang akan datang, maka di Universitas Negeri Padang bekerjasama dengan Due-Like Project menggelar lokakarya dengan thema : Optimalisasi Penggunaan dan Perawatan Instrumen Penelitian dan Pengajaran di Jurusan Fisika FMIPA UNP Padang.

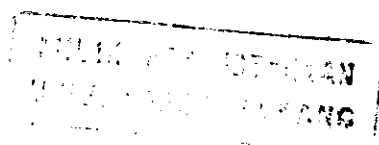
Fisika sebagai salah satu dari bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam tidak lepas dari pengamatan tentang fenomena-fenomena yang terjadi di alam, baik dalam skala makroskopik seperti yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-

hari, maupun dalam skala mikroskopik seperti yang didapatkan dalam penentuan dan karakterisasi sifat-sifat suatu material/bahan, berkenaan dengan sifat mekanik, sifat listrik-magnet, sifat termal, sifat optik dan lain sebagainya. Bahan-bahan itu terdapat di sekitar kita, dan telah menjadi bagian dari kebudayaan dan pola berpikir manusia bahkan telah menyatu dengan keberadaan kita. Hakekat bahan diungkapkan oleh Lawrence Van Vack terjemahan Sriati Djaprie (1992: XIII) bahwa:

Bahan-bahan adalah benda yang dengan sifat-sifatnya yang khas dimanfaatkan dalam bangunan, mesin, peralatan atau produk. Termasuk di dalamnya logam, keramik, semi konduktor, polimer (plastik), gelas, dielektrik, serat, kayu, pasir, batu dan berbagai komposit.

Dalam perkembangan pengetahuan orang melihat bahwa Ilmu dan teknologi bahan/material melangkah maju dalam perbendaharaan ilmu. Secara singkat dapat dikatakan bahwa Ilmu dan teknologi material meliputi pengembangan dan penerapan pengetahuan mengenai hubungan antara komposisi, struktur dan pemrosesan bahan dengan sifat-sifat dan pemakaiannya. Berarti ada kaitan yang erat antara struktur, sifat, proses, fungsi dan ferformans bahan.

Suatu usaha yang dapat dilakukan mengakomodir segenap aspek yang terhimpun dalam kaitannya dengan hal-hal di atas, maka perlu adanya kegiatan eksperimen melalui penelitian-penelitian yang dapat dilaksanakan di laboratorium Fisika Material Jurusan Fisika FMIPA UNP. Kegiatan penelitian ini dapat dilakukan oleh para dosen dalam tugas dan kewajibannya dalam mengemban Tri Dharma Perguruan Tinggi, dan juga oleh mahasiswa sebagai calon ilmuan dan sarjana fisika. Diketahui bahwa melalui kegiatan penelitian



eksperimen pengetahuan atau informasi tentang suatu sistem dapat diperoleh.

Sebagaimana yang diungkapkan oleh Sutrisno (1993:1) bahwa:

Penelitian eksperimental bertujuan untuk mendapat pengetahuan atau informasi tentang suatu sistem melalui eksperimen. Informasi yang dimaksud menyangkut hubungan antara sifat-sifat komponen dengan perilaku sistem secara keseluruhan.

Sehubungan dengan itu bahwa sesungguhnya dalam suatu penelitian eksperimen terdapat adanya kegiatan pengamatan sebagaimana yang diungkapkan oleh Kaplan dan dikutip oleh Sutrisno (1993:1) bahwa : "Experimentation is a process of observation to be carried out in a situation especially brought about for the purpose", atau eksperimentasi adalah suatu proses pengamatan yang dilaksanakan dalam situasi yang khusus dibuat untuk maksud itu. Jadi jelaslah betapa pentingnya kegiatan penelitian eksperimen untuk mengamati gejala yang terjadi pada suatu sistem untuk mendapatkan pengetahuan atau informasi yang dibutuhkan yang dilaksanakan sesuai menurut prosedur dan langkah-langkah dalam metoda ilmiah. Dengan kata lain penelitian eksperimen merupakan salah satu bentuk dari penelitian ilmiah. Dalam suatu penelitian ilmiah permasalahan penelitian harus dapat diungkapkan dalam bentuk hubungan antara variabel-variabel eksperimen yang kebenarannya harus diperiksa secara empiris, yaitu melalui observasi yang hasilnya dapat dikesan melalui panca indra (empiris).

Penelitian eksperimen dapat bermula dari upaya untuk memeriksa kebenaran hasil penelitian teoritis, yaitu penelitian yang menyangkut formalisme atau konsep-konsep baru yang masih harus diuji dengan menggunakan eksperimen. Selain itu dapat juga bermula dari dugaan adanya hubungan antara dua variabel sistem atau dari observasi adanya suatu gejala (fenomenon). Dalam

hal ini orang seringkali mencoba mengulang eksperimen yang dilaporkan dalam literatur, dengan harapan dapat menunjukkan adanya gejala-gejala lain yang dapat digunakan untuk melengkapi informasi untuk pembentukan teori yang dapat menjelaskan gejala tersebut.

Penelitian eksperimen dilaksanakan di laboratorium atau tempat-tempat lain dimana dapat dibuat lingkungan eksperimen yang dirancang khusus untuk kegiatan penelitian yang bersangkutan, sehingga sampel dapat diisolasi dari pengaruh lingkungannya. Sampel dibuat dan dipersiapkan secara terkendali sesuai persyaratan atau asumsi-asumsi yang digunakan dalam penyederhanaan atau abstraksi pemodelan terhadap realita alam.

Berdasarkan jabaran di atas tergambar betapa pentingnya peranan laboratorium beserta peralatannya yang dapat digunakan untuk melaksanakan suatu kegiatan penelitian. Bila kita melirik pada Laboratorium Fisika Material di Jurusan Fisika FMIPA UNP Padang, ternyata belum tersedia fasilitas/ perangkat peralatan yang komplit yang dapat digunakan untuk mencapai berbagai tujuan. Hal ini disebabkan karena memang jurusan Fisika masih tergolong muda dalam hal menggalakkan penelitian-penelitian eksperimen fisika. Selain itu untuk dapat memiliki fasilitas dan set-set peralatan fisika material yang memadai membutuhkan dana yang tidak sedikit. Oleh sebab itu salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk tetap memberdayakan peralatan-peralatan yang sudah tersedia di laboratorium Fisika maka perlu adanya usaha untuk mengembangkannya ke arah yang lebih komplit agar dapat mencapai lebih dari satu tujuan penelitian saja.

Sekarang ini akan diupayakan mengembangkan peralatan Spektrometer

Student menjadi perangkat yang lebih baik sehingga mampu berfungsi tidak hanya sebagai peralatan yang dapat membantu dalam pengamatan terhadap cahaya yang mengalami difraksi dengan berbagai sudut bias, juga dengan bantuan tambahan dari rangkaian elektronika dalam bentuk sensor fotodiode dapat diketahui bagaimana kemampuan serap dan transmisi suatu bahan sampel setelah dikenai intensitas cahaya. Intensitas cahaya yang teramati dari hasil kegiatan ini tidak lagi dalam bentuk besaran analog tetapi telah diubah menjadi besaran listrik. Hal ini diperoleh melalui penambahan/ modifikasi peralatan spektrometer student dengan komponen sensor fotodiode. Demikian juga dengan peralatan Hall effect dan ESR apparatus, dengan tambahan instrumentasi/ assesories lain sehingga dapat lebih berdaya guna dan dapat dikembangkan menjadi set peralatan baru yang dapat mencapai tujuan lebih banyak. Sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai melalui kegiatan seminar dan lokakarya ini diharapkan akan diperoleh beberapa set-set peralatan baru hasil dari modifikasi atau pengembangan peralatan sederhana yang telah tersedia di laboratorium Fisika Material khususnya, di Jurusan Fisika FMIPA UNP Padang. Sekaligus dari kegiatan ini akan dihasilkan juga pedoman/petunjuk penggunaan set peralatan tersebut, sehingga bila hal ini terujud berarti kita telah menerobos suatu celah kebuntuan untuk mengantisipasi keterbatasan peralatan untuk penelitian eksperimen mahasiswa dalam rangka penyelesaian studi mereka dalam bentuk tugas akhir. Disisi lain juga tidak tertutup kemungkinan hal tersebut dapat dijadikan ajang/wahana bagi para dosen untuk mengembangkan diri

dalam penelitian-penelitian eksperimen yang diminatinya. Sesuai dengan yang dikemukakan B. Suprpto Brotosiswoyo (1991: 9) bahwa :

Kekayaan ilmu fisika saat ini sudah begitu besarnya sehingga rasanya mustahil bagi seseorang untuk dapat menampung seluruh ilmu itu dalam benaknya. Masing-masing pengembang ilmu fisika biasanya cukup puas dengan kemampuan untuk bisa mengikuti satu atau beberapa jalur perkembangan fisika. Pilihan jalur yang digelutinya tentunya ikut menentukan peluang keberhasilannya. Ada jalur-jalur yang menuntut peralatan-peralatan mahal, ada yang tidak. Ada jalur yang sedang populer hingga menarik begitu banyak peminat, ada yang belum atau tidak lagi menarik banyak peminat. Terpulang kepada kita sendiri yang ada di Indonesia ini untuk memilihnya. Yang sudah jelas, bila jalur itu menuntut dukungan peralatan yang amat mahal peluang untuk mewujudkannya pasti menjadi sangat tipis.

Jadi berdasarkan kutipan di atas membuat kita tetap optimis, sungguhpun dengan segala keterbatasan dan berbagai kekurangan yang dirasakan, masih terbuka peluang untuk tetap berkiprah menghasilkan karya-karya sebagai insan pengembang ilmu fisika dengan memberdayakan segala sarana dan prasarana yang telah tersedia, dan berupaya mengoptimalkan penggunaan dan perawatan instrumen penelitian dan pengajaran tersebut demi kejayaan kita menyongsong hari esok yang lebih baik. Diharapkan kegiatan ini akan bermanfaat untuk dapat memberdayakan peralatan yang telah tersedia, mengoptimalkan penggunaannya melalui pengembangan yang dapat dilakukan sekaligus dapat mengadakan perawatan sehingga dapat memiliki umur pakai yang lebih panjang, dapat digunakan oleh banyak pengguna baik dalam kegiatan penelitian maupun dalam kegiatan pengajaran.

## II. TINJAUAN PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENELITIAN

Seperti telah disebutkan di atas bahwa dalam kesempatan lokakarya ini akan dipresentasikan beberapa peralatan sederhana yang telah tersedia di Laboratorium Fisika dan digagas untuk dapat dikembangkan ke arah yang lebih sempurna yang dapat digunakan sebagai instrumen penelitian eksperimen, sehingga akan menghasilkan keluaran yang lebih komplit, mencapai multi tujuan dan dapat menghasilkan pengetahuan dan informasi yang lebih baik.

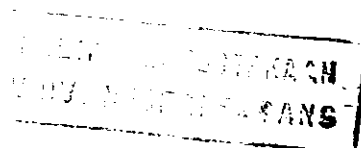
Adapun peralatan yang dimaksud seperti yang dibahas berikut ini :

### A. PERALATAN SPEKTROFOTOMETER

Pada laboratorium tertentu sesungguhnya sudah tersedia spektrofotometer seperti Spektrofotometer UV-Vis, atau Spektrofotometer Serapan Atom (AAS= Atomic Absorbtion Spektrofotometre) dan lainnya yang sudah kompak sehingga langsung dapat digunakan untuk mencapai tujuan dari setiap alat. Di Laboratorium fisika hanya tersedia Spektrometer Student yang memiliki fungsi yang sederhana pula, yakni dapat digunakan untuk menyelidiki spektrum atomik dan untuk mengetahui panjang gelombangnya. Dengan Spektrometer Student ini dan jika ditambah dengan instrumen elektronika berupa sensor fotodioda serta menggunakan sampel-sampel yang akan diuji sifat optisnya seperti absorbansi atau transmittansi atau besaran lainnya, maka peralatan dapat digunakan untuk mencapai tujuan lain yang diharapkan, sesuai dengan tujuan yang dapat dicapai pada spektrofotometer standard .

#### 1. Komponen Peralatan Spektrofotometer

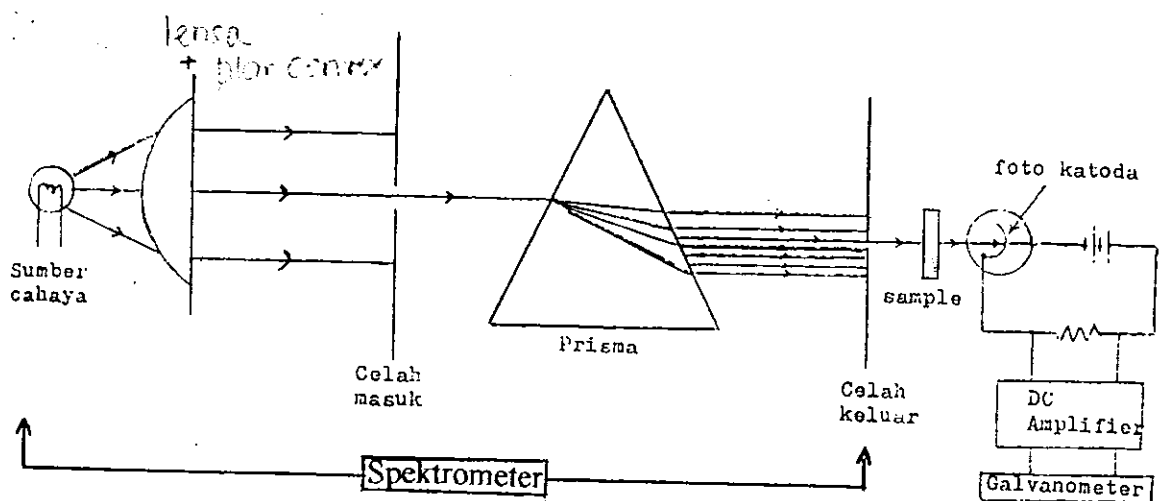
Peralatan Spektrofotometer yang dikembangkan terdiri atas komponen :





- Spektrometer Student yang terdiri atas teleskop dan dilengkapi oleh Sumber cahaya (source) berupa lampu halogen untuk mendapatkan cahaya pada daerah sinar tampak. Juga dilengkapi dengan power suplainya, prisma, kisi serta perlengkapan lainnya.
- Rangkaian Sensor Foodioda yang memuat rangkaian konverter (pengubah isyarat/sinyal analog menjadi isyarat listrik, rangkaian penguat (DC Amplifier ) dan dilengkapi dengan galvanometer yang berperan sebagai alat ukur tegangan potensial (voltmeter)
- Sampel/cuplikan yang akan diuji sifat optisnya dapat berupa bahan/material isolator, maupun semikonduktor.

## 2. Susunan Peralatan



Gambar 1. Skema Spektrofotometer

### 3. Tujuan Penelitian

Peralatan yang dikembangkan dari perakitan Spektrometer Student dengan bantuan instrumen sensor fotodiode yang berperan sebagai konverter dan dilengkapi dengan DC Amplifier dan galvanometer ini dinamakan dengan "Spektrofotometer". Set peralatan ini dapat digunakan dalam penelitian eksperimental yang bertujuan untuk :

1. Menentukan secara kuantitatif besarnya koefisien absorpsi dari transmittansi bahan sampel yang terukur sebagai fungsi dari panjang gelombang cahaya yang didatangkan.
2. Menentukan secara kuantitatif variasi hambatan jenis (resistivitas) atau fotokonduktivitas bahan sampel sebagai fungsi dari intensitas cahaya datang

### 4. Landasan Teori

#### a. Pengukuran Absorpsi dan Transmisi Optik

Pada Spektrometer Student terdapat prisma, bagian ini dinamakan sebagai monochromator yang berfungsi sebagai pengurai warna cahaya menjadi berkas cahaya dengan daerah panjang gelombang yang sempit, sehingga dengan demikian intensitas cahaya pada setiap daerah dapat dideteksi dengan bantuan rangkaian elektronika berupa sensor fotodiode. Intensitas cahaya yang ditunjukkan oleh alat ini dinyatakan sebagai transmittansi. Sampel yang akan diuji berupa padatan yang sebagai blankonya digunakan udara yang diberi transmisi 100%. Transmisi sampel yang diuji dinyatakan sebagai  $I/I_0 \times 100\%$  atau  $T = I/I_0 \dots\dots\dots(1)$

dengan  $I$  adalah intensitas cahaya melalui kristal dan  $I_0$  adalah intensitas cahaya yang jatuh pada kristal sampel. Koefisien absorpsi dihitung berdasarkan

persamaan: 
$$T = \frac{(1 - R)^2 e^{\alpha x}}{(1 - R^2 e^{2\alpha x})} \dots \dots \dots (2)$$

dimana :  $\alpha$  = koefisien absorpsi optik

$R$  = koefisien reflektifitas

$x$  = ketebalan sampel

#### b. Tinjauan tentang Sensor Fotodiode

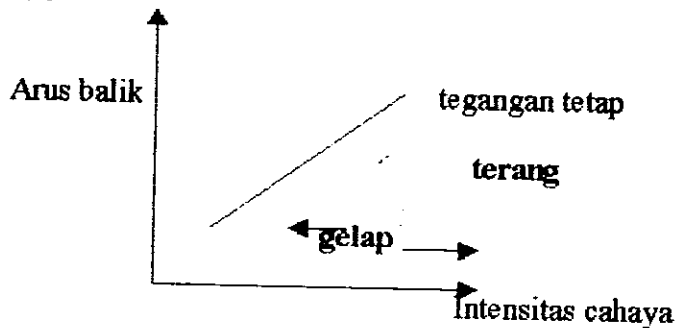
Jika suatu sambungan diode p-n dengan tegangan balik disinari cahaya maka akan mengalir arus yang berubah secara linier dengan fluks cahaya yang didatangkan. Efek ini digunakan dalam sensor fotodiode. Berarti bahwa fotodiode merupakan suatu diode semikonduktor sambungan p-n yang dioperasikan pada bias mundur (reverse bias), dan sekaligus merupakan suatu alat yang bekerja sangat sensitif terhadap intensitas cahaya. Sebagaimana diutarakan Malvino (1994:98) bahwa:

Fotodiode adalah alat yang dibuat untuk berfungsi paling baik berdasarkan kepekaannya terhadap cahaya. Pada diode ini sebuah jendela memungkinkan cahaya untuk masuk melalui pembungkus dan mengenai persambungan. Cahaya yang datang menghasilkan elektron bebas dan lubang. Makin kuat cahayanya makin banyak jumlah pembawa minoritas dan makin besar arus baliknya.

Ada dua alasan penamaan fotodiode yakni dari segi pengaliran arusnya dan dari segi pengaruh intensitas cahaya terhadap aliran arusnya. Arus pada fotodiode akan mengalir dengan cepat pada saat fotodiode dalam keadaan bias balik. Sedang arus yang mengalir tersebut akan berubah secara linier dengan intensitas kuat penerangan cahaya yang menyinarinya. Sebagaimana diutarakan R. Boelestad dan L. Nashelsky (1989:119):

The photodiode detector is p-n junction operated under reverse bias condition. Illumination of the photodiode with photon generates electrons and holes. Resulting in electric current in the external circuit. The width of the depletion region of junction determines the response time of the detector. The thinner the depletion region the shorter the transit time of the carriers across the region and thus the faster the device ( since it take less time for carrier to reach the electrode)

Energi cahaya menyebabkan tahanan balik dioda berubah, sedangkan perubahan tegangan baik tidak bergantung pada besarnya arus balikan, melainkan hanya bergantung pada intensitas cahaya yang jatuh pada fotodioda. Fotodioda dalam keadaan bias balik dapat dipandang sebagai sumber arus yang besar, yang besarnya dapat diatur oleh intensitas sinar yang menyinarinya. Disamping itu cahaya juga dapat dipengaruhi oleh karakteristik beberapa bahan semikonduktor. Karakteristik suatu fotodioda dinyatakan saat arus kecil dioda akan dibias balik dan pada suatu tegangan konstan maka arus akan sebanding dengan intensitas yang datang pada fotodioda.

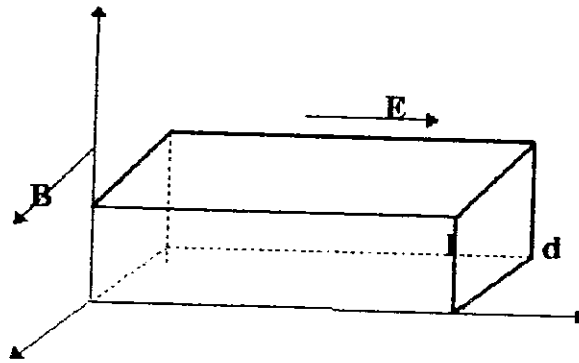


Gambar 2. Hubungan arus balik dengan intensitas cahaya.

## B. EKSPERIMEN EFEK HALL

Efek Hall adalah suatu gejala yang sangat penting dan berguna untuk penentuan beberapa parameter konduksi, seperti penentuan jenis semikonduktor ekstrinsik, penentuan konsentrasi pembawa dan penentuan mobilitas Hall. Mekanisme Efek Hall dapat dijelaskan melalui gambar berikut.

Suatu batang padatan yang mengandung elektron bebas baik logam atau semikonduktor diletakkan dalam medan listrik dan medan magnet yang saling tegak lurus.



Gambar 3. Prinsip Eksperimen Efek Hall

Gaya magnetik pada partikel pembawa muatan dalam konduktor berarus menimbulkan beda potensial melintang konduktor yang disebut potensial Hall.

Efek Hall dalam semikonduktor jenis-n akan menghasilkan tegangan Hall yang berlawanan polaritasnya dengan tegangan Hall yang ditimbulkan dalam semikonduktor tipe p, dalam medan listrik dan medan magnet yang sama. Ini disebabkan karena lubang bermuatan positif dan bergerak dalam arah berlawanan dengan elektron akan mengalami gaya magnet yang sama dan terkumpul di sisi yang sama pula pada batang semikonduktor. Dengan demikian akan terjadi medan Hall dengan polaritas yang berlawanan dengan polaritas pada kasus semikonduktor jenis-n.

Keseimbangan akan tercapai apabila medan elektrostatik ( $E_H$ ) yang ditimbulkan oleh muatan yang terkumpul pada satu sisi dengan sisi yang

berlawanan akan menimbulkan gaya listrik yang sama besar dengan gaya magnetik.

$$q E_H = q v B \quad \dots\dots\dots(3)$$

dengan  $E_H = v B \quad \dots\dots\dots(4)$

Tegangan Hall yang bersangkutan dapat ditentukan melalui:

$$V_H = E d = v B d \quad \dots\dots\dots(5)$$

Selain itu untuk rapat arus berlaku bahwa:

$$J = e n v = \frac{I}{ld} \quad \dots\dots\dots(6)$$

maka  $V_H = \frac{BI}{enl} = \frac{BI}{l} R_H \quad \dots\dots\dots(7)$

dengan  $R_H = \frac{1}{en}$  yang dikenal dengan koefisien Hall. Berikut adalah beberapa

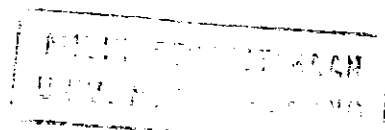
contoh pengukuran koefisien Hall

Tabel 1. Koefisien Hall Beberapa Bahan

Unsur	$R_H$ eksperimental ( $\times 10^{-10} \text{ m}^3/\text{C}$ )	$R_H$ hasil perhitungan ( $\times 10^{-10} \text{ m}^3/\text{C}$ )	Asumsi: jumlah elektron per atom
Na	-2,36	-2,34	1
Cu	-0,54	-0,74	1
Ag	-0,9	-1,07	1
In	+1,60	-1,60	1
Al	+1,02	-1,04	1

Bila  $R_H > 0$  maka  $e > 0$  dan jika  $R_H < 0$  maka  $e < 0$ .

Dengan melihat tanda tegangan Hall kita dapat menentukan muatan pembawa dalam semikonduktor yang bersangkutan. Bila  $e > 0$  ini berarti jenis pembawanya adalah lubang dan bila  $e < 0$ , berarti jenis pembawa muatannya adalah elektron.



Penentuan konsentrasi pembawa dapat dilakukan dengan menggunakan rangkaian listrik yang mengalirkan arus sepanjang arah sumbu  $x$ , dengan penentuan  $l$ ,  $B$ ,  $V_H$  dan  $I$  maka  $n$  atau  $p$  segera dapat dihitung

Untuk penentuan mobilitas pembawa, dapat ditentukan melalui persamaan :

$$J = \sigma E \quad \dots\dots\dots(8)$$

dimana

$$\sigma = e(\mu_n n + \mu_p p) \quad \dots\dots\dots(9)$$

Dalam semikonduktor jenis tertentu, diperlukan salah satu hubungan dibawah ini:

$$\sigma = e\mu_n n \quad \text{atau} \quad \sigma = e\mu_p p \quad \dots\dots\dots(10)$$

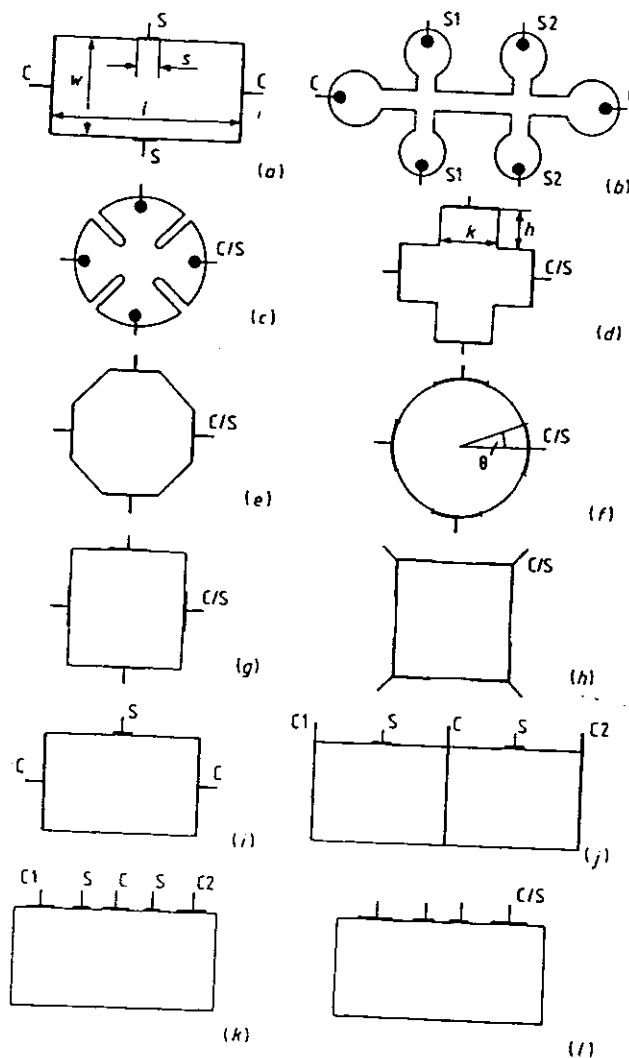
Sedangkan harga konduktivitas ( $\sigma$ ) dapat ditentukan melalui resistivitas berdasarkan hubungan

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \quad \dots\dots\dots(11)$$

sehingga mobilitas pembawa dapat ditentukan sebagai mobilitas Hall melalui persamaan:

$$\mu = \frac{1}{\rho} R_H \quad \dots\dots\dots(12)$$

Berikut diperlihatkan beberapa bentuk plat Hall



Gambar 4. Berbagai Bentuk Plat Hall.

### C. METODA EMPAT ELEKTRODA /TITIK (FOUR POINT PROBE)

Persamaan  $J = \sigma E$  dan  $\sigma = e(\mu_n n + \mu_p p)$  menghubungkan antara rapat arus dan medan listrik. Sedangkan konduktivitas adalah kebalikan dari resistivitas. Bila arus yang mengalir pada sebuah batang semikonduktor dengan penampang  $A$  dan panjang  $L$  yang diberi tegangan  $V$  maka



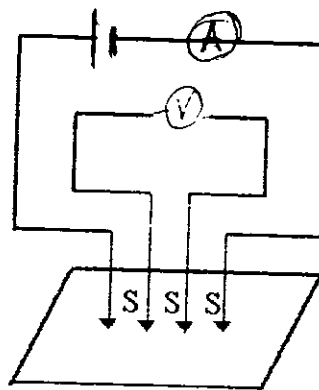
$$R = \rho \frac{L}{A} = \frac{V}{I} \dots\dots\dots(13)$$

sehingga

$$\rho = \frac{RA}{L} \dots\dots\dots(14)$$

Jadi melalui persamaan ini resistivitas dapat ditentukan melalui pengukuran resistansi R.

Dalam menentukan mobilitas Hall di atas diperlukan pengukuran resistivitas dari sampel. Untuk mengukur resistivitas dari sampel ini dapat juga dilakukan dengan metoda empat probe seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Pengukuran Resistivitas Dengan Empat Titik

Ke empat probe diletakkan di atas semikonduktor yang akan diukur resistivitasnya ( $\rho$ ). Kemudian sumber tegangan dipasang pada dua probe terluar untuk menghasilkan arus I dan voltmeter dihubungkan pada kedua probe yang ditengah dengan masing-masing berjarak S. Dengan metoda ini resistivitas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

luas.

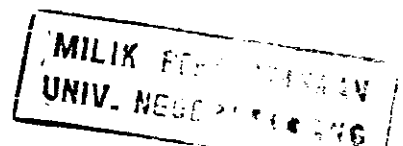
10

$\rho = 4\pi S \frac{V}{I}$  .....(15)

Jarak S biasanya dibuat 0,5 mm atau 1 mm. Persamaan (15) dapat berlaku secara tepat bila luas permukaan semikonduktor cukup besar dan bahan cukup tebal. Dengan menggabungkan hasil pengukuran koefisien Hall dengan resistivitas ini dapat diperoleh harga mobilitas Hall.

**III. PENUTUP**

Berawal dari adanya kegiatan lokakarya ini diharapkan hendaknya di masa-masa yang akan datang semakin banyak set-set peralatan penelitian yang dapat di kembangkan yang dilengkapi dengan petunjuk teknis pemakaiannya, sehingga akan memiliki kontribusi pada keberhasilan kita di jurusan Fisika ini. Lebih-lebih lagi dalam pewarnaan citra kualitas lulusan program studi fisika. Dan yang tak kalah pentingnya adalah berkontribusi terhadap kualitas penelitian dosen dalam bidang fisika melalui penelitian eksperimen. Semoga kegiatan kita ini bermanfaat dan mendapat redho dari-Nya . Amiin.....



## DAFTAR PUSTAKA

- Ashorff, N.W, and Mermin.N.D (1976) *Solid State Physics*, Sanders College, Philadelphia.
- Boelestad,Robert , Nashelsky Lous. (1989). *Electronic Devices and Cicuit Theory*. Fourth Edition. Mc Graw-Hill Book Company : New york.
- Van Vlack,Lawrence. Terjemahan Sriati Djaprie.(1992). *Ilmu dan Teknologi Bahan*. Edisi ke lima. Jakarta : Erlangga.
- Malvino, Paul Albert. (1994). *Prinsip-prinsip Elektronika*, Jakarta : Erlangga
- Milman, Jack dan Halkias Cristos.c (1972). *Integrated Electronics*. Mc Graw Hill International Edition.
- R S Popovic, *Hall Effect Devices, Magnetic Sensor and Characterization of Semiconductors*, Adam Hilger, Bristol, Philadelphia and New York
- S. Reka Rio, (1982), *Fisika dan Teknologi Semikonduktor*, Pradnya Paramita, Jakarta
- Suprpto B.B. (1991) *BELAJAR FISIKA di Indonesia*. Makalah Undangan pada Simposium Fisika Nasional XIII. Himpunan Fisika Indonesia, Serpong, 22-23 Januari 1991.
- Sutrisno (1993). *Penelitian Eksperimental* .Makalah ITB Bandung.

