

SKRIPSI

**STUDI OPTIMASI PENGARUH PERUBAHAN
KONSENTRASI TERHADAP KECEPATAN PUTAR *SPIN*
COATING PADA PENUMBUHAN MEMBRAN *POLYVINYL*
ALCOHOL (PVA) DI ATAS ELEKTRODA PLATINUM (Pt)**

**Diajukan sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Sains**



Oleh :

WIDIYO IKO SURYO DEWI

M 0202051

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2006

SKRIPSI

**STUDI OPTIMASI PENGARUH PERUBAHAN
KONSENTRASI TERHADAP KECEPATAN PUTAR *SPIN*
COATING PADA PENUMBUHAN MEMBRAN *POLYVINYL*
ALCOHOL (PVA) DI ATAS ELEKTRODA PLATINUM (Pt)**

Widiyo Iko Suryo Dewi

M 0202051

Dinyatakan lulus ujian oleh tim penguji
Pada hari Senin, tanggal 2 April 2007.

Tim Penguji

Agus Supriyanto, S.Si,M.Si (Ketua)

Drs. Harjana M.Si,Ph.D (Sekretaris)

Nuryani S.Si,M.Si

Khairuddin S.Si,M.Phil

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
memperoleh gelar sarjana sains

Dekan

Ketua Jurusan Fisika

Drs. H. Marsusi M.Si
NIP. 130906776

Drs. Harjana M.Si,Ph.D
NIP. 131570309

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi intelektual skripsi ini adalah hasil kerja saya dan sepengetahuan saya hingga saat ini isi skripsi ini tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau materi yang telah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Universitas Sebelas Maret Surakarta atau di Perguruan Tinggi lainnya, kecuali telah dituliskan di daftar pustaka skripsi ini dan segala bentuk bantuan dari semua pihak telah ditulis di bagian ucapan terima kasih.

MOTTO

- ☀ *Dahulu kita tidak bisa punya,.sekarang kita bisa punya. dan selayaknya kita harus siap kalau suatu saat nanti kita tidak punya..*
- ☀ *Bagilah sukamu,.simpanlah dukamu,...dan selalu terimalah suka dan duka orang lain yang ingin berbagi bersamamu..*
- ☀ *Seburuk – buruknya sifat manusia,.pasti ada sisi baiknya,.©*

Widiyo Iko Suryo Dewi



PERSEMBAHAN

Ya Allah...

*Sampai pada detik ini..Betapa jalan hidup yang hamba lalui terasa begitu panjang dan terjal,.Disaat hamba merasa lelah, menyerah dan merasa bodoh
Kau selalu memberi kekuatan, petunjuk pada hamba
Hingga hamba bisa menyelesaikan tugas ini. Semoga apa yang hamba peroleh sampai saat ini bisa bermanfaat dan menjadi jembatan bagi hamba dalam mencapai cita – cita.Amiin.*

Bapak dan Ibu...

Insan yang sangat berharga bagiku, terima kasih atas segalanya...Dari kalian Dewi ini bisa belajar bagaimana arti impian, bagaimana arti memberi tanpa pengharapan....

Adik adikku: Dek Ana dan Dek Haris, serta sepupu kecilku Dek Thegar, Dek Dira, Dek Gheezag dan Dek Kiya

My Soulmate (i-1)..

Dukungan dan nasehat yang pernah kau beri membuatku bisa merubah keputusan,.terima kasih sudah selalu bersedia memaafkan segala kesalahan..aku aku pasti kelak bisa menepati janji..darimu aku bisa mengerti bahwa aku butuh karena aku cinta, bukan aku cinta karena aku butuh..

Untuk semuanya...

Semoga karya kecil ini bisa bermanfaat bagi yang sudi mempelajarinya...

Widiyo Iko Suryo Dewi



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, terima kasih atas segala limpahan rahmat dan karuni-Nya, sehingga Laporan Penelitian sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana ini berhasil disusun.

Pada penyusunan laporan penelitian ini, tentunya ada banyak pihak yang telah membantu dan memberi nasehat, masukan sehingga menambah kelengkapan data yang dibutuhkan, maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih khususnya kepada :

1. Bp. Drs. Marsusi, M.Si selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Bp. Drs. Harjana, M.Si,Ph.D selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta, sekaligus Pembimbing akademik, pembimbing Tugas Akhir saya. Terima kasih atas segala luangan waktu, nasehat, bimbingan. Semuanya sangat dan sangat berarti dan membantu kelancaran saya dalam proses belajar ini.
3. Bp. Agus Supriyanto, S.Si, M.Si, selaku pembimbing Tugas Akhir saya. Terima kasih atas segala kesempatan, bimbingan dan nasehatnya. Mohon maaf jika Widiyo sering merepotkan.
4. Bp. Drs. Suharyana, M.Si, Ph.D, terimakasih atas bimbingan dan nasehatnya dalam proses evaporator.
5. Bp. Nuryani,S.Si, M.Si dan Bp. Khairuddin,S.Si, M.Phil, terima kasih atas segala masukan, pelajaran.
6. Bapak dan Ibu dosen, semua staff Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta.
7. Rina Agus Willyastuti,S.Si, semoga sampai kapanpun kita bisa dekat dan tetap menjadi sahabat. Ada banyak hal lucu dan berharga yang pernah kulewati bersamu kawan, baik saat sedih maupun senang. Sampaikan selalu salam rindukuku buat ibu, bapak ya.
8. Pak Eko, mz Johan, mz Ari, mz Mul, mz Latif, mz David dan semua kru lab Fisika dan lab Biologi, terimakasih atas segala kemudahan dan bantuannya.
9. Isti, Dedi, Mb Yani, Rohmah, Eko, Wahyu(boim&dhuwur), Erti, Rofi, Nita, Retno, D'Rudi dan semuanya teman – teman mahasiswa jurusan Fisika 02 yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari benar bahwa dalam penulisan laporan penelitian ini, baik struktur maupun isinya masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis menerima saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaananya di masa mendatang.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pernyataan.....	iii
Halaman Motto.....	iv
Persembahan	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar.....	x
Daftar Lampiran	xi
Intisari	xii
Abstract	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang Masalah	1
I.2 Perumusan Masalah	3
I.3 Batasan Masalah	3
I.4 Tujuan Penelitian	4
I.5 Manfaat Penelitian	4
I.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II. DASAR TEORI	6
II.1 <i>Polyvinyl Alcohol (PVA)</i>	6
II.2 Platinum (Pt).....	8
II.3 Resistansi Lapisan Tipis	9
II.4 Absorbansi dan Transmittansi	13
II.5 <i>Spectrophotometer Absorpsi UV/VIS</i>	15
II.6 Metode Evaporasi	16
II.6.1 Evaporator	17
II.6.2 Sumber Evaporasi (<i>Evaporan</i>)	19
II.6.3 Proses Pelapisan pada Metode Evaporasi.....	20
II.6.4 Deposisi Lapisan Tipis	21
II.7 Uniformitas Lapisan Tipis Logam Hasil Metalisasi Dengan Evaporator	22
II.8 <i>Spin Coating</i>	23
II.9 Komposisi Suatu Materi	26
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	27
III.1 Tempat dan Waktu Penelitian	27
III.1.1 Tempat Penelitian.....	27
III.1.2 Waktu Penelitian	27
III.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	27
III.2.1 Alat Penelitian.....	27
III.2.2 Bahan Penelitian.....	29

III.3	Metode Penelitian.....	30
III.3.1.	Pembersihan dan Penimbangan Substrat	32
III.3.2	Pembuatan Lapisan tipis Pt Dengan Proses Evaporasi	32
III.3.3	Pengukuran resistansi Pt	38
III.3.4	Pembuatan Gel PVA	38
III.3.5	Pengukuran Absorbansi Dengan Menggunakan <i>Spektrophotometer UV Vis Shimadzu UV – 1601 PC</i>	39
III.3.6	Penumbuhan Gel PVA Di atas Pt	40
III.3.7	Pengukuran Resistansi Lapisan tipis PVA di atas Elektroda Pt	40
III.3.8	Tehnik Analisa Data.....	41
III.3.8.1	Resistansi Lapisan Tipis Platinum.	41
III.3.8.2	Absorbansi Lapisan Membran PVA	42
III.3.8.3	Resistansi Lapisan Tipis PVA.....	42
BAB IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	43
IV.1	Resistansi Lapisan Pt	43
IV.2	Analisa Lapisan Membran PVA	44
IV.2.1	Komposisi 33%PVA.....	45
IV.2.2	Konsentrasi 20% PVA	46
IV.2.3	Konsentrasi 14% PVA	47
IV.3	Analisa Penumbuhan PVA Diatas Elektroda Platinum	48
BAB V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
V.1	Kesimpulan	51
V.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan antara <i>PVA (polyvinyl Alcohol)</i> , <i>Cellulose (viscose)</i> dan <i>PU (Polyurethane Foam)</i>	8
Tabel 2.2 Keterangan unsur Platinum.....	9

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ikatan kimia pada PVA (<i>polyvinyl alcohol</i>).....	6
Gambar 2.2	Grafik Absorbansi – Panjang Gelombang PVA.....	7
Gambar 2.3.	Permukaan mikro gel PVA	7
Gambar 2.4.	Gambar model material konduktor	10
Gambar 2.5.	Skema <i>Four Point Probe</i>	12
Gambar 2.6.	Model perumusan absorbansi.....	15
Gambar 2.7.	Gambar Spektrum Cahaya <i>Visible</i>	16
Gambar 2.8.	Skema vakum evaporator	18
Gambar 2.9.	Diagram proses PVD (<i>Physical Vapor Deposition</i>)-Evaporasi	20
Gambar 2.10.	Posisi “ <i>adsorption site</i> ” pada permukaan substrat.....	21
Gambar 2.11.	Gambaran proses <i>spin coating</i>	23
Gambar 2.12.	Gambaran tahapan proses <i>spin coating</i>	23
Gambar 2.13.	Model gerak fluida pada proses <i>spin coating</i>	24
Gambar 3.1.	Gambar struktur lapisan Pt-PVA.....	30
Gambar 3.2.	Diagram alir penelitian.....	31
Gambar 3.3.	Rangkaian <i>two point probe</i>	40
Gambar 4.1.	Grafik I- V Pt.....	43
Gambar 4.2.	Grafik panjang gelombang dari 300 nm – 330 nm dengan absorbansi pada 33%PVA.....	45
Gambar 4.3.	Grafik panjang gelombang dari 300nm – 330nm dengan absorbansi pada 20%PVA.....	46
Gambar 4.3.	Grafik panjang gelombang dari 300nm – 330nm dengan absorbansi pada 14%PVA.....	47
Gambar 4.4.	Grafik I – V PVA	49
Gambar 4.5.	Grafik Konsentrasi PVA dengan Resistansi PVA.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Perhitungan nilai resistansi I-V lapisan tipis Pt.
- Lampiran 2 : Gambar grafik absorbansi penumbuhan membran PVA dengan panjang gelombang 300 nm - 500nm.
- Lampiran 3 : Perhitungan nilai resistansi I-V lapisan tipis PVA.
- Lampiran 4 : Foto alat – alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini.
- Lampiran 5 : Contoh gambar foto – foto permukaan mikro gel dari sampel PVA dari hasil penelitian

INTISARI

Studi Optimasi Pengaruh Perubahan Konsentrasi Terhadap Kecepatan Putar *Spin Coating* Pada Penumbuhan Membran *Polyvinyl Alcohol* (PVA) di atas Elektroda Platinum (Pt)

**Oleh:
Widiyo Iko Suryo Dewi
M0202051**

Lapisan membran PVA telah ditumbuhkan diatas elektroda Pt dengan metode *Spin Coating*. Elektroda Pt dibuat dengan *Ladd evaporator research* pada jarak deposisi 1,7 cm, tekanan 5×10^{-6} torr , lebar celah *wire cut filter* minimum (1mm). Nilai resistansi dari ketiga Pt yang dihasilkan sebesar $(1.620 \pm 0.315) \Omega$, $(1.640 \pm 0.295) \Omega$ dan $(1.560 \pm 0.254) \Omega$. Penumbuhan PVA menggunakan waktu putar 1,5 menit, pelarut air, dengan tiga variasi konsentrasi PVA, yakni 33%PVA, 20%PVA, 14%PVA. Pada konsentrasi 33%PVA diperoleh nilai absorbansi maksimum 3,3 dengan nilai resistansi $(1.0 \pm 0.1) \times 10^8 \Omega$ pada kecepatan putar 4000rpm. Pada konsentrasi 20%PVA diperoleh nilai absorbansi maksimum 2,3 dengan nilai resistansi $(2.3 \pm 0.2) \times 10^8 \Omega$ pada kecepatan putar 1500rpm. Pada konsentrasi 14%PVA diperoleh nilai absorbansi maksimum 2,1 dengan nilai resistansi $(7.0 \pm 0.2) \times 10^8 \Omega$ pada kecepatan putar 1250rpm. Semakin pekat konsentrasi dari PVA, kecepatan putar optimum yang dibutuhkan juga semakin besar, dan nilai resistansinya semakin mengecil.

Kata kunci : *Spin coating*, Evaporator, PVA, Pt, Absorbansi, Resistansi

ABSTRACT

Optimize Study Of Concentrate Alteration Influence Toward Angular Velocity Of Spin Coating For The Act Of Growing Polyvinyl Alcohol (PVA) on Platinum (Pt) Electrode

By:
Widiyo Iko Suryo Dewi
M0202051

Membrane films PVA were grown on Pt electrodes using Spin Coating method. The electrodes were made using Ladd evaporator research with 1.7cm depocite distance, 5×10^{-6} torr pressure, minimum slith width of wire cut filter (1mm). Electrodes resistance are $(1.620 \pm 0.315) \Omega$, $(1.640 \pm 0.295) \Omega$ and $(1.560 \pm 0.254) \Omega$. The act of growing PVA used 1.5 minute spin time, used water as soluble with three concentrate variation of PVA, that are 33%PVA, 20%PVA, 14%PVA. At 33%PVA concentrate, the maximum absorbance is 3.3, resistance PVA is $(1.0 \pm 0.1) \times 10^8 \Omega$ and angular velocity optimize is 4000rpm. At 20%PVA concentrate, the maximum absorbance is 2.3, resistance PVA is $(2.3 \pm 0.2) \times 10^8 \Omega$ and angular velocity optimize is 1500rpm. At 14%PVA concentrate, the maximum absorbance is 2.1, resistance PVA is $(7.0 \pm 0.8) \times 10^8 \Omega$ and angular velocity optimize is 1250rpm. More concentrad of PVA concentrate, the angular velocity optimize is more faster, and the resistance became smaller.

Key words : Spin coating, Evaporator, PVA, Pt, Absorbance, Resistance

BAB I

PENDAHULUAN

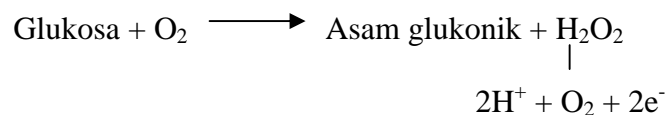
1.1. Latar Belakang

Sensor merupakan suatu transduser yang mengkonversikan energi dari satu bentuk ke bentuk energi lain. Contoh – contoh energi tersebut adalah energi listrik, termal. Dalam sensor, sinyal akhir adalah sinyal listrik. Pada masa sekarang ini sensor mempunyai peranan yang sangat penting dalam berbagai aspek kehidupan, salah satunya adalah dalam bidang kesehatan (Muhammad Barmawi, 2000). Alat pengukur atau sensor yang berbasis pada molekul biologis dikenal dengan istilah biosensor.

Biosensor glukosa yang dikembangkan Clark adalah biosensor pertama di dunia. Gula darah yang berbentuk glukosa pada awalnya diukur secara kimiawi oleh para peneliti dari perusahaan Ames di Indiana, Amerika Serikat (AS). Ernie Adams dan Anton Clemens adalah dua tokoh dalam pengembangan *paper strip* (potongan kertas) yang dapat berubah warna karena reaksi kimia dengan glukosa. Akan tetapi, produk ini kurang populer karena banyak mengandung kelemahan seperti akurasi rendah, kecepatan pengukuran lambat, serta ukurannya relatif besar. Oleh karena itu Leland Clark yang bekerja di RS anak Cincinnati, AS, mengembangkan alat pengukur kadar gula darah dengan metode elektrokimia.

Clark mengetahui bahwa enzim bernama *Glucose oxidase* (GOD) bereaksi secara spesifik dengan glukosa serta diproduksi secara alamiah oleh jamur

Aspergillus niger. Hal ini menginspirasi untuk membuat alat pengukur kadar gula darah berdasar reaksi biokimia dengan enzim GOD dan kemudian mengukurnya secara elektrokimia. Molekul glukosa yang dioksidasi oleh enzim GOD menghasilkan elektron yang ditangkap oleh elektroda sehingga kadar glukosa berbanding lurus dengan sinyal elektronik yang diterima (Anik Widijanti,2003). Glukosa yang terserap ke sensor melalui suatu membran bereaksi dengan enzim GOD, yang diimmobilisasi pada suatu elektroda Pt. Reaksi oksidasi yang terjadi :



Pada proses reaksi tersebut dihasilkan elektron, dan besarnya kadar gula darah dapat dilihat dari perubahan arus yang terjadi. Pada proses reaksi antara GOD dengan glukosa, dibutuhkan suatu membran yang berperan sebagai *interface* untuk penumbuhan enzim, dimana membran tersebut ditumbuhkan di atas elektroda . Bahan yang biasa dipakai sebagai membran antara lain PVA (*Polyvinyl Alcohol*), *Cellulose*, PU (*Polyuretane Foam*) *Sponge*. Pada penelitian ini mengkaji pada tahap penumbuhan membran di atas elektroda.

Lapisan tipis Platinum (Pt) adalah material sumber yang digunakan sebagai elektroda yang sensitive terhadap perubahan arus karena sifat konduktifitasnya yang sangat baik. Untuk pembuatan lapisan tipis logam Platinum ini menggunakan metode evaporasi termal. Sedangkan untuk pembuatan lapisan membran yang digunakan sebagai *interface* penumbuhan enzim didasarkan pada polimer PVA yang ditumbuhkan pada lapisan tipis Platinum dengan metode *spin coating*. Hal ini karena polimer ini tidak membuat kekebalan (seperti tidak

membentuk antibody dalam tubuh), tidak mengalami mutasi dan tidak bersifat *carcinogenic*. Atas dasar inilah digunakan PVA digunakan sebagai *interface* untuk penumbuhan enzim GOD. PVA mempunyai sifat mudah larut dalam air, mudah terbakar dan tak berwarna (Pourciel dkk,2003).

Penumbuhan membran PVA diatas elektroda Pt ini dipengaruhi oleh faktor kecepatan putar *spin coating*, waktu putar *spin coating* dan konsentrasi gel PVA. Oleh karena itu, perlu dilakukan optimasi terhadap parameter penumbuhan membran PVA diatas elektroda Pt dengan metode *spin coating*. Parameter yang diperhatikan pada penelitian ini adalah kecepatan putar *spin coating*, konsentrasi pembuatan gel PVA.

1.2. Perumusan Masalah

1. Bagaimanakah mendapatkan lapisan tipis platinum sebagai elektroda dalam penumbuhan membran PVA.
2. Bagaimanakah pengaruh perubahan konsentrasi terhadap kecepatan putar optimum *spin coating* pada penumbuhan lapisan membran PVA yang ditumbuhkan pada elektroda Platinum.
3. Bagaimanakah resistansi dan absorbansi membran PVA yang ditumbuhkan pada elektroda Platinum.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini mempunyai batasan masalah sebagai berikut :

1. Pembuatan lapisan tipis Platinum dengan metode evaporasi termal dan celah *wire cut filter* 1 mm serta mengukur besarnya resistansi menggunakan *four point probe* merk Jandel.

2. Pembuatan lapisan membran menggunakan polimer PVA dengan variasi konsentrasi PVA, kecepatan putar PVA dengan metode *spin coating* dan mengukur besarnya absorbansi dengan menggunakan *spektrofotometer UV Vis Shimadzu UV – 1601*.
3. Penumbuhan membran PVA diatas elektroda Pt menggunakan *spin coating* dan mengukur besarnya resistansi menggunakan metode *Two point probe*.

1.4 Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini mempunyai tujuan sebagai berikut :

1. Menentukan nilai resistansi lapisan tipis Platinum sebagai elektroda.
2. Menentukan kecepatan putar *spin coating* pada absorbansi maksimum dari tiap – tiap konsentrasi pada proses penumbuhan lapisan membrane PVA diatas elektroda Pt.
3. Menentukan resistansi dan absorbansi membran PVA yang ditumbuhkan di atas elektroda Pt.

1.5 Manfaat Penelitaian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi tentang resistansi lapisan tipis Pt yang digunakan sebagai elektroda.
2. Memberikan informasi mengenai pengaruh perubahan konsentrasi terhadap kecepatan putar optimum *spin coating* pada penumbuhan membran PVAdiatas elektroda Pt.

3. Memberikan informasi tentang resistansi dan absorbansi membran PVA yang ditumbuhkan di atas elektroda Pt.

1.6 Sistematika Penulisan.

Pada skripsi ini, sistematika penulisan disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

BAB II DASAR TEORI

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

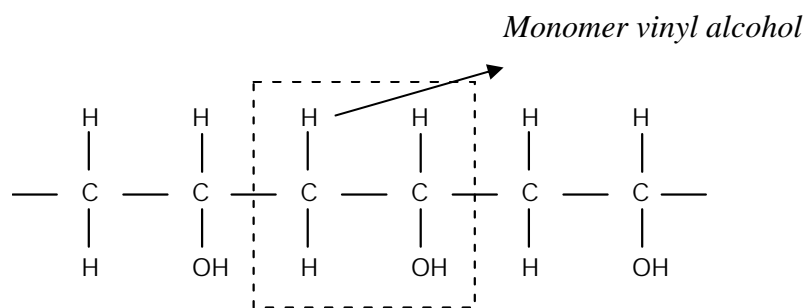
Pada bab I dijelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan. Bab II berisi tentang tinjauan pustaka yang berkaitan dengan judul penelitian dan memuat penjelasan tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian. Materi yang dibahas yaitu PVA, Pt, resistansi lapisan tipis, absorbansi dan transmitansi serta metode evaporasi dan *spin coating*. Bab III berisi tentang metodologi penelitian yang meliputi tempat dan waktu penelitian, bahan dan alat penelitian, metode eksperimen dan prosedur eksperimen. Bab IV dijelaskan mengenai hasil eksperimen dan pembahasan atau analisa eksperimen yang berisi penjelasan, uraian maupun ungkapan lebih lengkap mengenai hasil eksperimen yang bersandar pada teori dan hasil penelitian. Bab V berisi kesimpulan hasil penelitian dan saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

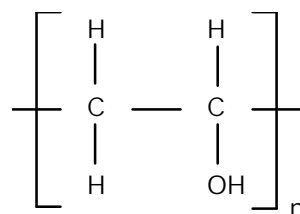
DASAR TEORI

II.1 Polyvinyl Alcohol (PVA)

PVA pertama kali ditemukan di Jerman oleh Dr. Fritz Klatte pada tahun 1912. PVA merupakan gabungan secara berantai dari senyawa *vinyl alcohol*. Berikut ini adalah ikatan kimia yang terjadi pada PVA :

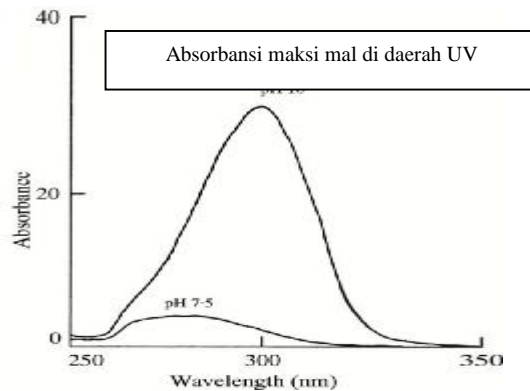


Diringkas menjadi :



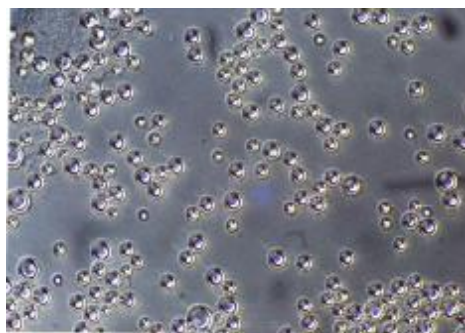
Gambar 2.1 Ikatan kimia pada PVA (*polyvinyl alcohol*)

Pada senyawa polimer terdapat konstanta n yang merupakan nilai dari derajat polimerisasi. PVA memiliki nilai rata – rata M_w (85.000 -146.000) gram/mol dengan titik leleh PVA (210 – 230)⁰C untuk hidrolisa penuh dan (150-190)⁰C untuk hidrolisa sebagian. Massa jenis PVA yang berkisar antara (0.4 – 0.7) gram/cm³. Resistivitas listrik dari PVA besarnya (3.1 – 3.8) x 10⁷ ohmmeter. Masayuki Shimaو menyatakan bahwa absorbansi maksimum dari PVA berada pada daerah sinar UV yang ditunjukkan pada gambar berikut (*J. Microbiology*, 146 (2000) 649 – 657) :



Gambar 2.2 Absorbansi – Panjang gelombang (Mikrobiologi,2000)

PVA dapat digunakan sebagai material bioteknologi, yaitu material yang dapat digunakan sebagai *interface* untuk penumbuhan sel, protein dan enzim. Hal ini karena polimer ini tidak membuat kekebalan (seperti tidak membentuk *antibody* dalam tubuh), tidak mengalami mutasi dan tidak bersifat *carcinogenic*. Atas dasar inilah digunakan PVA digunakan sebagai *interface* untuk penumbuhan enzim GOD. PVA dihasilkan dengan teknik pembuatan gel agar menjadi polimer yang sensitive terhadap cahaya. Di samping itu PVA juga biasa digunakan dalam berbagai industri, seperti pembuatan kertas, pakaian, pelindung keju dari gangguan jamur. Berikut ini merupakan gambaran permukaan mikro dari gel PVA :



Gambar 2.3. Permukaan mikro gel PVA

(<http://www.stc.uniroma2.it/cfmacro/MICROSFERE1.jpg>)

Keunggulan PVA dibandingkan dengan zat lain seperti *Cellulose (viscose)* dan *PU (Polyurethane Foam) Sponge* yang juga biasa dipakai dalam membran penumbuhan enzim, industri pembuatan obat – obatan dapat dilihat pada gambar tabel dibawah ini :

Tabel 2.1 Perbandingan antara PVA (*polyviny Alcohol*), *Cellulose (viscose)* dan *PU (Polyurethane Foam)* (www.pgpva.com/pvaCONT.htm)

	<i>PVA</i>	<i>CELLULOSE</i>	<i>PU</i>
Durabilitas	Baik sekali	Lemah	Lemah
Kemampuan menyerap air	Baik sekali	Baik	Lemah
<i>Chemical Resistance</i>	Baik sekali	Baik	Lemah
Kecepatan menyerap air	Cepat	Lebih lambat dari PVA	Lebih lambat dari Cellulose
Sampah	Ramah lingkungan	Ramah lingkungan	Tidak ramah lingkungan
Ketahanan terhadap sinar UV	± 1000jam.	100-200 jam	< 100 jam
Keadaan setelah dibakar	Tidak menghasilkan gas	Tidak menghasilkan gas	Menghasilkan gas

II.2 Platinum (Pt)

Platinum adalah material sumber yang digunakan sebagai elektroda yang sensitif terhadap perubahan arus karena sifat konduktivitasnya yang sangat baik. Sifat sifat dari platinum dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.2 Keterangan unsur Platinum
(<http://en.wikipedia.org/wiki/platinum>)

Fase	padat
Massa jenis	21.45 g/cm ³
Titik lebur	2041.4 K (1768.3 °C, 3214.9 °F)
Titik didih	4098 K (3825 °C, 6917 °F)
Sifat magnetik	paramagnetik
Resistivitas listrik	(20 °C) 105 nΩ·m
Konfigurasi e'	[Xe] 4f ¹⁴ 5d ⁹ 6s ¹
Golongan, Periode, Blok	10, 6, d

II. 3 Resistansi Lapisan Tipis

Lapisan tipis adalah suatu lapisan yang sangat tipis dari suatu bahan (organik, inorganik, logam maupun campuran logam-organik / organometallic) yang memiliki sifat - sifat konduktor, semikonduktor, superkonduktor maupun insulator dengan ketebalan dari orde Angstrom (è) hingga mikrometer (www.elektroindonesia.com/elektro). Jika dilihat dari pita energinya, material konduktor mempunyai pita valensi yang berimpit dengan pita konduksi. Jadi dapat dianggap bahwa elektron valensi pada material ini sama dengan pita konduksinya, akibatnya elektron bebas yang menempati pita valensi akan bebas bergerak dalam kristal apabila dipengaruhi medan listrik.

Bahan konduktor yang baik akan mempunyai nilai konduktifitas tinggi, dengan kata lain resistivitasnya sangat rendah. Sedangkan untuk bahan isolator,

konduktifitasnya rendah karena tingginya resistivitas. Besarnya resistivitas berbanding terbalik dengan konduktivitas, dan hubungannya ditunjukkan dengan persamaan :

$$r = \frac{1}{s} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana s merupakan konduktivitas dan r adalah resistivitas.

Medan listrik \mathbf{E} dan rapat arus \mathbf{J} akan dihasilkan pada suatu konduktor apabila konduktor tersebut dialiri arus, dimana besarnya rapat arus sebanding dengan kuat medan listrik dalam konduktor, dan selalu ada medan magnet \mathbf{B} yang dihasilkan. Persamaan tersebut dapat dituliskan :

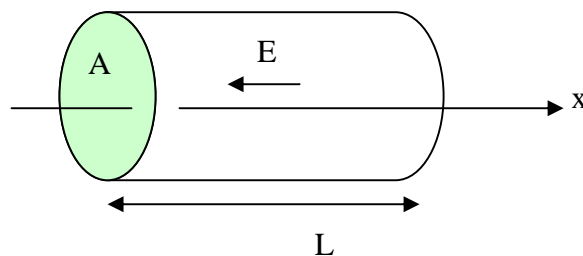
$$\mathbf{J} = s(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B}) \dots\dots\dots (2.2)$$

Besarnya kecepatan $\mathbf{v} \ll \mathbf{E}$, sehingga dapat diabaikan dan diperoleh persamaan :

$$\mathbf{J} = s\mathbf{E} \dots\dots\dots (2.3)$$

Sebuah material dengan luas A dan panjang L terbuat dari bahan dengan konduktivitas s . Jika diberi beda potensialnya V , dengan mengasumsikan medan listriknya seragam, rapat arus J seragam, maka besarnya arus I :

$$I = JA = sEA = sA \frac{V}{L} \dots\dots\dots (2.4)$$



Gambar 2.4 Gambar model material konduktor

Dari persamaan (2.1) dan (2.4) diperoleh :

$$J = \frac{V}{r.L} \dots\dots\dots (2.5)$$

Besarnya tahanan R dari suatu konduktor :

$$R = \frac{V}{I} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dari persamaan (2.1), (2.4) dan (2.6) diperoleh :

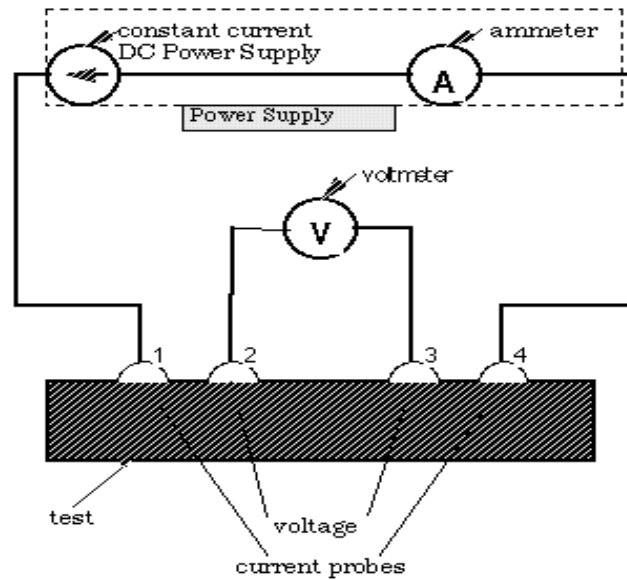
$$\frac{V}{I} = \frac{r.L}{A} \dots\dots\dots (2.7)$$

Sehingga resistansi dapat juga dinyatakan dalam :

$$R = \frac{r.L}{A} \dots\dots\dots (2.8)$$

Besarnya resistansi berbanding lurus terhadap resistivitas bahan dan panjang resistor dan berbanding terbalik dengan daerah luasan yang tegak lurus arah aliran arus.

Besarnya resistansi dari suatu lapisan tipis tunggal dapat diukur dengan alat ukur *four point – probe* (probe 4 titik disingkat FPP). Alat ukur ini didasarkan pada 4 buah probe dengan 2 probe berfungsi untuk mengalirkan arus listrik dan 2 probe yang lain untuk mengukur tegangan listrik sewaktu probe-probe tersebut dikenakan pada bahan (sampel). Konfigurasi utama alat ukur FPP dapat diskemakan seperti pada gambar berikut ini :



Gambar 2.5 Skema Four Point Probe

Keempat probe yang didesain dapat digerakkan naik dan turun. Gerakan turun dilakukan untuk meletakkan kesemua probe agar bersentuhan dengan permukaan sampel, sedangkan gerakan naik untuk melepaskan sentuhan probe dengan permukaan sampel. Mekanik gerakan probe (naik dan turun) tersebut biasanya ditopang oleh pegas (*spring*) untuk menghindari kerusakan permukaan sampel akibat tekanan yang terlalu kuat dari probe. Posisi ujung keempat-empat probe harus segaris, yaitu sewaktu diturunkan semua probe harus menyentuh permukaan sampel.

Arus akan dialirkan / didistribusikan secara laminar melalui sampel dari probe yang satu menuju probe yang satunya. Pada daerah dimana probe 2 dan 3 bersentuhan dengan sampel tegangan 'drop' diukur dengan voltmeter. Dari variasi perubahan arus yang diberikan, akan diperoleh perubahan tegangan yang diukur. Sehingga besarnya resistansi berdasarkan nilai tegangan dan arusnya.

Sedangkan besarnya resistansi dari suatu multilayer lapisan tipis dapat diukur menggunakan metode *two point – probe* (probe 2 titik). Pada metode ini hanya ada dua probe, yaitu satu probe tegangan dan satu probe arus. Dari variasi perubahan tegangan yang diberikan, akan diperoleh perubahan arus yang diukur. Sehingga besarnya resistansi berdasarkan nilai tegangan dan arusnya.

II.4 Absorbansi dan Transmittansi

Absorpsi cahaya oleh suatu molekul merupakan suatu bentuk interaksi antara gelombang cahaya (foton) dan atom/molekul. Energi cahaya diserap oleh atom/molekul dan digunakan oleh elektron di dalam atom/molekul tersebut untuk bertransisi ke tingkat energi elektronik yang lebih tinggi.. Besarnya koefisien absorpsi berkaitan erat dengan energi foton dan energi gap. Semakin besar tingkat absorpsi maka energi gap semakin kecil. Tingkat absorpsi yang tinggi ini diperlukan untuk mengeksitasi elektron sehingga akan terjadi aliran arus dari tiap –tiap lapisan tipis yang dibuat apabila lapisan tersebut diberi beda potensial. Hubungan antara koefisien absorpsi dengan energi gap optik adalah sebagai berikut (Takashi K. Dan Konagai M.,1986) :

$$\sqrt{\alpha h\nu} = B(h\nu - E_g) \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana α merupakan koefisien absorpsi (m^{-1}), h tetapan Planck (6.626×10^{-34} Js), ν adalah frekuensi gelombang (s^{-1}), E_g energi gap optik (J), λ panjang gelombang (m), dan B merupakan konstanta yang bergantung pada material ($kg^{-1/2}m^{-3/2}s^1$).

Hukum Lambert menyatakan bahwa proporsi berkas cahaya datang yang diserap oleh suatu bahan/medium tidak bergantung pada intensitas berkas cahaya yang datang. Hukum Lambert ini tentunya hanya berlaku jika di dalam bahan/medium tersebut tidak ada reaksi kimia ataupun proses fisis yang dapat dipicu atau diimbis oleh berkas cahaya datang tersebut. Dalam hal demikian, intensitas cahaya yang keluar setelah melewati bahan/medium tersebut dapat dituliskan dalam bentuk sebagai berikut :

$$I = I_0 e^{-\epsilon' \cdot c \cdot l} \dots\dots\dots (2.10)$$

dimana I adalah intensitas berkas cahaya keluar, I_0 adalah intensitas berkas cahaya masuk/datang, ϵ' dan ϵ adalah molar absorpsitivitas untuk panjang gelombang tertentu, atau disebut juga sebagai koefisien ekstinsif (dalam $l \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$), c adalah konsentrasi molar (mol l^{-1}), l adalah ketebalan dari bahan/medium yang dilintasi oleh cahaya (cm). Perbandingan intensitas cahaya yang diteruskan dengan intensitas cahaya mula – mula merupakan besarnya transmitansi T yang besarnya :

$$T = \frac{I}{I_0} \cdot 100\% \dots\dots\dots (2.11)$$

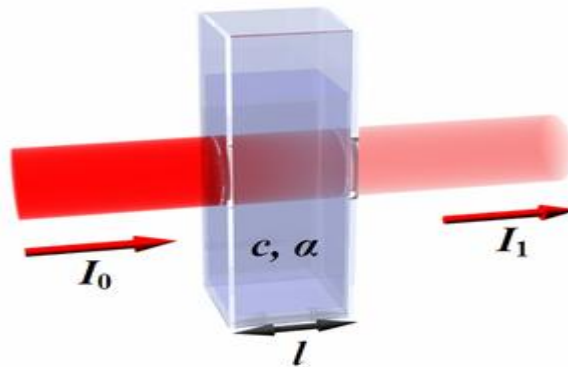
Kombinasi dari (2.9) dan (2.10) diperoleh :

$$\frac{I}{I_0} = e^{-\epsilon' \cdot c \cdot l} \dots\dots\dots (2.12)$$

Pada spektrofotometri, besarnya $e' = 2.3e$, sehingga diperoleh besarnya absorbansi A :

$$A = \log \frac{I_0}{I} = e.c.l \dots\dots\dots (2.13)$$

$$A = e.c.l \dots\dots\dots (2.14)$$



Gambar 2.6 Model perumusan absorbansi

Koefisien absorbansi a merupakan rasio antara absorbansi A dengan ketebalan bahan t yang dilintasi cahaya.

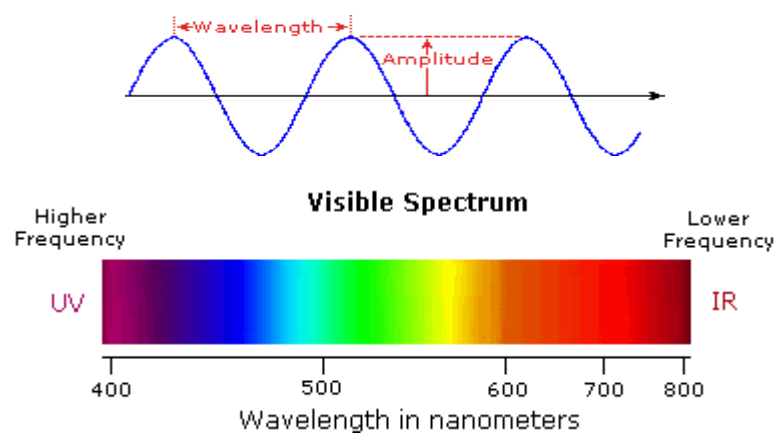
$$a = \frac{A}{t} \dots\dots\dots (2.15)$$

II.5 Spectrophotometer Absorpsi UV / Vis

Spektrometer absorpsi adalah sebuah instrumen untuk mengukur absorpsi/penyerapan cahaya dengan energi (panjang gelombang) tertentu oleh suatu atom/molekul. Spektrofotometer dikembangkan beberapa puluh tahun lalu untuk keperluan para fisikawan dan kimiawan dalam mempelajari struktur molekul dan mengembangkan dengan teori molekul. Kini, spektrofotometer juga

banyak digunakan untuk berbagai seperti studi bahan, lingkungan ataupun untuk mengontrol suatu proses kimiawi dalam industri. Amersham Biosciences adalah perusahaan instrumentasi yang memfokuskan diri dalam pengembangan spektrofotometer untuk keperluan penelitian Biologi molekuler. Setiap laboratorium Biologi biasanya memiliki spektrofotometer sebagai salah satu alat modernnya.

Cahaya ultraviolet (UV) berada pada daerah panjang gelombang dari 100 nm sampai 400 nm. Cahaya tampak (visible, Vis) berada pada daerah panjang gelombang dari 400 nm sampai 800 nm.



Gambar 2.7. Gambar Spektrum Cahaya Visible

Kecepatan cahaya adalah tetap dan di dalam vakum adalah $c = 3 \times 10^8$ m/s.

Frekuensi cahaya tampak berkisar dari 375 KHz hingga 750 KHz.

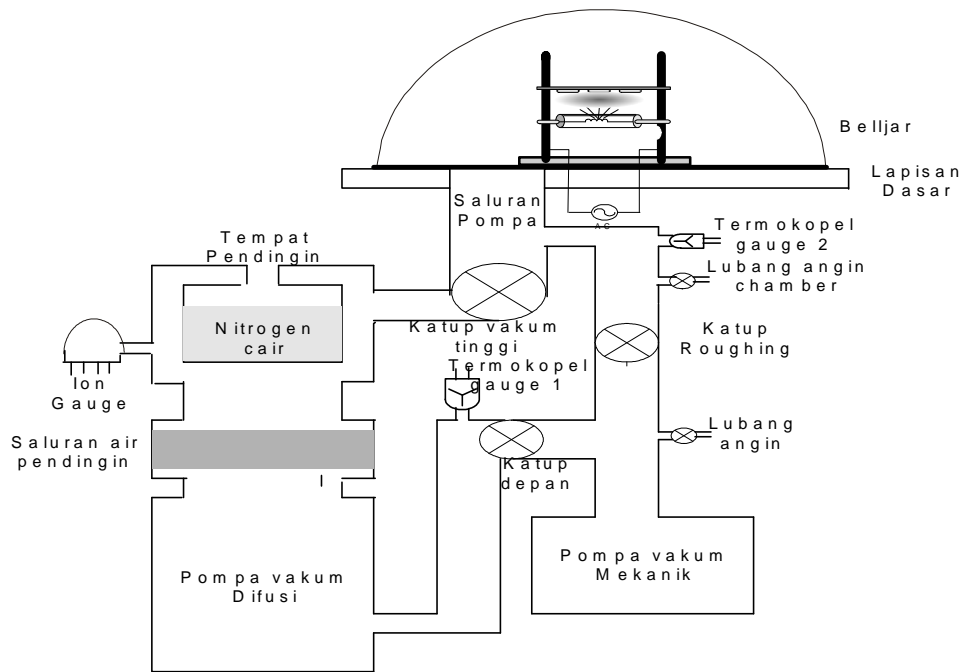
II.6 Metode Evaporasi

Metode Evaporasi merupakan salah satu metode yang bisa dipakai dalam pendeposisian lapisan tipis khususnya untuk lapisan logam. Metode pembuatan

lapisan tipis yang dipakai untuk membuat lapisan tipis ini adalah metode evaporasi yaitu dengan penguapan pada ruang hampa.

II.6.1 Evaporator

Evaporator adalah suatu alat yang dapat digunakan untuk penumbuhan (pendeposisian) lapisan tipis dengan cara evaporasi. Evaporasi adalah proses penguapan suatu bahan dengan cara pemanasan. Jadi evaporator bekerja berdasarkan prinsip evaporasi. Metode pembuatan lapisan tipis yang akan dipakai untuk membuat lapisan tipis ini adalah metode evaporasi yaitu dengan penguapan pada ruang hampa.. Bahan dipanaskan hingga mencapai fase uap (*point of vaporation*), kemudian berkondensasi diatas permukaan lempeng (substrat) membentuk lapisan tipis. Agar dapat mengontrol komposisi material yang terevaporasi, maka evaporasi dilaksanakan pada kondisi hampa. Mesin Evaporator tipe *Ladd Research* adalah salah satu alat metalisasi yang bekerja dengan menggunakan penguapan ruang hampa. Secara skematik sistem vakum evaporasi ditunjukkan pada gambar 2.8 berikut ini.



Gambar 2.8 Skema vakum evaporator (Stuart,1983)

Sistem evaporasi terdiri dari ruang hampa, pompa mekanik, pompa difusi, katup-katup dan komponen pendukung lainnya. Bila dibutuhkan kehampaan hanya orde 10^{-3} Torr, maka cukup menggunakan pompa mekanik. Sedangkan untuk mencapai kehampaan orde 10^{-7} digunakan pompa difusi. Pengoperasian pompa difusi dibantu dengan gas nitrogen cair, yang berfungsi untuk membantu proses pemvakuman dan mencegah kontaminasi oli dari pompa difusi dan pompa mekanik (Stuart, 1983). Pembuatan lapisan tipis dengan cara penguapan sebenarnya dapat dilakukan diruang terbuka, tetapi dengan pertumbuhan lapisan tipis yang tidak bagus karena pada saat pembuatan banyak gas-gas sisa didalamnya. Sehingga untuk mengurangi molekul-molekul yang mempengaruhinya maka pembuatan lapisan tipis dilakukan pada suatu ruang vakum (Nunik Nuryati, 2004).

Keadaan vakum tidak dapat langsung dilihat oleh mata, karena pengisi ruangan berupa gas. Dalam ruang vakum evaporator terdapat molekul – molekul gas sisa dan gas yang berasal dari sumber evaporasi yaitu bahan yang diuapkan.

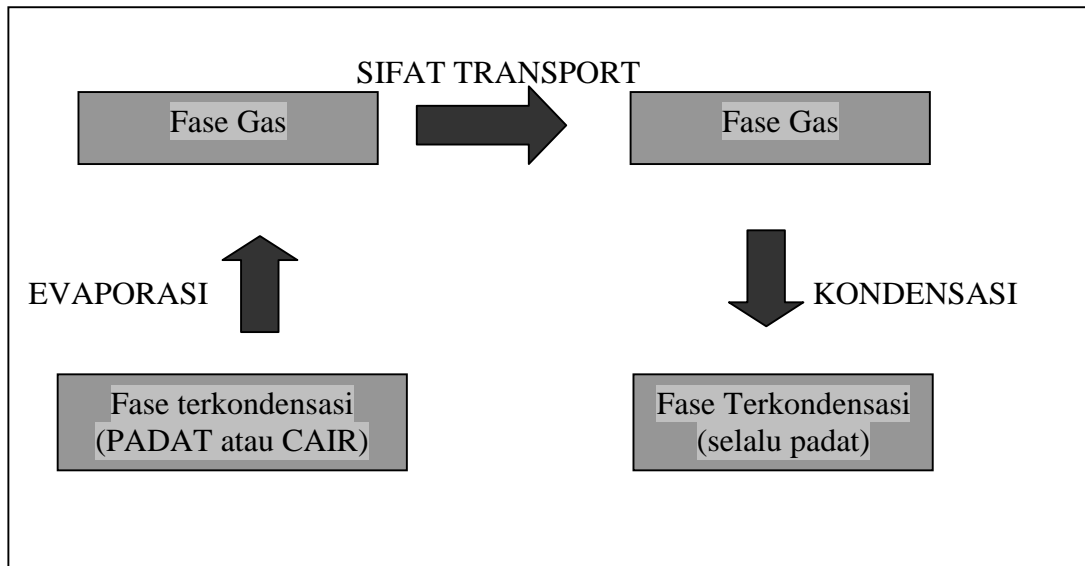
II.6.2 Sumber Evaporasi (*Evaporan*)

Sumber evaporasi (*evaporan*) merupakan salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam teknik evaporasi ini. Pada penelitian ini digunakan evaporasi filamen. Pada evaporasi filamen, material sumber evaporasi dekat atau pada filamen yang telah dibentuk. Kelemahan evaporasi filamen adalah sulit mengontrol ketebalan film. Banyak jenis dan bentuk filamen sehingga harus disesuaikan dengan evaporan untuk menghindari terjadinya reaksi,

Dalam penelitian ini dipakai “*Resistance Heater Source*”, bahan-bahannya terbuat dari bahan-bahan biasa dan kompleks. Bahan-bahan tahanan yang dipanasi harus memiliki sifat harus menghasilkan panas pada suhu evaporasi dengan bentuk stabilitas strukturnya tetap tidak terpengaruh, tekanan penguapan bahan harus rendah sehingga hanya jumlah kecil saja dari bahan tersebut ikut ter-evaporasi, harus bisa menampung bahan-bahan yang akan dievaporasi, dan bahan-bahan tersebut tidak boleh alloy atau berreaksi dengan bahan-bahan yang ingin dievaporasikan. Dalam penelitian ini menggunakan filamen jenis *wire basket* karena jenis filamen ini cocok digunakan untuk bahan logam yang berbentuk kawat, seperti : Al, Ag, Pt, dan dalam bentuk pellet seperti : Ni, Fe, dll (Holland, 1958).

II.6.3 Proses Pelapisan Pada Metode Evaporasi

Sistem evaporasi menyediakan sebuah sumber pemanas untuk mengevaporasikan material logam yang diinginkan. Proses evaporasi dapat digambarkan dalam sebuah diagram pada gambar (2.9).



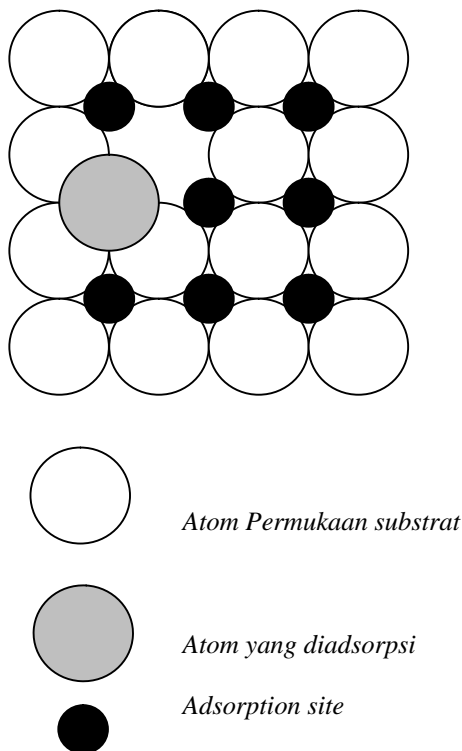
Gambar 2.9 Diagram proses PVD (*Physical Vapor Deposition*)-Evaporasi (Darling 2000)

Pada pemanas (*heater*) ini dilewatkan arus yang cukup tinggi untuk membawa material sumber ke suhu evaporasinya, yaitu suhu yang tekanan uapnya cukup untuk mendekat keluar uap-uap dari material sumber. Dalam proses ini material yang digunakan padat, sedangkan untuk cair tidak bisa karena jika menggunakan cair akan bereaksi dengan elemen pemanasnya. Material sumber yang akan dievaporasikan ini selanjutnya bergerak meninggalkan sumber panas dalam bentuk gas. Sifat transport zat berperan dalam peristiwa ini, sifat transport zat didefinisikan sebagai kemampuan zat itu untuk memindahkan materi, energi atau suatu sifat lainnya dari suatu tempat ketempat lain. Pada saat itu, atom-atom bergerak dengan energi kinetik yang besarnya kira-kira $\frac{3}{2}kT$. Arah gerakannya

kesegala arah dan bergantung pada jenis sumber yang digunakan. Akhirnya proses pelapisan terbentuk setelah atom-atom tersebut mengalami proses kondensasi pada setiap permukaan substrat yang ditimpa atom-atom.

II.6.4 Deposisi Lapisan Tipis

Proses awal dari evaporasi pada permukaan substrat adalah absorpsi atom – atom atau molekul – molekul evaporasi. Atom – atom yang terdeposisi ini dikenal dengan nama adatom. Sebagai akibat dari absorpsi atom – atom atau molekul – molekul maka terbentuk *adsorption site*. *Adsorption site* merupakan posisi paling penting pada permukaan substrat, dimana terdapat kira – kira 10^{15} *adsorption site* pada luas permukaan 1mm^2 . Posisi *adsorption site* yang mungkin terjadi pada permukaan substrat ditunjukkan pada gambar (2.10).



Gambar 2.10 Posisi “*adsorption site*” pada permuklaan substrat (Nunik Nuryati,2004)

Daya tarik menarik antara atom yang diadsorpsi dengan substrat disebut energi adsorpsi, yaitu energi yang diperlukan untuk memindahkan atom-atom dari permukaan substrat yang jauh tak berhingga. “*Adsorption site*” dengan energi adsorpsi yang paling besar merupakan tempat paling stabil bagi atom.

Bila gaya adhesi antar atom-atom terhadap substrat lebih besar daripada gaya kohesi antara atom-atom atau molekul-molekul uap bahan pelapis maka akan terbentuk lapisan yang seragam dan durabilitasnya tinggi. Sebaliknya bila kohesi atom-atom atau molekul-molekul uap bahan pelapis lebih besar dari adhesinya terhadap substrat, akan terjadi lapisan atom-atom yang tertimbun tidak rata dan berdurabilitas rendah. Jadi jelas diinginkan lapisan dengan kohesi lebih kecil dari adhesi terhadap substratnya.

Setelah terbentuk lapisan pada substrat, maka atom-atom bahan pelapis yang datang ke substrat akan menumbuki atom-atom bahan pelapis yang berdeposit pada permukaan substrat. Pada keadaan ini energi ikatan tinggi dan sedikit sekali kemungkinan terjadi refleksi atau desorpsi. Kekuatan ikatan antara atom-atom bahan pelapis yang mengenai substrat dengan lapisan bahan teratas pada substrat sangat mempengaruhi pelengketan (adhesi) dari lapisan itu (Nunik Nuryati, 2004).

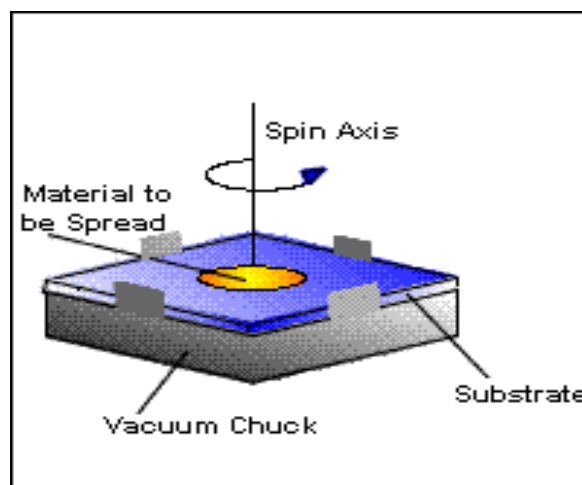
2.7 Uniformitas Lapisan Tipis Logam Hasil Metalisasi Dengan Evaporator

Uniformitas lapisan tipis merupakan hal yang penting. Uniformitas ini menunjukkan tingkat keseragaman dari ketebalannya, dan sangat menentukan sifat

– sifat dari lapisan yang akan dihasilkan. Uniformitas lapisan tipis bergantung pada distribusi arah dari atom – atom yang dievaporasikan dan sumber evaporasi yang digunakan (Nunik Nuryati,2004).

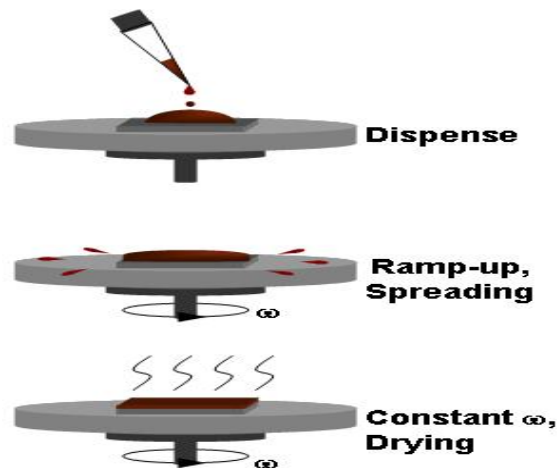
II.8 Spin Coating

Metode *spin coating* pertama kali dipublikasikan oleh Emslie, Bonner, dan Peck. Metode *spin coating* merupakan proses pembuatan lapisan dengan cara memutar larutan yang diletakkan diatas substrat. Ketebalan lapisan yang dihasilkan dari proses *spin coating* berada pada range 1-200 mikrometer. Parameter – parameter yang berpengaruh pada proses *spin coating* adalah viskositas atau kekentalan larutan, kandungan material, kecepatan anguler, waktu putar . Untuk memperoleh ketebalan lapisan yang tebal dapat dilakukan dengan tingkat kekentalan yang tinggi, kecepatan putar yang rendah, waktu putar yang sedikit. Akan tetapi hal tersebut juga berdampak pada tingkat uniformitas lapisan. Berikut ini merupakan gambaran dari proses *spin coating* :



Gambar 2.11 Gambaran proses *spin coating*

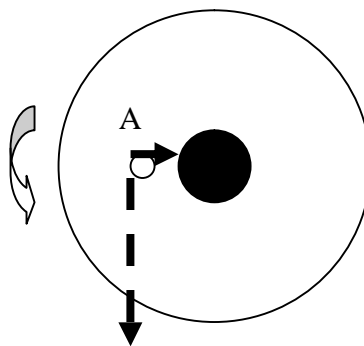
Proses *spin coating* dapat dilakukan dengan beberapa tahapan, ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.12 Gambaran tahapan proses *spin coating*

Tahap awal adalah penetesan gel pada substrat, kemudian gel tersebut akan mengembang setelah jatuh pada substrat. Setelah itu substrat diputar dengan kecepatan putar, sehingga ada gel akan menyebar karena percepatan tersebut. Setelah dipercepat akan dihasilkan lapisan tipis yang sudah mengering karena ada proses evaporasi dari gel.

Gerak pada proses *spin coating* dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.13 Model gerak fluida pada proses *spin coating*.

Percepatan sentripetal terjadi ketika partikel dipercepat memutar. Pada situasi ini, ditinjau dari luar sistem, sehingga tidak ada suatu gaya sentrifugal misterius yang menarik partikel agar terdorong keluar, yang ada adalah kecenderungan untuk bergerak lurus. Arah dari percepatan sentripetal searah dengan putaran, sehingga tegak lurus terhadap arah gaya gesekan fluida. Titik kecil pada A menyatakan partikel atau makromolekul dari fluida yang diendapkan. Ketika terjadi pemutaran, partikel tersebut cenderung untuk bergerak lurus sepanjang garis terputus – putus, akan tetapi gaya gesekan antar molekul pada fluida (viskositas) yang arahnya ke dalam menahan gerak tersebut, sehingga lintasan partikel berupa lingkaran. Jika gaya gesekan tidak cukup besar, maka partikel -partikel fluida tersebut akan terlempar keluar dari lintasan.

Metode *spin coating* ini didasarkan pada asumsi bahwa dicapai kondisi stabil dimana gaya sentrifugal dan gaya viskositasnya berada dalam kesetimbangan. Jika ditinjau dari dalam sistem, gaya yang bekerja adalah gaya sentrifugal dan gaya viskositas dimana gaya sentrifugal tersebut berarah radial terhadap gaya viskositas. Gaya sentrifugal dituliskan dengan persamaan :

$$F_s = \frac{mv^2}{r} \dots\dots\dots (2.16)$$

Dimana m massa, r jari – jari lintasan, v laju konstan.

Gaya viskositas dituliskan dengan persamaan :

$$F_s = hA \frac{v}{l} \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana h viskositas, A luas lintasan , v laju dan l ketebalan fluida.

Ketika gaya sentrifugal dan gaya viskositas berada dalam kesetimbangan, Meyerhofer mendiskripsikan bahwa ketebalan lapisan tipis yang dihasilkan dari proses *spin coating* bergantung pada parameter kecepatan putar dan viskositas. Ketebalan lapisan tipis dapat dihitung dengan persamaan (www.solgel.com/articles/Nov00/coating.htm) :

$$h = \left(1 - \frac{r_A}{r_{A0}}\right) \left(\frac{3hm}{2r_{A0}w^2}\right)^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots (2.18)$$

Dimana r_A massa jenis zat terlarut, r_{A0} massa jenis zat pelarut, h ketebalan lapisan tipis, h viskositas, w kecepatan putar dan m massa lapisan tipis. Dari persamaan tersebut terlihat bahwa semakin besarnya viskositas maka kecepatan putar optimum yang dibutuhkan juga semakin besar. Pada metode ini lapisan yang dihasilkan tidak homogen, karena besarnya gaya dipengaruhi oleh jarak atom. semakin jauh jarak atom dari pusat, gaya sentrifugal yang bekerja semakin kecil.

II.9 Komposisi Suatu Materi

Dua bentuk komposisi yang biasa digunakan campuran suatu materi adalah dalam persen berat dan persen atom. Dasar dari persen berat adalah berat dari salah satu penyusun campuran materi terhadap berat total dari campuran materi tersebut. Untuk materi yang hanya terdiri dari dua bahan zat yang tercampur X dan Y, maka besarnya konsentrasi X dalam wt% adalah :

$$C_X = \frac{m_X}{m_X + m_Y} \times 100 \dots\dots\dots (2.19)$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Tempat dan Waktu Penelitian

III.1.1 Tempat penelitian

Dalam penelitian ini penumbuhan lapisan tipis, pengukuran resistansi dilaksanakan di Sub. Lab Fisika Laboratorium Pusat MIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta, dan untuk uji absorbansinya dilaksanakan di Sub. Lab Biologi Laboratorium Pusat MIPA Universitas Sebelas Maret.

Sedangkan untuk pembuatan membran PVA dan penumbuhan membran PVA diatas Pt dilaksanakan di Lab. Material Jurusan Fisika F MIPA Universitas Sebelas Maret.

III.1.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret 2006 sampai bulan Oktober 2006.

III.2 Alat dan Bahan Penelitian

III.2.1 Alat Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Evaporator Termal tipe *Ladd Research*

Alat ini digunakan untuk membuat lapisan tipis Platinum

2. *UV Visible Spectrophotometer 1601 PC*

Alat ini digunakan untuk mengkarakterisasi sifat optik dari lapisan tipis yang sudah dihasilkan, yakni absorbansi.

3. *Two point probe* dengan *V Source Keithley Type 6517A*

Alat ini digunakan untuk mengkarakterisasi I – V pada lapisan tipis PVA yang sudah ditumbuhkan diatas Pt.

4. *Four Point Probe*

Alat ini digunakan untuk mengkarakterisasi I – V pada lapisan tipis Pt.

5. *Ultrasonic cleaner*

Alat ini digunakan untuk membersihkan substrat

6. Neraca Ohaus

Alat ini digunakan untuk melakukan penimbangan material.

7. *Spin Coater*

Alat ini digunakan pada saat pembuatan membrane PVA dan penumbuhan membrane PVA diatas elektroda Pt

8. Dirigen

Dirigen digunakan sebagai wadah aquades.

9. Pipet tetes

Pipet tetes digunakan sebagai alat untuk meneteskan gel PVA diatas Pt.

10. Pinset

Pinset digunakan untuk mengambil substrat.

11. Bronsen

Bronsen digunakan sebagai pemanas saat pembuatan gel PVA.

12. Tabung reaksi

Tabung reaksi digunakan sebagai wadah pembuatan gel PVA.

13. Pengaduk

Pengaduk digunakan untuk mengaduk saat pembuatan gel PVA.

14. Jangka sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur jarak deposit pada saat proses evaporasi.

15. Kompresor

Kompresor digunakan untuk mengeringkan substrat setelah dicuci dengan Ultrasonic cleaner

16. *Wire cut filter*

Wire cut filter digunakan sebagai pembentuk pola Pt saat proses avaporasi.

17. Multimeter

Multimeter digunakan untuk mengukur keluaran tegangan, dan mengecek antar sambungan elektroda pada saat proses evaporasi.

18. *Patridisk*

Patridisk digunakan sebagai wadah sampel yang sudah dihasilkan.

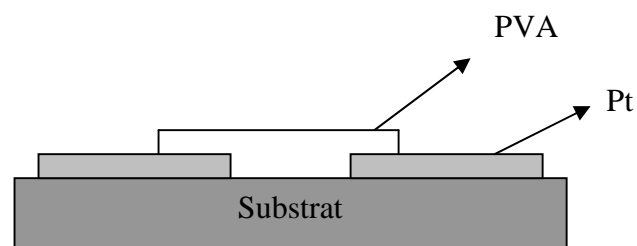
III.2.2 Bahan Penelitian

1. *Polyvinyl Alcohol* (PVA) , 98 – 99 % *hydrolyzed* [9002 – 89 – 5]n [- CH₂CH(OH)-]n average Mw 85,000 – 146,000
2. Platinum Murni 99,99 %
3. Kaca Preparat
4. Nitrogen Cair
5. Kertas puyer

6. *Hidrofluorida (HF)*
7. *Aceton*
8. *Aquades*
9. *Methanol*
10. *Lens Tissue*

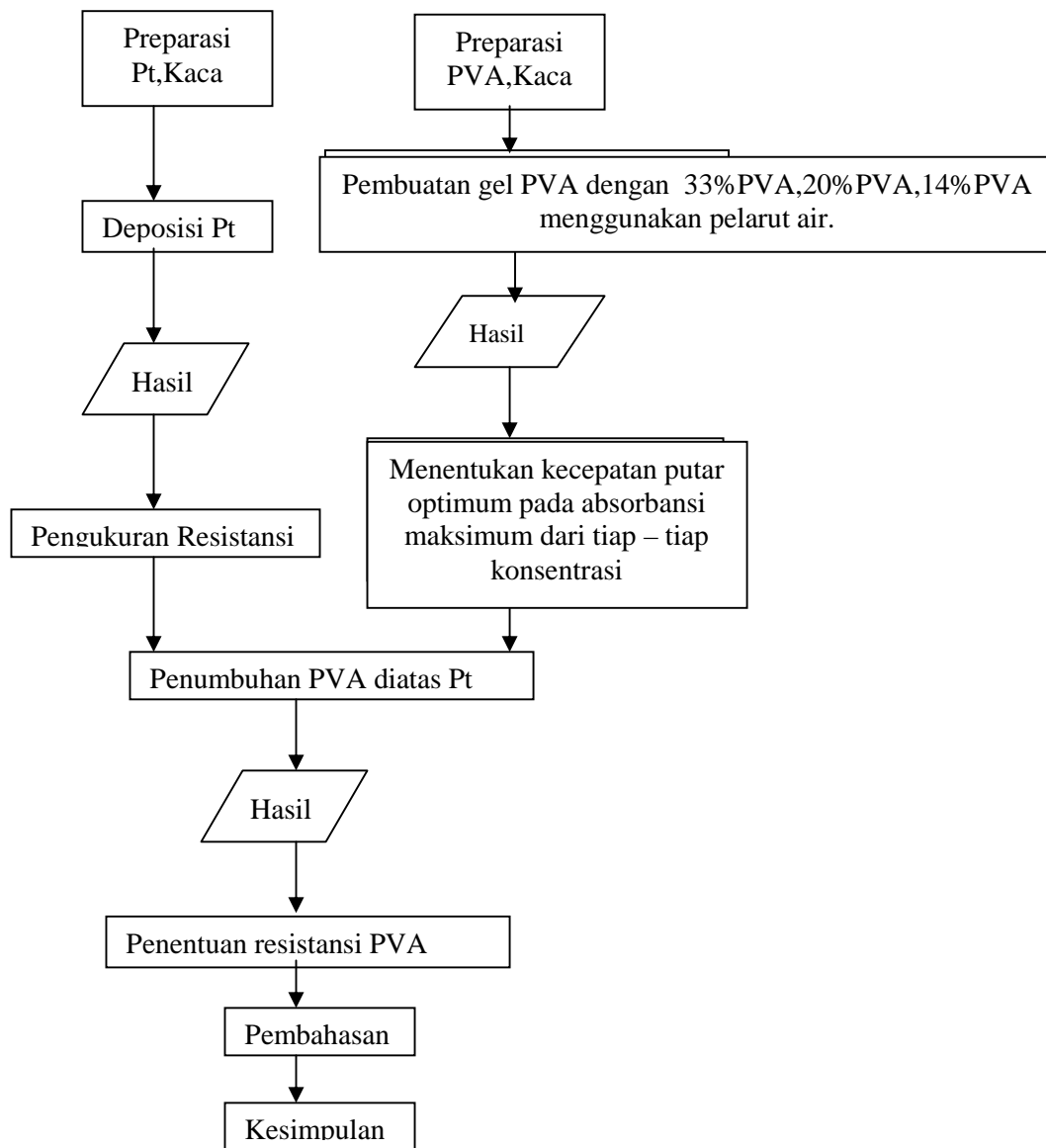
III.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimen. Pengukuran resistansi lapisan tipis Pt berdasarkan metode 4 titik menggunakan *Jendel resistivity test unit* yang dilengkapi dengan *hand applied probe*. Pengukuran absorbansi PVA menggunakan *Spektrophotometer UV vis Shimadzu UV-1601PC*. Pengukuran resistansi multilayer Pt – PVA dilakukan dengan menggunakan *two point probe*. Struktur devais dari penelitian ini digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.1 Gambar struktur lapisan Pt - PVA

Gambaran umum mengenai langkah – langkah penelitian dapat dilihat pada diagram alir berikut ini :



Gambar 3.2 Skema Penelitian

III.3.1. Pembersihan Dan Penimbangan Substrat

Langkah awal merupakan persiapan yang sangat menentukan langkah – langkah dalam mendapatkan hasil evaporasi yang baik. Langkah awal yang dilakukan adalah pembersihan substrat. Substrat yang digunakan adalah kaca preparat dengan ketebalan 1mm -1.2mm dengan ukuran 25,4mm x 76,2mm yang dipotong – potong menjadi lima bagian yang kurang lebih berukuran 15,0mm x 25,4mm. Sebelum digunakan untuk deposisi lapisan tipis, substrat kaca yang telah disiapkan terlebih dahulu dibersihkan dengan ultrasonic cleaner selama 25 menit dengan media perendam alkohol. Pembersihan ini bertujuan untuk menghilangkan atau membersihkan kotoran atau lemak yang menempel pada substrat kaca tersebut. Selain itu juga, untuk menghindari kontaminasi dengan bahan lain, serta untuk memperoleh daya rekat yang bagus pada waktu deposisi.

Untuk menghindari adanya alkohol atau kotoran yang masih menempel pada substrat kaca setelah pembersihan dengan *ultrasonic cleaner*, maka substrat kaca tersebut dipegang ujungnya dengan menggunakan pinset kemudian dikeringkan dengan kompresor. Setelah itu substrat dibungkus dengan menggunakan kertas puyer agar tidak terkena kotoran dari luar.

Setelah substrat kaca siap selanjutnya dilakukan penimbangan dengan menggunakan neraca ohaus kemudian mencatat hasilnya.

III.3.2. Pembuatan Lapisan Tipis Pt Dengan Proses Evaporasi.

Proses evaporasi menggunakan alat mesin evaporator Ladd research. Langkah langkah dalam proses evaporasi adalah :

A. CHECK LIST :

1. Buka kran air, bila air mengalir tutup lagi.
2. Periksa hubungan kabel *heater* dengan ohmmeter. Pastikan kabel tidak menyentuh bodi. Atur posisi kabel elektroda sesuai dengan elektroda selector.
3. Letakkan filament *wire basket* yang sudah terisi *evaporan* (Pt).
4. Pasangkan *wire cut filter* yang sudah tertempel substrat dengan arah tegak lurus terhadap *evaporan*.
5. Posisi *air inlet* harus tertutup, tuas mengarah ke atas.
6. Posisi tuas *Manifold Valve* (terletak di sebelah kanan evaporator) pada posisi *Close*.
7. Atur agar jarum merah pada panel *Belljar* TC berada diangka 40.
8. Pastikan permukaan oli pompa rotari harus berada antara batas maksimum dan minimum.
9. Buka tutup *Belljar*, pastikan tidak ada “benda asing” didalam system.
10. Pastikan karet *seal* dan sample sudah terpasang benar dan tepat pada tempatnya.
11. Tutup kembali *Belljar* dan pastikan bahwa posisinya sudah benar dan tepat pada karet sealnya.

B. PROSEDUR PENGOPERASIAN :

1. Hubungkan kabel main socket di dinding. Geser saklar *On - Off AVR* pada posisi *On*. Tunggu sampai lampu indikator transformator *step down* berwarna hijau.

2. Tekan saklar *On - Off Main Switch* evaporator pada posisi *On*, ditandai dengan lampu indikator akan menyala merah. Begitu juga lampu indikator *main valve* juga menyala merah.
3. Tekan saklar *On - Off Mech Pump* pada posisi *On*, ditandai lampu indikator akan menyala merah.
4. Ubah posisi *Manifold Valve* pada posisi *Roughing*.
5. Amati panel *Belljar TC*. Catat waktu yang diperlukan pompa vacuum untuk mencapai tekanan 0.04T. Cocokkan dengan data waktu yang tertempel di evaporator. Jika tidak sesuai dan simpangannya cukup besar, hentikan pemompaan dan laporkan kepada petugas lab.
6. Setelah kira-kira 25 menit, lampu indicator merah pada tuas *Main Valve* akan padam.
7. Pindahkan posisi tuas *Manifold Valve* dari posisi *Roughing* ke *Backing*. Amati panel *Belljar TC*. Jika jarum penunjuk tekanan bergerak kekiri berarti terdapat out gassing, maka pindah posisi *Manifold Valve* ke *Roughing*. Pompa lagi sekitar 10 menit.
8. Buka kran air dan pastikan bahwa air sudah mengalir.
9. Hidupkan pompa difusi dengan menekan saklar *Diffusion Pump* ke posisi *On*. Lampu indikator pada saklar tersebut menyala merah. Tunggu kira-kira 15 menit agar oli pompa difusi cukup panas. Periksa tempat oli dengan memercikkan sedikit air. Jika air percikan menguap dengan cepat berarti pompa difusi siap dioperasikan.

10. Tunggu sampai lampu indicator pada tuas *Main Valve* padam dan lampu indicator pada *Pressure Gauge* menyala.
11. Tuangkan nitrogen cair dari tempat penyimpanan ke termos kecil.
PASTIKAN BAHWA ANDA MEMAKAI PAKAIAN TERTUTUP SEPATU,KAOS TANGAN DAN KACA MATA.
12. Masukkan nitrogen cair dari cair termos ke system evaporator sampai penuh. Tunggulah sebentar, sekitar 2-3 menit.
13. Ubah posisi tuas tuas *Manifold Valve* dari posisi *Roughing* ke Posisi *Backing*.
14. Tekan tombol dibelakang tuas *Main Valve* dengan kuat kemudian putar tuas tersebut ke *Open*.
15. Perhatikan panel *Discharge Gauge* bagian bawah. Jarum penunjuk akan bergerak ke arah kiri.Tunggu sampai jarum menunjukkan angka 10^{-6} atau lebih kecil.
16. Tambahkan nitrogen cair jika jarum *Discharge Gauge* sulit bergerak ke kiri.
17. Hidupkan saklar *Electrode Switch*, ditandai dengan menyalnya lampu indicator merah pada saklar tersebut.
18. Naikkan arus listrik dengan memutar *Electrode Control* sesuai dengan keperluan. Sampel akan membara,meleleh kemudian menguap.
19. Putar *Electrode Controls* sampai arus pada posisi minimum, kemudian matikan *Electrode switch* yang ditandai matinya lampu pada saklar tersebut.

20. Evaporasi telah selesai dilakukan.
21. Ubah tuas *Main Valve* pada posisi *Close*.
22. JIKA MASIH INGIN MENGGUNAKAN EVAPORATOR LAGI : ikuti langkah C.
23. Tekan saklar *On – Off Diffusion Pump* pada posisi *Off*. Lampu indikator berwarna merah pada saklar tersebut akan padam.
24. Ubah tuas *Manifold Valve* pada posisi *Backing*.
25. Tunggu kira-kira 25 menit sampai oli pompa difusi dingin. Tutup kembali kran air.
26. Ubah tuas pada *Manifold Valve* pada posisi *Close*.
27. Mematikan *Mech Pump* yang ditandai dengan matinya lampu pada saklar tersebut.
28. Matikan sistem dengan mematikan *Main Switch* yang ditandai dengan matinya lampu pada saklar tersebut.
29. Matikan saklar *AVR*.
30. Cabut kabel *main socket* dari dinding.
31. Buka tuas *Air Inlet*. Biarkan udara masuk kedalam *Belljar*.
32. Buka *Belljar* dengan hati-hati, letakkan pada tempat yang aman.
33. Ambil sampel dengan hati – hati.
34. Bersihkan *Belljar* dan bagian lain yang dianggap perlu. Gunakan *alcohol* secukupnya.
35. Kembalikan *Belljar* pada tempatnya

C. JIKA INGIN MENGGUNAKAN EVAPORATOR LAGI KETIKA POMPA DIFUSI MASIH DALAM KEADAAN ON.

1. Putar tuas *Manifold valve* pada posisi mengarah ke bawah *Backing*.
2. Geser tuas *Air inlet*. Tunggu sampai *Belljar* penuh dengan udara. Hal ini ditandai dengan hilangnya bunyi mendesis. Angkat tutup *Belljar* dan letakkan ditempat yang aman.
3. Ambil sample dengan hati-hati.
4. Pasang substrat baru pada tempatnya. Letakkan material yang akan diuapkan pada tungsten boat.
5. Tutup *Belljar*. Pastikan posisinya tepat pada posisinya.
6. Tutup tuas *Air inlet*. Pastikan tangkai tuas mengarah ke atas.
7. Putar tuas *Manifold valve* pada posisi *Roughing*.
8. Tunggu sekitar 25 menit sampai lampu indicator *Main valve* padam.
9. Tuang nitrogen cair ke system evaporator sampai penuh. Tunggu 2-3 menit.
10. Putar tuas *Manifold valve* pada posisi *Backing*.
11. Tunggu sampai panel pada *Discharge gauge* menunjuk pada orde 10^{-6} atau lebih kecil..
12. Evaporator siap digunakan.

III.3.3 Pengukuran Resistansi Pt

Pengukuran resistansi lapisan tipis Pt menggunakan *four point probe jandel*. Berikut langkah – langkah untuk mengukur resistansi dengan *four point probe* :

- a. Meletakkan sampel pada *hand applied probe* dan menurunkan probe 4 titik hingga mengenai sampel. Dalam meletakkan probe di atas sampel harus sangat hati – hati agar sampel tidak tergores. Selain itu kedudukan sampel selama pengukuran harus tidak berubah. Keempat ujung probe harus mengenai sampel.
- b. Menekan tombol dibelakang *hand applied probe* ke arah R (*Read*) dan menekan tombol *forward* untuk memulai pengukuran. Apabila lampu merah indikator menyala berarti probe belum kontak dengan lapisan tipis. Oleh karena itu atur kembali posisi probe hingga lampu indikatornya tidak menyala merah baru dilakukan pengukuran.
- c. Memberi arus pada setiap tahap.
- d. Mencatat tegangan yang dihasilkan pada setiap tahap.
- e. Dari data I – V yang diperoleh kemudian melakukan perhitungan resistansi platinum dengan persamaan (2.6)

III.3.4 Pembuatan Gel PVA

Pada penelitian ini, sebelum ke tahap penumbuhan PVA diatas Pt terlebih dahulu adalah pembuatan gel PVA. Pada pembuatan gel PVA variasi kecepatan putar yang digunakan mulai dari 1000 rpm – 5150 rpm dengan perbandingan konsentrasi 33%PVA; 20%PVA; 14%PVA menggunakan pelarut air. PVA

tersebut dilarutkan dalam air yang telah dipanaskan hingga terbentuk gel PVA. Dari ketiga konsentrasi tersebut, kecepatan putar terbaik yang dihasilkan berbeda – beda.

Pada penelitian ini, PVA dibuat dalam bentuk gel karena nantinya ditumbuhkan di atas Pt, sehingga PVA bisa menempel. Pembuatan PVA ini dengan cara melarutkan PVA dalam air mendidih dengan konsentrasi yang digunakan 33%PVA; 20%PVA; 14%PVA menggunakan metode *spin coating*. Waktu putar yang dipakai konstant, yakni 1,5 menit.

Lapisan PVA ini diuji absorbansinya dengan menggunakan *UV-Vis Spectrophotometer 1601 PC*. Pengambilan data dilakukan dengan range panjang gelombang sinar UV dan sinar tampak yaitu 200nm – 500nm.

III.3.5 Pengukuran Absorbansi dengan Menggunakan *Spektrophotometer UV Vis Shimadzu UV – 1601 PC*.

Pengukuran absorbansi dilakukan dari panjang gelombang 300-500 nm. Secara umum langkah – langkah yang dilakukan dalam mengukur absorbansi lapisan tipis PVA adalah sebagai berikut:

- a. Sampel diletakkan pada holder dan dimasukkan kedalam alat *spektrphotometer UV Vis Shimadzu – 1601 PC*.
- b. Sumber cahaya dinyalakan.
- c. Fokus cahaya diatur agar tepat mengenai sampel.
- d. Panjang gelombang cahaya diatur melalui computer untuk memperoleh nilai absorbansi yang diinginkan.

- e. Hasil absorbansi secara otomatis akan diperlihatkan dalam layar yang menyatakan hubungan absorbansi dengan panjang gelombang (nm).

III.3.6 Penumbuhan Gel PVA Di atas Pt

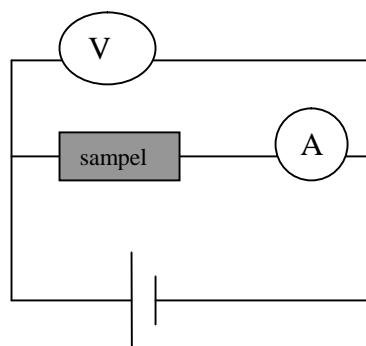
Gel PVA ditumbuhkan di atas Pt dengan metode *spin coating* dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

- a. gel PVA ditetaskan pada celah dari lapisan tipis Platinum sebanyak dua tetes .
- b. Memutar Spinner dengan kecepatan terbaik dari tiap – tiap konsentrasi dengan waktu putar 1,5 menit, sehingga terbentuk lapisan tipis.

Gel yang ditetaskan sebanyak 2 tetes, hal ini mengingat keterbatasan ukuran dari lapisan Ptnya. Jarak celah yang dipakai adalah 1mm. Setelah itu dilakukan pengukuran I – V dari PVA menggunakan metode *two point probe* dengan rangkaian yang terhubung dengan *Keithley 6517 A*.

III.3.7 Pengukuran Resistansi Lapisan Tipis PVA Di atas Elektroda Pt

Pengukuran resistansi lapisan tipis PVA diatas elektroda Pt menggunakan *two point probe*. Berikut langkah – langkah untuk mengukur resistansi *Keithley seri 6517 A* :



Gambar 3.3. Rangkaian *two point probe*

- a. Menyalakan Keithley seri 6517 A kemudian mengatur tegangan) dalam Volt.
- b. Menekan tombol operate pada Keithley seri 6517 A.
- c. Menaikkan tegangan sumber dari 0 sampai 70 Volt sekaligus mencatat arus yang terukur dan tegangan yang terukur pada digital multimeter.
- d. Membuat grafik I – V
- e. Dari data I – V yang diperoleh kemudian melakukan perhitungan resistansi lapisan PVA dengan persamaan (26).

III.3.8 Tehnik Analisa Data

III.3.8.1 Resistansi Lapisan Tipis Platinum.

Resistansi lapisan tipis Platinum diukur dengan satuan ohm. Dari hasil pengukuran menggunakan *Four Point Probe Jandel* diperoleh data I-V. Dari pengukuran tersebut akan didapatkan data tegangan V dan arus I. Besarnya resistansi R merupakan V/I. Pengukuran resistansi dan ketidakpastiannya dihitung menggunakan metode penarikan kurva (*curve fitting*). Dari data I – V dibuat grafik, dengan V pada sumbu y dan I pada sumbu x. Dari grafik akan diperoleh persamaan grafik $y=mx + c$,dimana m merupakan nilai resistansi rata – ratanya. Ketidakpastian dapat dihitung dengan metode residual, yakni :

$$\Delta R = \sqrt{\frac{\sum(V_i - (c + m.I_i))^2}{(n - 2)}} \dots\dots\dots (3.1)$$

III.3.8.2 Absorbansi Lapisan Membran PVA

Absorbansi diukur dengan menggunakan spektrophotometer UV-Vis 1601 PC. Pengukuran absorbansi dilakukan dari panjang gelombang 300nm – 500nm. Dari data besarnya absorbansi maksimum dari tiap – tiap konsentrasi, maka dapat diketahui besarnya kecepatan putar optimum *spin coating* pada tiap – tiap konsentrasi tersebut. Kecepatan putar optimum tersebut yang dipakai pada proses penumbuhan PVA di atas elektroda Pt menggunakan metode *spin coating*. Dari data ini bisa diperoleh pengaruh perubahan konsentrasi terhadap kecepatan putar optimum *spin coating*.

III.8.3 Resistansi Lapisan Tipis PVA

Resistansi lapisan tipis PVA diukur dengan satuan ohm. Dari hasil pengukuran menggunakan *two Point Probe* diperoleh data I-V. Dari pengukuran tersebut akan diperoleh data Tegangan V dan arus I. Pengukuran resistansi R dan ketidakpastiannya dihitung menggunakan metode penarikan kurva (*curve fitting*). Dari data I – V dibuat grafik, dengan V pada sumbu y dan I pada sumbu x. Dari grafik akan diperoleh persamaan grafik $y=mx + c$, dimana m merupakan nilai resistansi rata – ratanya. Ketidakpastian dapat dihitung dengan metode residual, yakni :

$$\Delta R = \sqrt{\frac{\sum(V_i - (c + m.I_i))^2}{(n - 2)}} \dots\dots\dots (3.1)$$

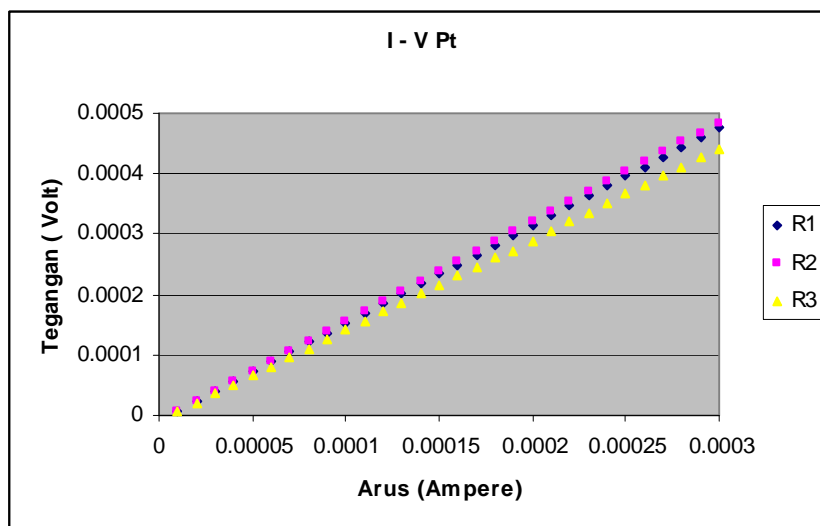
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini telah dilakukan penumbuhan membran PVA diatas elektroda Pt dengan menggunakan metode *spin coating*. PVA dibuat dalam bentuk gel menggunakan pelarut air. Gel yang ditumbuhkan diatas Pt dengan perbandingan konsentrasi 14%PVA; 20%PVA dan 33%PVA menggunakan pelarut air dengan kecepatan optimum pada tiap – tiap konsentrasi dan waktu dibuat tetap yaitu 1,5 menit.

IV.1 Resistansi Lapisan tipis Pt

Dari data I- V, resistansi dari lapisan tipis Pt dapat ditentukan menggunakan persamaan (2.6). Hubungan I- V dapat dilihat pada grafik berikut ini :



Gambar 4.1 Grafik I-V Lapisan tipis Pt

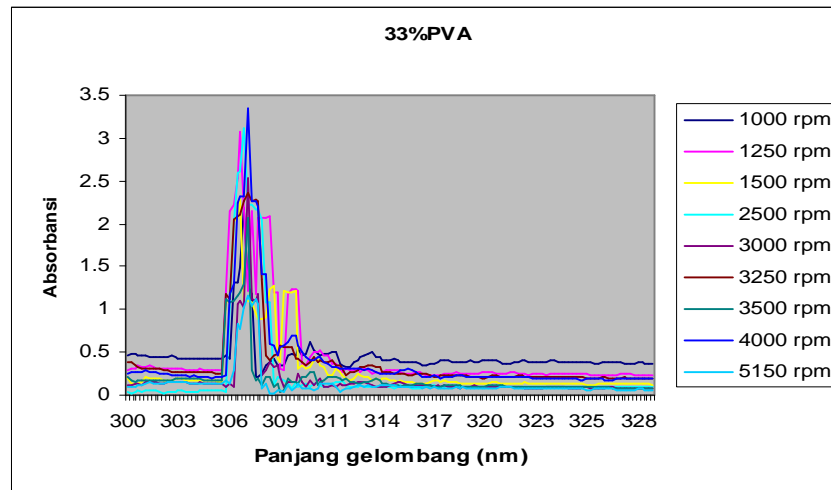
Nilai resistansi dari R1 : (1.620 ± 0.315) Ω , R2 : (1.640 ± 0.295) Ω dan R3 : (1.560 ± 0.254) Ω . Ketiga Pt tersebut dibuat pada Jarak deposit minimum 1,7 cm, dan celah *wire cut filter* minimum (1mm). Dari grafik diatas menunjukkan bahwa Platina bersifat ohmik karena memenuhi hukum ohm, yakni mempunyai hubungan arus tegangan yang linier. Digunakannya lapisan tipis Pt sebagai elektroda, karena Pt merupakan material sumber yang sensitif terhadap perubahan arus yang kecil karena sifat konduktivitasnya yang sangat baik.

IV.2 Analisa Lapisan membran PVA

Besarnya absorbansi ditentukan oleh tebal lapisan, konsentrasi (persamaan 2.13) dan tingkat kerataan lapisan. Pada proses karakterisasi sifat optik ini, sinar UV dilewatkan pada sampel sehingga frekuensi yang terserap ke dalam sampel merupakan tingkat absorbansinya.

Semakin tebal dan rata suatu lapisan, maka absorbansinya juga semakin besar. Besarnya koefisien absorpsi berkaitan erat dengan energi foton dan energi gap. Semakin besar tingkat absorpsi maka energi gap semakin kecil. Tingkat absorbansi yang tinggi ini diperlukan untuk mengeksitasi elektron sehingga akan terjadi aliran arus dari tiap –tiap lapisan tipis yang dibuat apabila lapisan tersebut diberi beda potensial. Parameter optimalisasi ini didasarkan pada besarnya absorbansi, tingkat uniformitas dari lapisan PVA, morfologi lapisan PVA yang dihasilkan. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa besarnya kecepatan putar yang optimal untuk tiap tiap konsentrasi nilainya berbeda-beda, yakni :

IV.2.1 Komposisi 33%PVA

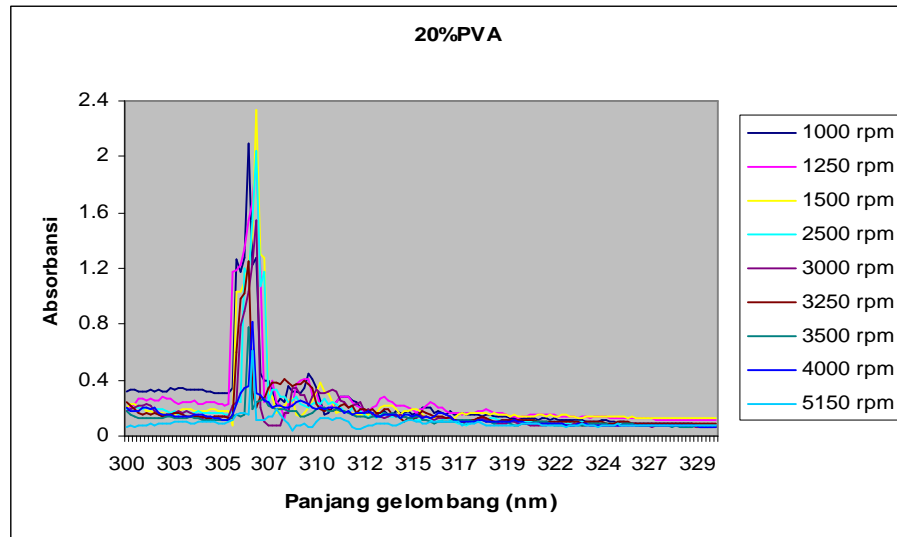


**Gambar 4.2 Absorbansi – Panjang gelombang
Konsentrasi 33% PVA**

Bentuk gel PVA yang dihasilkan dari PVA dengan konsentrasi 33%PVA sangat pekat, sehingga pada daerah kecepatan putar antar 1000rpm sampai 2500rpm, gel PVA yang dihasilkan masih belum merata karena terlihat ada gumpalan – gumpalan gel. Gel terlihat rata ketika kecepatannya mulai dari 3000rpm. Pada grafik di atas dapat dilihat bahwa kecepatan putar optimalnya berada pada kecepatan putar 4000rpm. Penentuan ini didasarkan pada nilai absorbansi maksimalnya. Sedang pada kondisi 5150 rpm, nilai absorbansinya terkecil.

Besarnya nilai maksimum absorbansi pada 33%PVA ini tinggi yang besarnya 3,3 pada panjang gelombang 306.8 nm, dikarenakan gel yang dihasilkan lebih pekat dibandingkan dengan 20%PVA dan 14%PVA, hal ini sesuai dengan persamaan (2.13). Proses pemerataan pada komposisi ini memerlukan kecepatan putar yang lebih besar juga.

IV.2.2 Konsentrasi 20% PVA



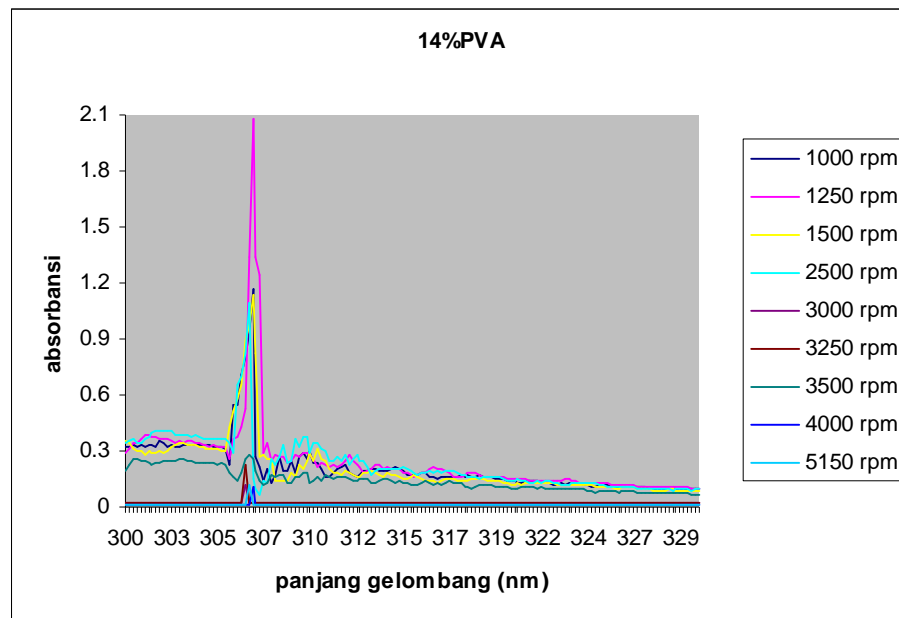
Gambar 4.3 Grafik kecepatan putar dengan besarnya absorbansi pada 20%PVA

Bentuk gel PVA yang dihasilkan dari PVA dengan konsentrasi 20%PVA lebih encer dibanding 33%PVA, sehingga pada daerah kecepatan putar mulai 1000rpm, gel PVA yang dihasilkan sudah mulai merata. Pada grafik di atas dapat dilihat bahwa kecepatan putar optimalnya berada pada kecepatan putar 1500rpm. Penentuan ini didasarkan pada nilai absorbansi maksimalnya. Sehingga kecepatan putar optimalnya berada pada kecepatan putar 1500rpm. Sedang pada kondisi 2500 -5150 rpm,nilai absorbansinya semakin lama semakin menurun. Kondisi tersebut menunjukkan semakin besar kecepatan putar maka absorbansi dari lapisan tipis semakin mengecil.

Besarnya nilai absorbansi maksimum pada komposisi 20%PVA ini lebih kecil dibandingkan dengan 33%PVA, dimana selisihnya hampir mendekati satu dan selisih kecepatan putar optimumnya sebesar 2500 rpm. Secara morfologi memang tingkat kekentalan antara 20%PVA pada kondisi ini jauh lebih encer

dibanding dengan 33%PVA, sehingga kecepatan putar optimum pada 20%PVA ini juga lebih kecil yakni hanya 1500 rpm. Besarnya absorbansi maksimum pada komposisi ini 2,3 pada panjang gelombang 306.8 nm.

IV.2.3 Konsentrasi 14% PVA



Gambar 4.4 Grafik kecepatan putar dengan besarnya absorbansi pada 14 %PVA

Bentuk gel PVA yang dihasilkan dari PVA dengan konsentrasi 14%PVA ini encer, dan tidak jauh beda dengan 20%PVA sehingga pada daerah kecepatan putar mulai 1000rpm, gel PVA yang dihasilkan sudah mulai merata. Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa nilai absorbansi tertinggi ketika kecepatannya 1250rpm. Sehingga kecepatan putar optimalnya berada pada kecepatan putar 1250rpm. Pada kondisi 2500rpm – 5150rpm, lapisan yang dihasilkan tidak merata dikarenakan banyak gel yang terlempar keluar.

Besarnya nilai absorbansi maksimum pada komposisi 14%PVA ini lebih kecil dibandingkan dengan 20%PVA, akan tetapi nilai selisihnya kecil yang

besarnya berkisar 0,2 dan selisih kecepatan putar optimumnya hanya sebesar 250 rpm. Secara morfologi memang tingkat kekentalan antara 14%PVA dengan 20%PVA tidak terlalu jauh beda, sehingga besarnya absorbansi maksimum dan kecepatan putar optimum pada 14%PVA dengan 20% PVA selisihnya hanya sedikit. Besarnya absorbansi maksimum pada komposisi ini 2,1 pada panjang gelombang 306.8 nm.

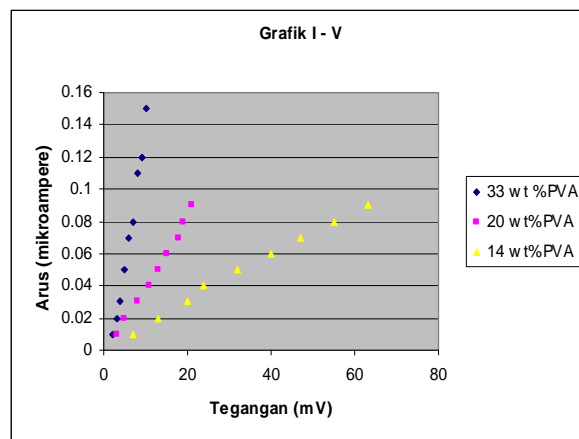
Dari data diatas diketahui bahwa besarnya kecepatan putar optimal untuk tiap – tiap konsentrasi berbeda beda. Semakin besar konsentrasi maka kecepatan putar optimal yang dibutuhkan juga semakin besar. Dari data absorbansi maksimum dari tiap – tiap konsentrasi, absorbansi terbesar dimiliki oleh konsentrasi 33%PVA, hal ini karena besarnya absorbansi sebanding dengan besarnya konsentrasi (persamaan 2.13). Panjang gelombang pada daerah absorbansi maksimum berada pada ppanjang gelombang antara 306nm – 307nm. Data dari grafik sesuai dengan referensi grafik absorbansi PVA pada jurnal Masayuki Shimao dkk (*J. Microbiology*,2000, 146, 649 – 657), sehingga diduga lapisan tipis PVA yang terbentuk sesuai dengan harapan.

IV.3 Analisa Penumbuhan PVA diatas elektroda Platinum

Kecepatan putar optimal yang digunakan berbeda – beda bergantung dari besarnya konsentrasi. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa :

- 🚦 33%PVA, optimumnya di 4000rpm
- 🚦 20%PVA, optimumnya di 1500 rpm
- 🚦 14%PVA, optimumnya di 1250 rpm.

Dengan memberikan beda tegangan pada lapisan Platinumnya maka akan terjadi aliran arus pada dua lapisan tersebut sehingga arus yang melewati lapisan membran tersebut dapat diukur dengan rangkaian *two point probe* yang terhubung dengan *Keithley* seri 6517 A. Dari data I-V yang dihasilkan, maka nilai resistansinya dapat dihitung dengan persamaan (2.6). Pada penelitian ini diperoleh hubungan antara I dan V PVA yakni :



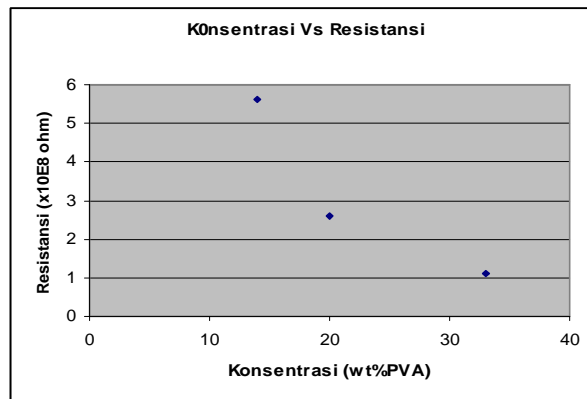
Gambar 4.5 Grafik I - V PVA

Dari data I-V pada gambar (4.5) di atas menunjukkan kelinieran antara I dan V, hal ini berarti PVA bersifat ohmmik. Resistansi PVA diukur dengan menggunakan celah *wire cut filter* 1 mm. Pada konsentrasi 33%PVA, ia bersifat paling konduktif karena memiliki nilai resistansi terkecil. Besarnya resistansi pada 33%PVA $(1.0 \pm 0.1) \times 10^8$, 20%PVA resistansinya $(2.3 \pm 0.2) \times 10^8$, 14%PVA resistansinya $(7.0 \pm 0.2) \times 10^8$.

Pada proses *spin coating* terjadi proses evaporasi, jika konsentrasi PVA semakin besar, maka probabilitas air yang menguap akan menurun dikarenakan terhalang oleh molekul – molekul PVA. Hal ini akan berakibat membran yang terbentuk semakin konduktif mengingat tingkat konduktivitas air lebih tinggi

dibanding PVA. Hal lain yang mempengaruhi dari nilai resistansi membran PVA adalah, pada saat proses pemutaran, pada konsentrasi PVA yang kecil (encer) lapisan, banyak PVA yang terlempar keluar.

Dari kondisi tersebut dapat disimpulkan, semakin besar konsentrasi %PVAny, maka resistansinya semakin kecil. Hal sebaliknya, jika konsentrasi %PVAny semakin kecil, maka resistansinya juga semakin bertambah besar sehingga kemampuan untuk mengalirkan arus juga mengecil. Hal tersebut dapat dilihat pada grafik berikut ini :



Gambar 4.6. Grafik Konsentrasi PVA dengan Resistansi PVA

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

1. Dengan menggunakan celah *wire cut filter* minimum 1mm diperoleh :
 - a. R Lapisan tipis Pt: (1.620 ± 0.315) Ω , (1.640 ± 0.295) Ω , (1.560 ± 0.254) Ω .
 - b. Pada PVA diperoleh :
 - 33%PVA, absorbansi maksimum 3,3, resistansi (1.0 ± 0.1) x 10^8 ohm
 - 20%PVA, absorbansi maksimum 2,3, resistansi (2.3 ± 0.2) x 10^8 ohm
 - 14%PVA, absorbansi maksimum 2,1, resistansi (7.0 ± 0.2) x 10^8 ohm
2. Penumbuhan membran PVA yang baik adalah dengan konsentrasi PVA yang besar, dimana pada penelitian ini konsentrasi terbesar pada 33% PVA dengan kecepatan putar optimum *spin coating* 4000rpm, guna mendapatkan absorbansi besar dan resistansi kecil.

V.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut dari skripsi ini dapat diajukan saran sebagai berikut :

1. Pada proses penumbuhan PVA, perlu diketahui besar volumenya secara pasti dengan menggunakan pipet yang ada ukuran skala volumenya, sehingga besar volume saat ditetaskan bisa sama.
2. Pada penelitian selanjutnya, perlu dikaji tentang pengaruh suhu pada pembuatan lapisan membran dari gel PVA.
3. Perlu dilakukan pengukuran ketebalan lapisan tipis dengan menggunakan alat ukur.

DAFTAR PUSTAKA

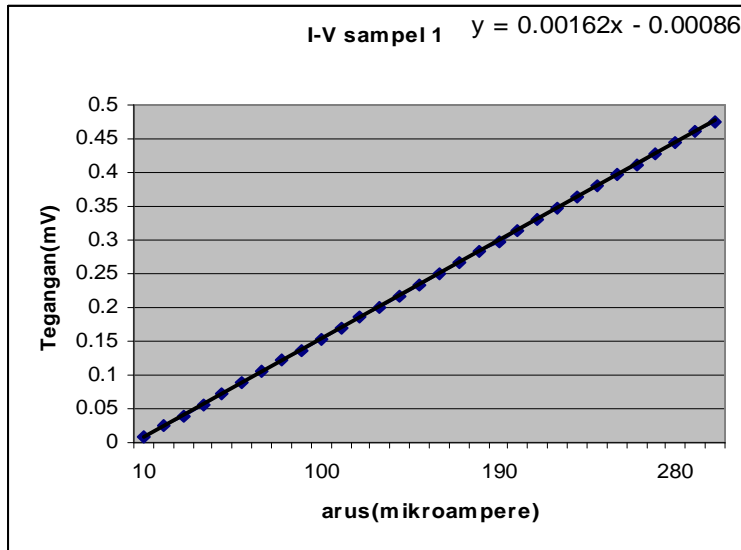
- Anik Widijanti, 2003 : Pemeriksaan Laboratorium Penderita Diabetes Mellitus, <http://www.tempo.co.id/medika/arsip/042003/Tinjauan%20Pustaka/med,200304-55,id.html>
- Anonim 1, 2000 : Keterangan unsur Platinum, <http://en.wikipedia.org/wiki/platinum>
- Anonim 2, 2000 : *Microsphere of polyvinyl alcohol*, <http://www.stc.uniroma2.it/cfmacro>
- Anonim 3, 2005 : *Spectrophotometer Absorpsi UV/Vis*, <http://sentrabd.com/main/info/Insight/Spectrophotometer.htm>
- Anonim 4, 2000 : *Spin coating process*, <http://www.solgel.com/articles/Nov00/coating.htm> (20November 2000)
- Anonim 5, 2000 : *Toxicology and carcinogenesis Studies of PolyvinylAlcohol*, <http://www.pgpva.com/pvaCONT.htm>
- Barmawi M, 2003 : Biosensor, Proc. KPF 2 Jurnal Fisika
- Chan J., 1994 : *Four-point Probe Manual*, http://www.4-point_probe\berkeley.eduee143_four-point_probe.html
- Darling R.B Lecture Note 2000 : *Physical Vapour Deposition – Evaporation* : Andreas G. Andreou, <http://www.engr.washington.edu/~cam/PROCESSES/physicalvapdeppdf.html>.
- David J Griffith, *Introduction to Electrodynamics*, 2th Eddition, Prentice Hall, Inc, New Jersey
- Foster D.W, Diabetes Mellitus, *In Harrison's Principles of Internal Medicine*, Eds Fauci, Braunwald, Isselbacher, et al, 14th Edition, McGraw-Hill Companies,USA,1998:623-675
- Giancoli. C Douglas, 2001, Fisika, Alih Bahasa : Yuhilza Hanum, edisi 5, Erlangga, Jakarta
- Holland L.F, 1958 : *Vacuum Deposition of Thin Film*, John Willey & Sons, Inc, New York

- K Takashi & M. Koganai, 1986, *Amorphous Silicon Solar Cell*, Tokyo Institute of Technology, North Oxford Academic
- M.A. Omar, 1993, *Elementary solid state Physics: Principle and Application*, USA : Addison – Wesley
- Masayuki Shimao dkk, 2000 : *J. Microbiology*, 146, 649 – 657
- Meyerhofer D, 1978 : *Characteristic of Resist Films Produced By Spinning*, J. Apply. Phys. 49 (7) 3933 - 3997
- Nunik Nuryati, 2004, Penumbuhan Lapisan Tipis Menggunakan Metode *Vacuum evaporation* dan Sifat Struktur, Listrik dan Optik dari Hasil Evaporasi pellet ZnO, Skripsi S1 Fisika F MIPA Universitas Sebelas Maret
- Pourciel M.L, Launay J, Sant W, Conedera V, 2003 : *Development of Photo – polymerisable Polyvinyl Alcohol for Biotechnological Application*, Sensors and Actuators B 94 330 – 336.
- PPI-KIM 2005, Ketidakpastian Pengukuran (PK-06), Graha Widia Bakti Puspitek, Serpong, 28~29 Juni 2005.
- R.B. Darling, 2000, Lecture Note : *Physical Vapour Deposition-Evaporation* : Andreas G. Andreou,
- Solymar, L. dan Walsh, D, 1998. *Electrical Properties of Materials*, Oxford University Press.
- Stuart, R V : *Vacuum technology Thin Film, And Sputtering An Introduction*, New York : Academic Press Inc
- William D Callister, *Materials Science and Engineering an Introduction*, 6th Edition. John Willey and Sons, Inc., Singapore

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Perhitungan Resistansi I-V lapisan tipis Pt

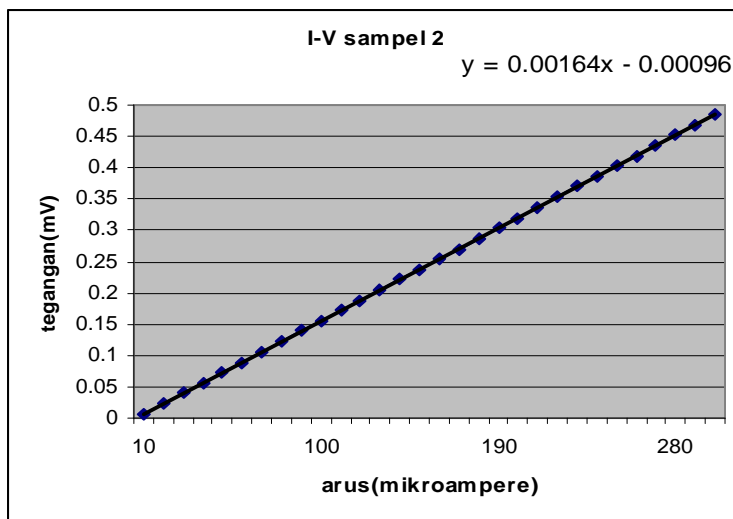
1. Sampel 1



Persamaan garis $y = mx + c$, $\Delta R = \sqrt{\frac{\sum(V_i - (c + m.I_i))^2}{(n-2)}}$, $R = m$

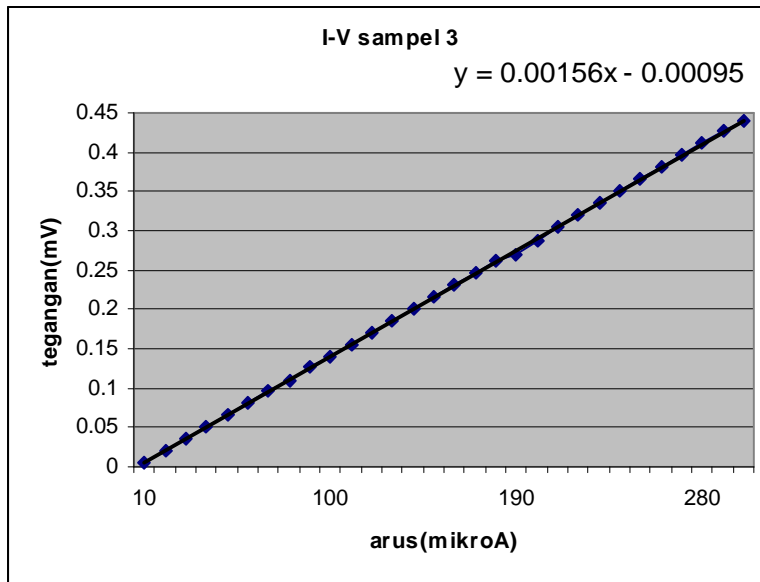
Besarnya resistansi = (1.620 ± 0.315) ohm

2. Sampel 2



Besarnya resistansi = (1.640 ± 0.295) ohm

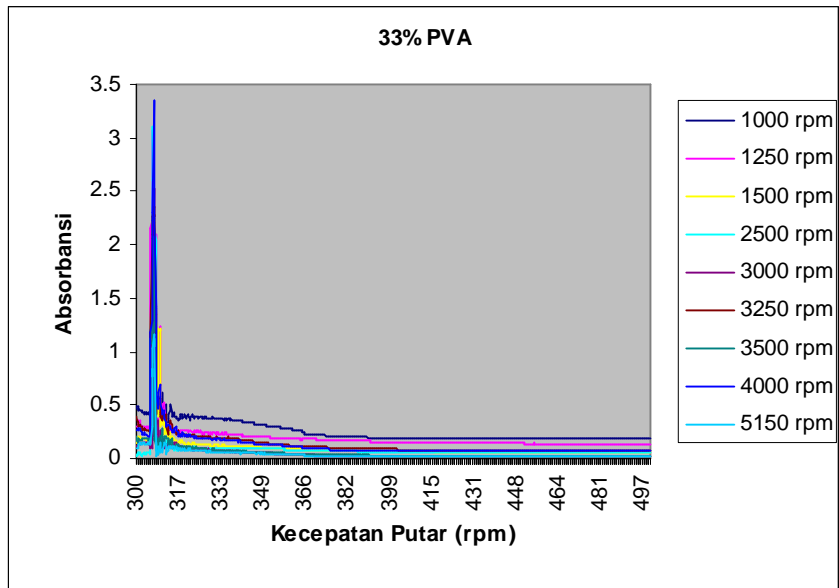
3. Sampel 3



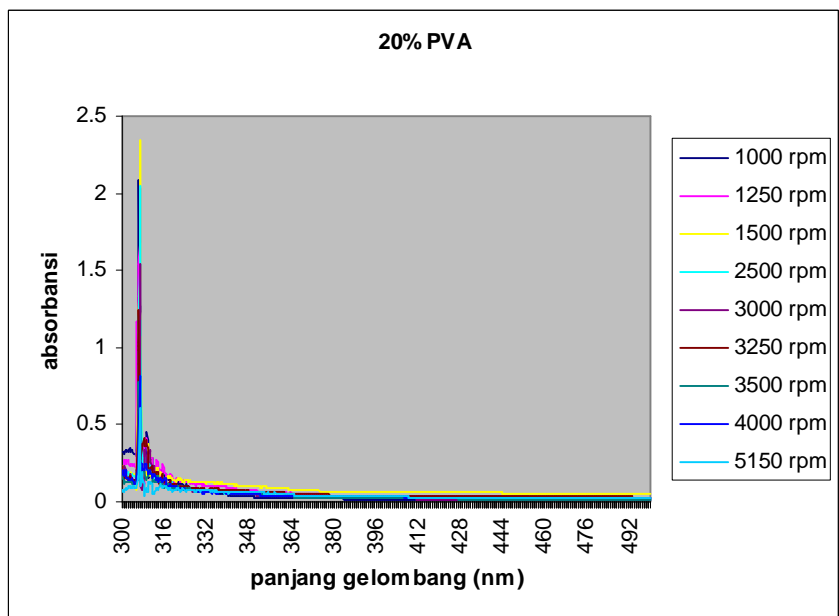
Besarnya resistansi = (1.56 ± 0.254) ohm

Lampiran 2 : Gambar grafik data print hasil absorbansi penumbuhan membran PVA menggunakan *Spektrofotometer UV Vis Shimadzu UV – 1601 PC* antara 300 nm 500nm

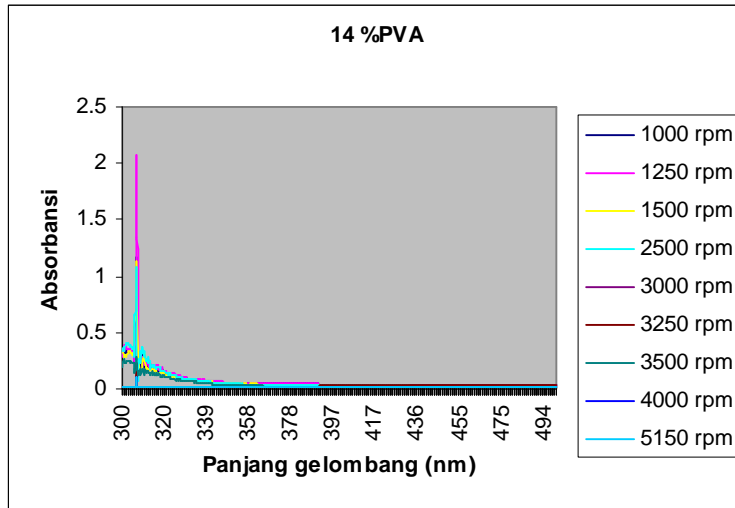
a. 33%PVA



b. 20%PVA

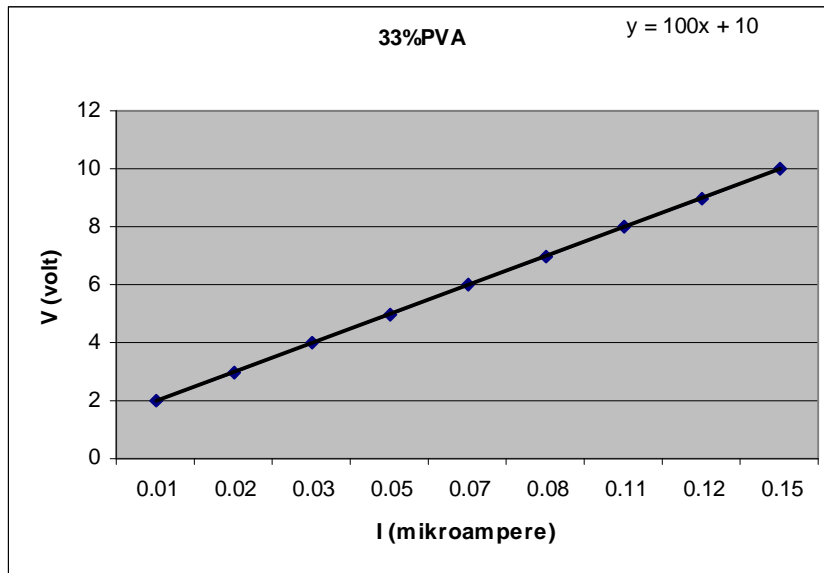


c. 14% PVA



Lampiran 3 : Perhitungan Resistansi I-V lapisan tipis PVA

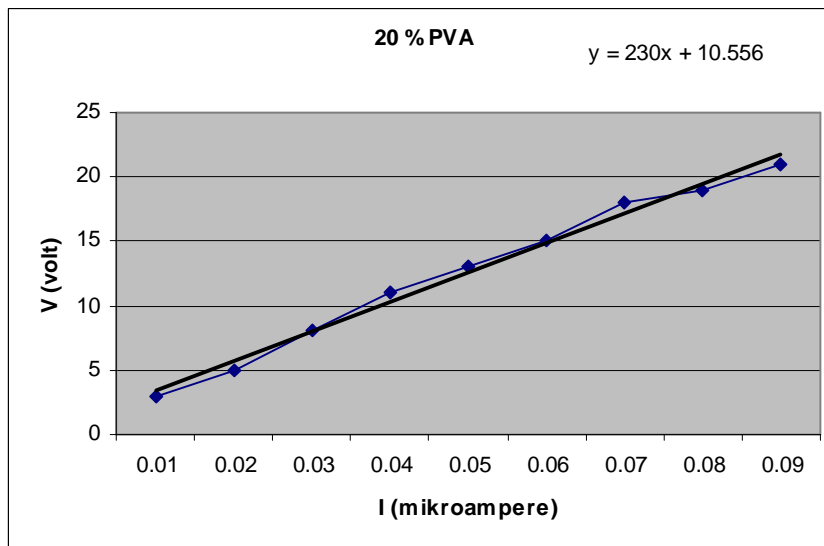
1. 33%PVA



$$\text{Persamaan garis } y = mx + c, \Delta R = \sqrt{\frac{\sum(V_i - (c + m \cdot I_i))^2}{(n-2)}}, R = m$$

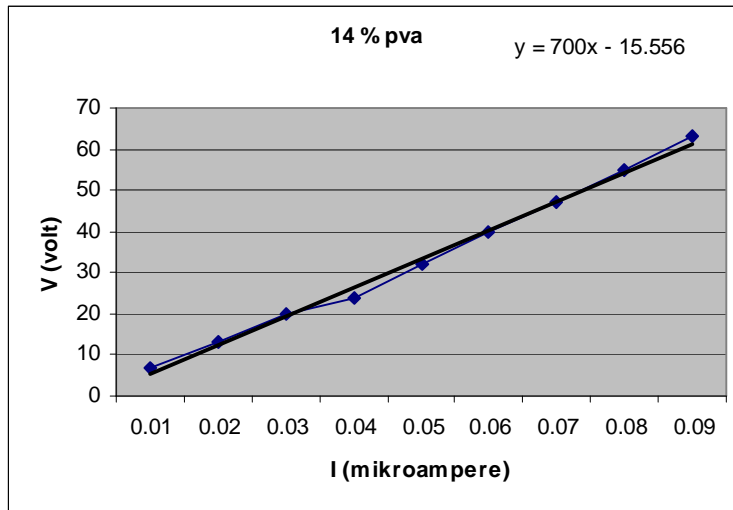
Besarnya resistansi = $(1.0 \pm 0.1) \times 10^8$ ohm

2. 20 %PVA



Besarnya resistansi = $(2.3 \pm 0.2) \times 10^8$ ohm

3. 14 %PVA



Besarnya resistansi = $(7.0 \pm 0.2) \times 10^8$ ohm

Lampiran 4 : Foto alat – alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini.

1. Evaporator *Termal* tipe *Ladd Research*



2. *UV Visible Spectrophotometer 1601 PC*



3. *Two point probe Keithley Type 6517A*



4. *Four Point Probe*



5. *Ultrasonic cleaner*



6. *Neraca Ohaus*

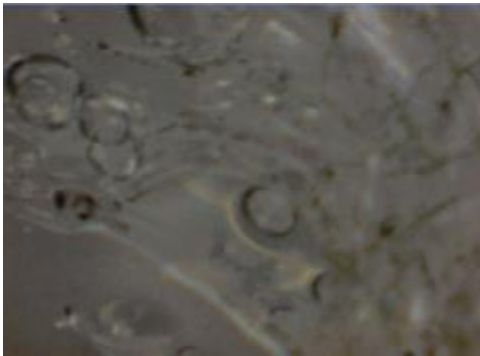


7. *Spin Coater*

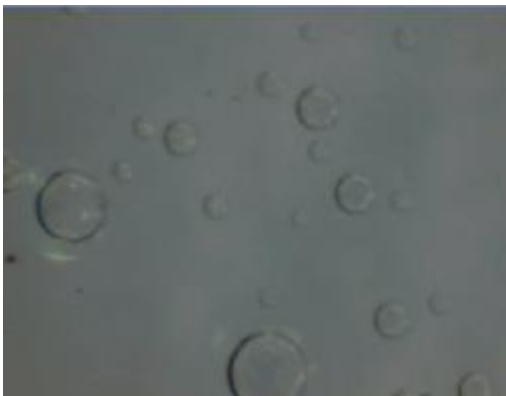


Lampiran 5 : Contoh foto – foto permukaan mikro sampel gel PVA dari hasil penelitian yang diambil menggunakan USB *Microscope* M2.

1. Contoh foto dari sampel PVA yang menggumpal



2. Contoh foto dari sampel PVA yang baik dan rata (sesuai dengan jurnal dari <http://www.stc.uniroma2.it/cfmakro/MICROSFERE1.jpg>)



3. Contoh foto dari sampel PVA yang terkelupas

