

2407:06

LAPORAN AKHIR PENELITIAN

**ANALISIS KONDUKTIVITAS BAHAN POLIANILIN
SEBAGAI FUNGSI KONSENTRASI ELEKTROLIT**

Oleh:

**SRI SURYANINGSIH
DOY HARDOYO HARJO
TUTI ARYATI DEMEN**

**DIBIYAI OLEH DANA DPP/DRK UNIVERSITAS PADJADJARAN
TAHUN ANGGARAN 1997/1998
DENGAN KONTRAK NOMOR: 464/JO6.14/LP/PL/97 TANGGAL 2 JUNI 1997**

**LEMBAGA PENELITIAN
UNIVERSITAS PADJADJARAN**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PADJADJARAN
JANUARI 1998**

**LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN DPP/DRK**

Judul Penelitian : Analisis Konduktivitas Bahan Polianilin Sebagai Fungsi Konsentrasi Elektrolit
Macam Penelitian : [x] Dasar
Katagori : I

Ketua Peneliti
Nama Lengkap dan Gelar : Sri Suryaningsih, Dra.
Jenis Kelamin : L / P
Pangkat/Golongan/NIP. : Penata Muda/IIIa/131832025
Jabatan Fungsional : Asisten Ahli Madya
Fakultas/Jurusan : MIPA/Fisika
Universitas : Padjadjaran
Bidang Ilmu yang Diteliti : Fisika Material

Jumlah Tim Peneliti : 3 orang

Tempat Penelitian : Laboratorium Fisika Material
Laboratorium Instrumentasi dan Elektronika

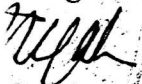
Alasan penelitian ini merupakan peningkatan kerjasama kelembagaan tersebut:

Nama Instansi : -
Alamat : -


Perkiraan Waktu Penelitian : 8 Bulan

Biaya yang diperlukan : Rp.3.000.000 ,-
(Tiga Juta Rupiah)

Mengetahui,
Kepala Lembaga Penelitian dan
Fakultas Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam


(Supriyatna)
NIP. 130350151

Bandung, 20 Januari 1997.
Ketua Peneliti,


(Sri Suryaningsih, Dra.)
NIP. 131832025

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian UNPAD

(Dr. R. Otje S. Soemadiningrat, SH.)
NIP. 130442437.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mempelajari perubahan konduktivitas bahan polianilin terhadap konsentrasi elektrolit. Telah dilakukan eksperimen sintesis dan doping polianilin (PANI) dengan metode elektrokimia galvanostatik, dan metode karakterisasi bahan menggunakan metode four point probe (4 elektroda). Sebagai hasil kajian diperoleh kesimpulan bahwa dari hasil analisis sejumlah film polianilin konduktif yang dihasilkan pada berbagai kondisi pemrosesan galvanostatik dengan elektrolit HCl telah diperoleh estimasi perangkat parameter sintesis dan doping yang menghasilkan konduktivitas optimal sekitar 5,0 S/cm, yaitu konsentrasi elektrolit 1,2 M, konsentrasi monomer 0,2 M, arus tetap 1,4 mA. Hasil ini cukup untuk menunjukkan bahwa polianilin adalah salah satu jenis polimer konduktif, dan diperoleh gambaran tentang kaitan antara peningkatan konduktivitas PANI dan konsentrasi elektrolit.

ABSTRACT

The research aims to study changes in polyaniline conductivity in relation to the concentration of electrolytes. Polyaniline (PANI) synthesis and doping experiments have been carried out using the electrochemical galvanostatic and the characterisation four point probe methods. To summarise the results some conductive polyaniline film was analysed using the galvanostatic processes with HCl electrolytes whose parameters of synthesis and doping were estimated. Optimum conductivity was estimated to be approximately 5.0 S/cm, i.e. an electrolyte concentration of 1.2 M, a monomer concentration of 0.2 M, a constant current of 1.4 mA. This result indicates that polyaniline is a conductive type of polymer, and shows a connection between level of conductivity PANI and electrolyte concentration.

Kata Pengantar

Bismillaahirrohmanirrohim,

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan ke Hadirat Allah Subhanahu Wata'ala atas rahmat dan hidayahNya, penulisan laporan akhir penelitian Dana DPP/DRK Universitas Padjadjaran Tahun Anggaran 1997/1998 dengan kontrak No.464/J06.14/LP/PL/97 ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Dengan selesainya penelitian ini yang berjudul ' Analisis Konduktivitas Bahan Polianilin Sebagai Fungsi Konsentrasi Elektrolit' , kami ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ketua Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran , beserta staf yang telah memberikan kesempatan dan kemudahan dalam penelitian ini.
2. Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran.
3. Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran.
4. Semua pihak yang telah membantu hingga terlaksananya penelitian ini.

Kami yakin bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna dan perlu dikembangkan lebih jauh, karenanya segala kritik dan saran sangat diharapkan untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang fisika material.

Jatinangor, Januari 1998

Ketua Peneliti

DAFTAR ISI

	Hal.
Lembar Identitas dan Pengesahan	ii
Abstrak	iii
Abstract	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar	viii
Bab. 1 Pendahuluan	1
Bab. 2 Tinjauan Pustaka	3
2.1. Polianilin	3
2.1.1. Struktur Polianilin	3
2.1.2. Mekanisme Polimerisasi	4
2.1.3. Elektrokromisitas Polianilin	9
Bab. 3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	10
Bab. 4 Metode Penelitian	12
4.1. Sintesis Bahan Polianilin dengan Metoda Elektrokimia	12
4.2. Persiapan Bahan dan Pembuatan Film Tipis PANI	14
4.3. Karakterisasi	15
Bab. 5 Hasil dan Pembahasan	16
Bab. 6 Kesimpulan dan Saran	20
Daftar Pustaka	22
Lampiran	23

Daftar Tabel

Tabel 5.1. Variasi Parameter pembuatan sampel untuk pengukuran Konduktivitas	Hal. 17
---	------------

Daftar Gambar

	Hal.
Gambar 2.1. Struktur Geometri Anilin	3
Gambar 2.2. Struktur Geometri Polianilin	3
Gambar 2.3. Struktur Geometri Polianilin dalam bentuk Basa	4
Gambar 4.1. Rangkaian Sintesis dan Parameter Sintesis	13
Gambar 4.2. Pengukuran Konduktivitas dengan Metoda 4-elektroda	15
Gambar 5.1. Kurva Konduktivitas bahan Polianilin hasil sintesis terhadap Konsentrasi Elektrolit Asam Klorida ($I = 0,1 \text{ mA}$)	18
Gambar 5.2. Kurva Konduktivitas bahan Polianilin hasil sintesis terhadap Konsentrasi Elektrolit Asam Klorida ($I = 1,4 \text{ mA}$)	19

BAB I

PENDAHULUAN

Polimer konduktif adalah polimer yang secara intrinsik dapat menghantarkan listrik. Sifat listrik polimer konduktif dapat diatur dengan mengontrol parameter sintesis [12], seperti konsentrasi monomer, konsentrasi elektrolit, tegangan, waktu polimerisasi dan temperatur polimerisasi.

Diantara polimer konduktif generasi baru yang telah ditemukan sejauh ini, polianilin (PANI) menempati kedudukan yang istimewa karena kaya akan aspek ilmiah dan luas potensi aplikasinya seperti baterai sekunder, sensor, bahan elektrokromik, solar, LED (Light Emitting Dioda), bahan devais elektronik (Paul, 1985) dan optoelektronik (Yang, 1995). Selain itu diantara polimer konduktif yang telah ditemukan, polianilin (PANI) merupakan bahan yang paling stabil, mudah larut dalam berbagai pelarut organik, murah dan berlimpah.

Potensi aplikasi tersebut menjadi makin mendekati realitas karena PANI merupakan satu-satunya polimer konduktif yang dapat dibuat secara kimia dan secara elektrokimia [1,3]. Sifat unik ini merupakan dasar bagi perwujudan teknik produksi dalam skala massal dalam jangka waktu relatif singkat.

Selain itu sifat listrik bahan polimer konduktif dapat diatur dengan proses doping – didoping melalui pengaturan konsentrasi elektrolit, tegangan dan temperatur. Efek dari faktor-faktor tersebut dapat diketahui dengan pengamatan perubahan konduktivitas.

Dalam tahap pertama penelitian ini bertujuan menguasai metoda dan teknik sintesisnya dengan menentukan parameter-parameter sintesis dan parameter-parameter

rasional. Selanjutnya bertujuan untuk memperoleh gambaran pengaruh parameter proses dan menentukan kondisi sintesis optimal. Dari hasil penelitian ini diharapkan diperoleh hubungan antara konduktivitas dan konsentrasi elektrolit.

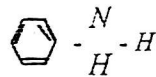
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1. Polianilin.

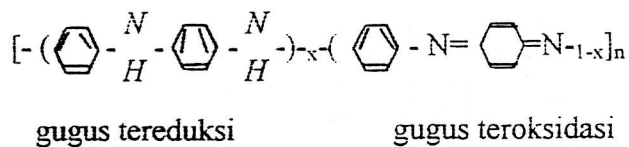
1.1. Struktur Polianilin

Polianilin (PANI) merupakan salah satu jenis polimer konduktif yang dihasilkan dari proses pelomerisasi monomer anilin ($C_6H_5NH_2$) dalam suasana asam. Anilin memiliki struktur geometri sebagai berikut :



Gambar 2.1 Struktur geometri anilin

Adapun struktur geometri polianilin secara umum adalah :

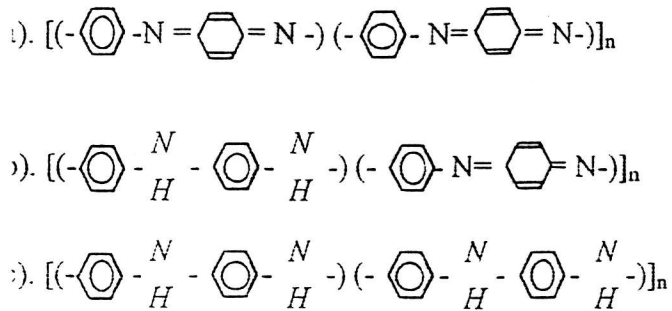


Gambar 2.2 Struktur geometri polianilin.

Gugus tereduksi terdiri dari dua molekul yang berbentuk cincin benzoid (C_6H_4) dan dua gugus amin, sedang pada gugus teroksidasi salah satu cincin benzoid berubah menjadi cincin quinoid ($\text{C}_6\text{H}_4 =$) dan gugus amin menjadi imin.

Nilai x ($0 \leq x \leq 1$) menentukan tingkat oksidasi polianilin. Nilai $x = 0$, menunjukkan tingkat teroksidasi penuh yang menghasilkan polianilin berbentuk basamigranilin (PNB) dimana rantai polimer hanya terdiri dari gugus teroksidasi.

Nilai $x = 0,5$ menunjukkan tingkat setengah teroksidasi yang menghasilkan polianilin berbentuk basa emeraldin (EB). Sementara nilai $x = 1$ menunjukkan tingkat reduksi penuh yang menghasilkan polianilin berbentuk basa leukoemeraldin (LEB).



Gambar 2.3 (a) basa pernigranilin (b) basa emeraldin (c) basa leukoemeraldin

2.1.2 Mekanisme Polimerisasi Polianilin

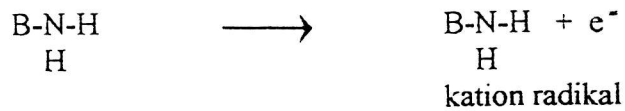
Polimerisasi polianilin dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara elektrokimia menggunakan medan listrik dan secara kimia dengan mengadukan.

1. Polimerisasi secara Elektrokimia

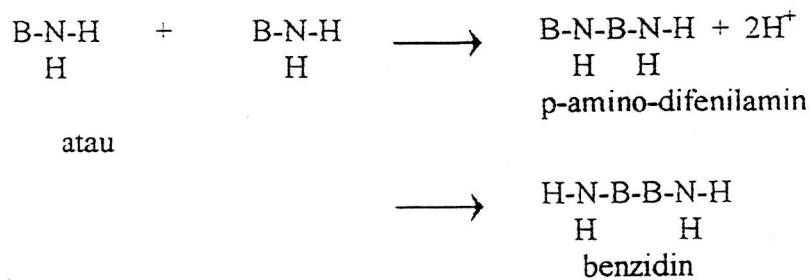
Polianilin diperoleh dari hasil polimerisasi monomer anilin yang hasilnya berupa film tipis. Polimerisasi terjadi pada salah satu kutub elektroda di bawah pengaruh medan listrik, pembahasan terinci mengenai masalah ini dapat dilihat dalam sintesis bahan.

Adapun tahapannya adalah sebagai berikut :

(1) oksidasi monomer anilin membentuk kation radikal

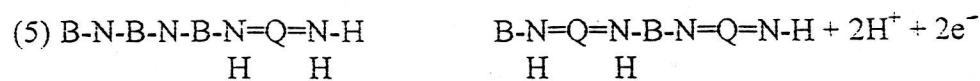
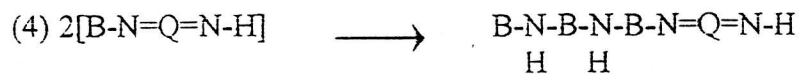
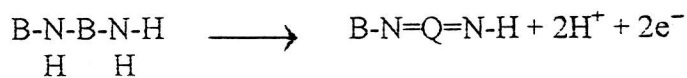


(2) reaksi kimia biasa dua kation radikal



yang berperan selanjutnya hanya p-amino-difenilamin, sedangkan benzidin melarut ke dalam larutan sintesis.

(3) oksidasi p-amino-difenilamin



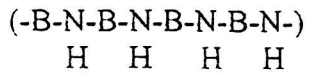
Demikian seterusnya, setiap proses oksidasi diikuti reaksi kimia. Pada proses oksidasi terjadi perubahan gugus (-B-N-B-N-H) menjadi $(\text{-B-N=Q=N-H}) + 2\text{H}^+ + 2e^-$, dengan

dengan B adalah gugus benzoid dan Q adalah gugus quinoid.

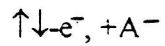
Pada saat polimerisasi polianilin secara simultan berlangsung proses doping.

Adapun mekanisme doping-dedoping dilukiskan sebagai berikut :

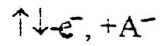
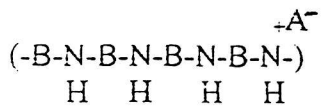
1. Pasangan redoks pertama



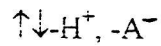
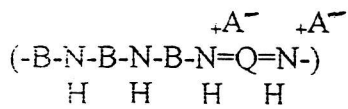
Leukoemeraldin Base (LEB)



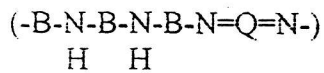
pembentukan polaron I



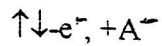
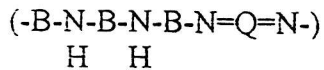
pembentukan bipolaron I



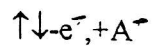
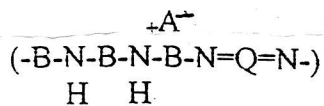
doping-dedoping



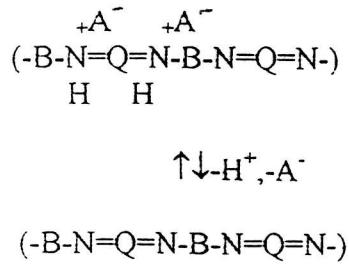
2. Pasangan redoks kedua



pembentukan polaron II



pembentukan bipolaron II



Dari sini terlihat bahwa pasangan redoks pertama membentuk polianilin teroksidasi 50% dan pasangan redoks kedua membentuk polianilin teroksidasi 100%.

2. Polimerisasi secara Kimia

Polimerisasi anilin secara kimia memiliki beberapa kelebihan dibanding secara elektrokimia, antara lain :

- alat yang digunakan relatif sederhana
- biaya relatif murah
- dapat menghasilkan polianilin dalam jumlah besar.

Akan tetapi polimerisasi secara kimia membutuhkan tahapan yang panjang dan waktu yang cukup lama.

Polimerisasi terjadi dalam tiga tahap, yaitu :

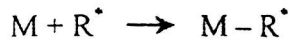
(1) tahap inisiasi

dalam tahap ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu :

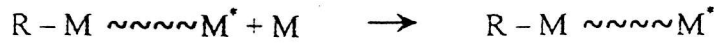
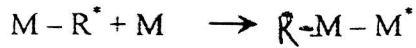
- pembentukan species reaktif, yaitu perubahan inisiator menjadi radikal,



- reaksi antara species reaktif dengan monomer pertama sehingga terbentuk monomer aktif,

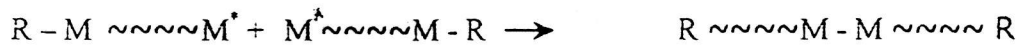


(2) tahap propagasi, yaitu peningkatan jumlah monomer yang terikat,

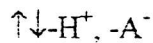


.... dan seterusnya.

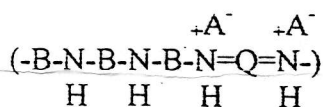
(3) tahap terminasi, yaitu reaksi akhir pembentukan rantai polimer,



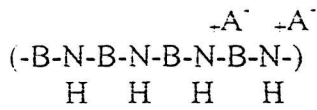
Mekanisme doping-dedoping pada polimerisasi secara kimia terjadi melalui proses protonasi-deprotonasi sebagai berikut :



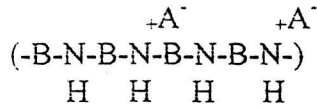
Pada proses protonasi terjadi interaksi atom H^+ dengan atom N yang memiliki pasangan elektron sunyi sehingga dihasilkan bipolaron. Akan tetapi beberapa eksperimen menunjukkan adanya sinyal ESR pada basa emeraldin (EM) yang diprotonasi. Diduga proses berlanjut dengan redoks internal dalam rantai sehingga terbentuk bipolaron.



redoks internal

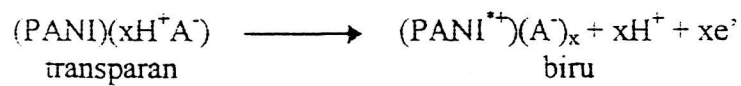


Pemisahan kation radikal

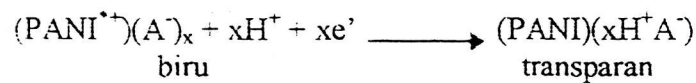


2.1.3 Elektrokromisitas Polianilin

Polianilin merupakan salah satu polimer konduktif yang memiliki sifat elektrokromik. Variasi warna yang dimiliki oleh polianilin adalah kuning kehijauan, hijau, biru kehijauan, hijau kebiruan dan biru. Perubahan warna ini berkaitan erat dengan variasi tegangan pada film. Pada saat film polianilin mengalami proses oksidasi terjadi reaksi :



Sedangkan pada saat film polianilin mengalami proses reduksi terjadi reaksi :



Dengan mengatur keadaan redoks dari polianilin, maka film polianilin pada saat teroksidasi berubah warna dari transparan terjadi biru, dan pada saat tereduksi film berubah warna dari biru menjadi transparan.

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk pembuatan bahan fungsional baru yang dapat menunjukkan efek parameter bahan Polianilin (PANI) seperti konsentrasi elektrolit, sehingga dapat menghasilkan PANI yang mempunyai konduktivitas yang stabil. Berkaitan dengan masalah yang dihadapi dalam pembuatan bahan fungsional tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mempelajari perilaku parameter – parameter sintesis dan parameter – parameter operasional sebagai berikut :

1. Pembuatan alat ukur konduktivitas untuk menunjang pengamatan efek parameter bahan
2. Pembuatan bahan PANI sebagai bahan polimer konduktif dengan metoda elektrokimia
3. Penentuan parameter sintesis, yaitu konsentrasi elektrolit dan konsentrasi monomer dalam pembuatan film tipis PANI.
4. Penerapan berbagai macam pengukuran pada bahan film tipis PANI untuk mengetahui efek yang ditimbulkan oleh adanya perubahan konduktivitas bahan.

Pembuatan film tipis dari bahan PANI merupakan tahapan yang sangat penting dalam menumbuhkan kemampuan untuk mengkaji aspek ilmiah bahan dan membuat bahan fungsional yang memiliki potensi aplikasi. Berkaitan dengan hal tersebut, salah satu yang dapat dirasakan adalah :

1. Menguasai cara pembuatan film tipis PANI yang mempunyai sifat mekanik yang baik dengan menggunakan metoda elektrokimia
2. Menguasai pembuatan alat ukur konduktivitas
3. Memberi kesempatan untuk memahami faktor-faktor yang dapat mempengaruhi PANI agar konduktivitasnya stabil
4. Mendukung penelitian yang sedang dirintis di jurusan fisika FMIPA UNPAD

5. Memberikan kesempatan untuk meningkatkan pengetahuan dan kemampuan analisis, sehingga sebagai staf pengajar dapat memberikan informasi yang baru
6. Memahami cara pembuatan suatu devais dan memahami mekanisme kerjanya
7. Menjadikan landasan untuk melakukan tahap penelitian selanjutnya.

BAB IV

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan meliputi beberapa tahapan, yaitu sintesis bahan dan karakteristik bahan. Sintesis bahan dilakukan dengan beberapa tahapan yang terdiri dari pembuatan larutan elektrolit dan pembuatan film tipis PANI dengan metode elektrokimia. Karakterisasi bahan film tipis terdiri dari pengukuran parameter sintesis dan konduktivitas bahan PANI.

1. Sintesis Bahan Polianilin dengan Metoda Elektrokimia

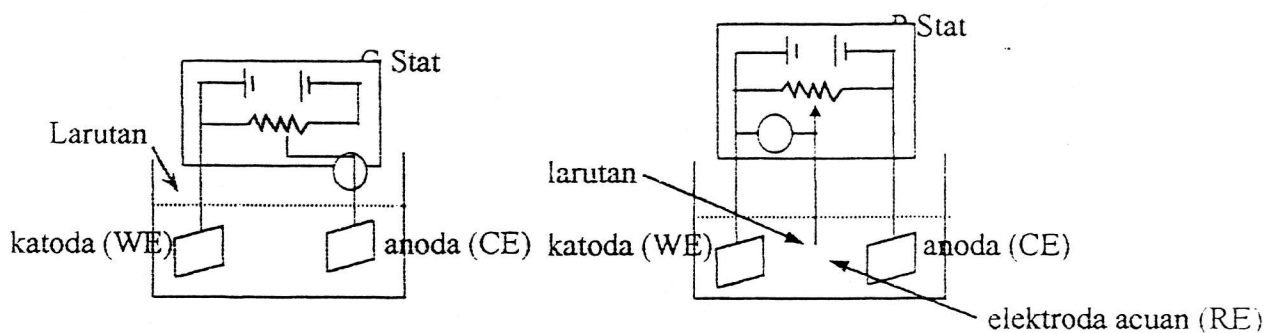
Proses elektrokimia diawali dengan transfer elektron dari/ke elektroda (reduksi/oksidasi) yang terjadi pada permukaan elektroda. Didalam elektroda elektron mengalir dari (ke) larutan ke (dari) rangkaian. Untuk melakukan polimerisasi elektrokimia, semua elektroda yang digunakan harus bersifat inert. Proses polimerisasi diawali dengan proses oksidasi monomer oleh bahan oksidator. Polimerisasi polimer tak konduktif tidak dapat dilakukan secara elektrokimia, karena proses tidak dapat berlanjut akibat terbentuknya produk tak-konduktif pada permukaan elektroda. Sedangkan polimerisasi polimer konduktif produk yang terbentuk di elektroda bersifat konduktif, maka polimerisasi dapat berjalan terus. Dengan metoda ini, bahan inisiator tidak diperlukan dan digantikan dengan potensial listrik sehingga laju polimerisasi dapat diatur dengan mudah melalui pengaturan potensial atau arus listrik yang diberikan.

Berdasarkan parameter pengendalian yang digunakan, polimerisasi elektrokimia berlangsung di dalam larutan yang berisi monomer anilin dan elektrolit dan dapat dilakukan dengan dua metoda dasar :

metoda galvanostatik yang bekerja dengan arus listrik konstan. Metoda ini menggunakan sistem sel dua elektroda, seperti dalam gambar 4.1.a.

metoda potensiostatik yang bekerja dengan tegangan elektroda kerja (WE) tetap terhadap elektroda acuan (RE). Metoda ini menggunakan sistem sel tiga elektroda, seperti terlihat pada gambar 4.1.b.

arena sintesis polianilin berlangsung melalui proses oksidasi, maka proses melekat di katoda sehingga katoda dinamakan elektroda kerja (WE).



Gambar 4.1 Rangkaian sintesis dan parameter sintesis yang dibuat tetap pada masing-masing metoda (a) metoda galvanostatik dan (b) metoda potensiostatik.

Dalam metoda galvanostatik parameter proses yang dibuat tetap terhadap waktu ialah laju oksidasinya. Hal ini sesuai dengan hukum Faraday, dimana arus yang mengalir sebanding dengan laju oksidasi/reduksi yang terjadi pada katoda. Jika metoda ini digunakan untuk sintesis polianilin, maka parameter yang dikendalikan adalah laju oksidasi polimerisasi dan doping. Arus dibuat tetap dengan mengatur beda potensial antara katoda dan anoda, karena selama proses sintesis terjadi perubahan konsentrasi elektrolit dan pelapisan permukaan elektroda dengan hasil oksidasi yang tidak diinginkan yang disebabkan elektroaktifitas suatu atom atau molekul dibangkitkan oleh potensial.

Dalam metoda potensiostatik, parameter proses yang dibuat tetap terhadap waktu adalah beda tegangan antara katoda dan elektroda acuan (RE). Dengan demikian reaksi yang diinginkan dapat dikendalikan dengan memberikan potensial di WE.

Pemakaian bahan elektrolit dan elektroda perlu diperhatikan. Elektrolit selain berperan sebagai pembawa muatan di dalam larutan juga berperan sebagai dopan. Oleh sebab itu, pemakaian bahan elektrolit yang berbeda dapat menghasilkan sifat polianilin yang berbeda pula. Elektroda yang digunakan harus bersifat inert pada daerah potensial kerja yang dikehendaki.

2. Persiapan Bahan dan Pembuatan Film Tipis PANI

Dalam penelitian ini metoda polimerisasi yang digunakan adalah polimerisasi elektrokimia galvanostatik. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan film tipis PANI adalah anilin $C_6H_5NH_2$ (99,9 %) yang telah didestilasi, asam klorida HCl (37 %) sebagai larutan elektrolit, akuades sebagai pelarut, pelat platina (Pt) berukuran $2 \times 1,5 \text{ cm}^2$ sebagai elektroda mitra (CE), kaca konduktif ITO (Indium Tin Oxide) berukuran $2 \times 1,5 \text{ m}^2$ sebagai elektroda kerja (WE).

Tahapan yang dilakukan dalam pembuatan film tipis PANI terdiri dari pembuatan larutan elektrolit dengan mencampurkan monomer anilin dengan konsentrasi dibuat tetap sebesar 0,2 M, larutan akueous asam klorida (HCl) dan pelarut akuades. Konsentrasi larutan elektrolit dibuat bervariasi yaitu 0,2 , 0,3 , 0,4 , 0,5 , 0,6 , 0,8 , 1,0 , 1,2 dan 1,4 M

Langkah selanjutnya adalah pembuatan film tipis PANI dengan proses polimerisasi elektrokimia yang dilakukan di dalam sel elektrokimia yang terdiri dari monomer dan larutan elektrolit.

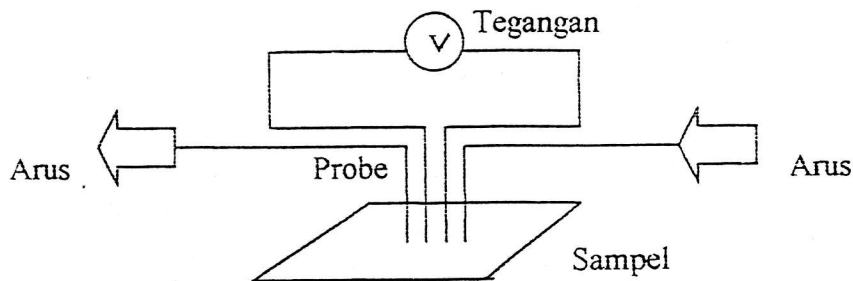
Polianilin yang terbentuk melekat pada ITO (WE) dalam bentuk film tipis (lapisan tipis) dan memiliki ketebalan beberapa sampai puluhan mikro. Pelepasan film dari elektroda tidak dilakukan karena film telah melekat pada bahan non-konduktif (kaca atau plastik), dan dikeringkan sebelum diukur konduktivitasnya.

3. Karakterisasi

Karakterisasi yang dilakukan pada bahan PANI adalah pengukuran konduktivitas dengan metoda four-point probe yang telah dimodifikasi dengan sumber arus tetap yang dirakit sendiri dan Hewlett-Packard 34401A Multimeter sebagai pengukur tegangan. Cara pengukuran konduktivitas dengan metoda four-point probe dijelaskan pada gambar 4.2. Konduktivitas diperoleh dengan menggunakan rumus sederhana, yaitu :

$$\sigma = (I/V) d (L.t)^{-1}$$

dimana I = besar arus yang diberikan, V = beda tegangan antar pasangan elektroda bagian dalam, L = lebar sampel, d = jarak antar elektroda dan t = tebal sampel. Pengukuran konduktivitas film tipis PANI dilakukan di Laboratorium Material Jurusan Fisika FMIPA JNPAD.



Gambar 4.2. Pengukuran Konduktivitas dengan Metoda 4-elektroda

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk pengukuran konduktivitas bahan polianilin telah dibuat bagian dari alat ukur berupa probe dengan metoda four point probe (4-elektroda) yang terbuat dari bahan platina berbentuk jarum, dengan diameter 0,2 mm dan jarak antar probe 0,3 mm. Alat ini digerakkan secara otomatis naik turun dengan menggunakan motor. Kedudukan antara probe dan sampel tegak lurus. Dua probe bagian luar dialirkan arus tetap dan probe bagian dalam digunakan sebagai sensor tegangan.

Sumber arus tetap digunakan untuk memberikan arus pada sampel dengan arus keluaran dari 0 mA sampai 50 mA. Pada sintesis bahan polianilin secara elektrokimia diperlukan tegangan tetap sekitar 600 mV sampai 850 mV.

Untuk melihat bagaimana pengaruh parameter sintesis terhadap sifat konduktivitas polianilin yang dihasilkan telah dilakukan pengukuran konduktivitas terhadap sejumlah sampel yang dibuat dengan parameter sintesisnya bervariasi. Variasi yang dilakukan adalah konsentrasi elektrolit dan tegangan, beserta parameter proses lainnya yang dibuat tetap, seperti ditunjukkan dalam Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Variasi parameter pembuatan sampel untuk pengukuran konduktivitas.

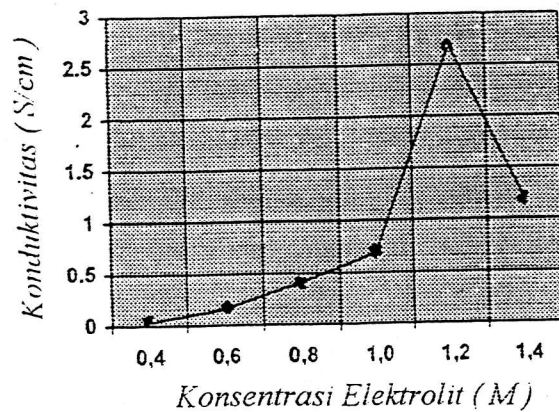
Variasi Parameter Sintesis				
Nomor Sampel	Ce (M)	Arus (mA)	Tegangan (mV)	parameter yang dibuat tetap
1.	0,2	0,1	14,28	Cm = 0,2 M Suhu = 25°C Waktu = 15 menit
		1,4	4,00	
2.	0,3	0,1	3,57	
		1,4	2,19	
3.	0,4	0,1	3,33	
		1,4	2,00	
4.	0,5	0,1	2,50	
		1,4	1,43	
5.	0,6	0,1	0,66	
		1,4	1,33	
6.	0,8	0,1	0,25	
		1,4	0,93	
7.	1,0	0,1	0,14	
		1,4	0,70	
8.	1,2	0,1	0,04	
		1,4	0,28	
9.	1,4	0,1	0,08	
		1,4	0,54	

Pembuatan sampel polianilin dilakukan selama 15 menit dalam suhu ruang dengan konsentrasi monomer 0,2 M. Variasi konsentrasinya adalah 0,2 , 0,3 , 0,4 dan 0,5 M, 0,8 , 1,0 , 1,2 dan 1,4 M.

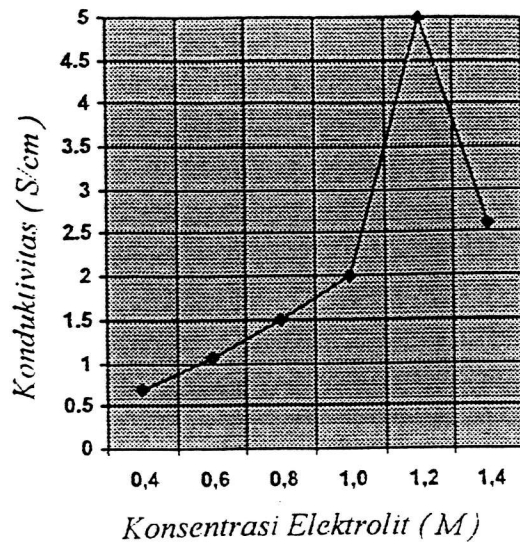
Sampel yang diperoleh dengan konsentrasi elektrolit antara 0,2 M dan 0,5 M memiliki permukaan yang tipis dan berwarna hijau muda, sedangkan diatas 0,5 M berwarna hijau tua dan permukaan lebih halus.

Konduktivitas optimal sebesar 5,0 S/cm dicapai pada konsentrasi elektrolit 1,2 M dengan tebalan film 20 μm .

Gambar 5.1. dan 5.2. memperlihatkan kurva konduktivitas dari sampel polianilin yang sintesis dengan konsentrasi elektrolit bervariasi dan parameter lainnya dibuat tetap.



Gambar 5.1. Kurva Konduktivitas bahan Polianilin hasil sintesis terhadap Konsentrasi Elektrolit Asam Klorida ($I = 0,1 \text{ mA}$)



Gambar 5.2. . Kurva Konduktivitas bahan Polianilin hasil sintesis terhadap Konsentrasi Elektrolit Asam Klorida ($I = 1,4 \text{ mA}$)

Dari hasil pengukuran konduktivitas, terlihat adanya variasi yang cukup peka terhadap konsentrasi elektrolit dan arus yang diberikan dalam larutan. Hasil pengukuran tersebut mengisyaratkan adanya suatu kondisi sintesa yang optimum untuk menghasilkan polianilin dengan konduktivitas tertinggi. Hal ini berkaitan dengan adanya kadar cacat rantai (dopan) yang sangat menentukan sifat konduktivitas polianilin yang dihasilkan, mana kenaikan kadar tersebut hingga harga tertentu menghasilkan kenaikan konduktivitas, namun kenaikan selanjutnya justru akan menurunkan konduktivitas (T. shawa).

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari eksperimen sintesis yang dilakukan telah berhasil diperoleh kondisi optimum pembuatan polimer konduktif polianilin dengan metoda elektropolimerisasi galvanostatik dengan asam klorida sebagai elektrolitnya. Film polianilin berkonduktivitas optimal yaitu sekitar 5,0 S/cm telah diperoleh dari hasil sintesis pada kondisi optimumnya, yaitu pada arus 1,4 mA, konsentrasi elektrolit 1,2 M dan konsentrasi monomer 0,2 M pada suhu kamar selama 15 menit.

Hasil yang diperoleh telah menunjukkan bahwa polianilin (PANI) adalah salah satu jenis polimer konduktif. Sifat konduktif dari polianilin merupakan suatu proses polimerisasi yang sekaligus juga proses doping dengan melihat reaksi oksidasi anilin yang terbentuk, inilah yang menjadikan polimer bisa menghantarkan listrik karena adanya gerakan elektron dan akan menimbulkan arus. Semakin banyak elektron terlepas, semakin tinggi konduktivitas polimer. Akan tetapi ada batas jenuh bagi jumlah dopan, dimana jika batas tersebut dicapai, konduktivitas akan konstan. Bila doping terus dilakukan mungkin akan merusak struktur polimer.

Hasil karakterisasi sampel diperoleh gambaran, bahwa konduktivitas polianilin tergantung konsentrasi elektrolit dan tegangannya. Selain itu suhu dan lama polimerisasi

ga berpengaruh terhadap sifat konduksif bahan polimer. Hasil penelitian ini dapat dijadikan landasan bagi penelitian lebih lanjut, misalnya untuk untuk menentukan parameter sintesis lainnya dan pengembangan ke arah yang lebih dekat dengan aplikasinya.

DAFTAR PUSTAKA

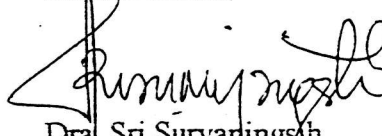
1. A. Andreatta, and P. Smith, *Synth. Met.*, 55-57 (1993)
2. Jelle B.P., G. Hagen, S. M. Hesjevik, and R. Odegard, *Electrochimica Acta*, 38 (1994)
3. M. Angelopoulos et. Al., *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 160 (1988)
4. M. G. Kanatzibis, *Chemical Engineering News*, Dec 3, 36 (1990)
5. M. O. Tjia, M. Abdullah, Fitrilawati, R. E. Siregar, *Syntheses and Characterization of Electrochromic Polyaniline Composites*, Dec 12 (1995)
6. M. O. Tjia, Fitrilawati, R. E. Siregar, T. H. Nufus, E. Rosdiana, R. Hidayat, Mikrajuddin, *Pengembangan Bahan Polimer Konduktif dan Aplikasinya*, Laporan Hibah Bersaing II/2 (1994)
7. Morita M., *J. Applied Polymer Science*, 52 (1994)
8. P. S. Potember, R. C. Hoffman, H. S. Hu, J. E. Cocchiaro, C. A. Viands, R. A. Murphy, and T. O. Pohler, *Polymer*, 28 (1987)
9. Reka Rio dan Irman Idris, *Resistivity and Concentration Measurement*, PAU Mikroelektronika (1990)
10. T. A. Skotheim (ed.), *Handbook of Conducting Polymer*, Vol. I and II, Marcel and Dekker, NewYork (1986)
11. Y. Ohmori, Y. Manda, H. Takahashi, T. Kawai, and Kotamadya. Yoshino, *Jap. J. Appl. Phys.*, 29 (1990).

LAMPIRAN

CURICULLUM VITAE

1. Nama Lengkap dan Gelar : Dra. Sri Suryaningsih
2. Tempat/Tanggal Lahir/Jenis Kelamin : Surabaya / 26 Desember 1956 / Perempuan
3. Pangkat/Golongan/NIP : Penata Muda/IIIa/131832025
4. Jabatan : Asisten Ahli Madya
5. Alamat Rumah : Jl. Cisit Baru No.47, Bandung
6. Alamat Instansi : Jurusan Fisika FMIPA UNPAD
Jl. Raya Bandung-Sumedang KM.21
Jatinangor 46363, Telp. (022)796014
7. Pendidikan Professional : Sarjana Fisika dari UNPAD, lulus th. 1987
8. Pekerjaan : Staf Pengajar Jurusan Fisika, FMIPA
UNPAD
9. Karya Ilmiah :
- a. Sri Suryaningsih, 1996, Pembuatan Transistor Bipolar Jenis PNP dengan Metode Difusi Panas.

Ketua Peneliti,



Dra. Sri Suryaningsih
NIP. 131832025

CURICULLUM VITAE

- Nama Lengkap dan Gelar : Drs. Doy Hardoyo Hardjo, M. Eng. Sc.
- Tempat/Tanggal lahir/Jenis kelamin : Garut, 12 Februari 1949/laki-laki
- Pangkat/Golongan/NIP : Penata/III-c/130 516 297
- Jabatan : Lektor Muda
- Alamat Rumah : Komplek Fadjar Raya - Jl. Cihanjuang 42/16 Cimahi
- Alamat Instansi : Jurusan Fisika Fakultas MIPA Unpad
Jl. Raya Bandung-Sumedang KM. 21 Jatinangor
46363 Telp. (022) 796014 Fax. (022) 796014
- Pendidikan Professional : Sarjana MIPA, lulus th. 1976
Pasca Sarjana Teknik, lulus th. 1980
- Pekerjaan : Staf Pengajar Jurusan Fisika Fakultas MIPA Unpad
- Karya Ilmiah : Analisis Bending Loss Pada Fiber Optic

Anggota Peneliti,



Drs. Doy Hardoyo Hardjo, M.Eng.Sc
NIP. 130 516 297

CURICULLUM VITAE

Nama Lengkap dan Gelar : Dra.. Tuti Aryati Demen, M. S.
Tempat/Tanggal lahir/Jenis kelamin : Sumedang, 04 Desember 1949/Perempuan
Pangkat/Golongan/NIP : Penata/III-c/130 516 297
Jabatan : Lektor Muda
Alamat Rumah : Jl. Saluyu Indah XIII No. 49 Riung Bandung
Alamat Instansi : Jurusan Fisika Fakultas MIPA Unpad
Jl. Raya Bandung-Sumedang KM. 21 Jatinangor
46363 Telp. (022) 796014 Fax. (022) 796014
Pendidikan Professional : Sarjana S-1 Fisika dari Unpad, lulus th. 1982
Sarjana S-2 Fisika dari ITB, lulus th. 1990
Pekerjaan : Staf Pengajar Jurusan Fisika Fakultas MIPA Unpad
Karya Imiah : - Sistem Pengontrolan Temperatur Dengan PLL
- Pengontrolan Catu Daya Dengan Mikroprosesor
BGC 8080

Anggota Penelitian,



Dra. Tuti Aryati Demen, MS
NIP. 131 413 148