

KARAKTER SPEKTRUM INFRAMERAH
BAHAN POLIPIROL HASIL SINTESIS
SECARA ELEKTROKIMIA

S K R I P S I



Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Penyelesaian Program Sarjana Sains
Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember



Asal	Hadiah	Klass
	Pembelian	S41.37
Terima	: Tgl. 21 NOV 2002	SUL
No. Induk :		K

Oleh

Efin Sulistyorini

971810201003

ldqw C.1

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2002

MOTTO

مَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا
سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ

Barang siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, Allah memudahkan untuknya jalan menuju jannah.

(HR. Muslim)

" Ketahuilah ! Amalan yang paling dicintai Allah adalah yang berkelanjutan walaupun sedikit".

(Mutafaqun "alaihi).

Karya tulis ini kupersembahkan untuk

1. Orangtuaku, Ayahanda Sukardjo dan Ibunda Hartini yang telah mencurahkan segala perhatiannya demi kesuksesanku. "kepercayaan yang engkau berikan membuatku yakin dalam menapak liku jalan kehidupan ini".
2. Calon suamiku, dr. Didik Jama'adi yang dengan penuh kesabaran membimbingku dan memberikan dorongan semangat kepadaku.
3. Kakakku, Yuni Istiana S.Pd dan Sang suami. " Terima kasih atas segala perhatiannya".
4. Keponakanku, Ika Diah Kurnia Sari, kelucuanmu membuat aku bisa tersenyum kembali.
5. Keluarga besar "Jalak Rollas", Riris, Rini, Dian, Yanti, Indul, Uut, Mbak Win, Mira, Diah, Ais, Aziz, dll. "Terima kasih atas kekompakannya".
6. Teman-teman di jurusan fisika, Soni, Solo, Lilik, Elvi, Ilham, Dian, Ustik, dll. "Terima kasih atas kerjasamanya".
7. Almamater yang kucintai.

ABSTRAK

Karakter Spektrum Inframerah Bahan Polipirol Hasil Sintesis Secara Elektrokimia (Efin Sulistyorini, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Jurusan Fisika, Universitas Jember).

Pembimbing :

DPU : Drs. H. Agus Subekti, M.Sc, Ph.D

DPA : Drs. Agus Abdul Gani, M.Si

Polimerisasi polipirol dilakukan dengan menggunakan pelarut akuades sebagai pendukung elektrolit digunakan sodium p-toluen sulfonat. Polimerisasi dilakukan dengan memvariasi konsentrasi dopan, konsentrasi pirol, kuat arus dan waktu polimerisasi. Konsentrasi dopan yang digunakan adalah 0,05 M, 0,1 M, dan 0,15 M, sedangkan konsentrasi pirol 0,1 M dan 0,15 M, kuat arus yang digunakan 40 mA dan 80 mA sedangkan lama waktu polimerisasi 1 menit sampai dengan 6 menit. Film polipirol hasil elektrolisis yang didapatkan kemudian diukur spektrum inframerahnya dengan menggunakan spektrofotometer FTIR dari JASCO 450. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi terhadap konsentrasi dopan, kuat arus dan waktu polimerisasi menyebabkan terjadinya perbedaan puncak-puncak serapan inframerah pada film polipirol dengan bilangan gelombang antara 400 cm^{-1} sampai dengan bilangan gelombang 4000 cm^{-1} .

Kata Kunci : Polimerisasi Polipirol, Elektrokimia, dan Spektrum Inframerah

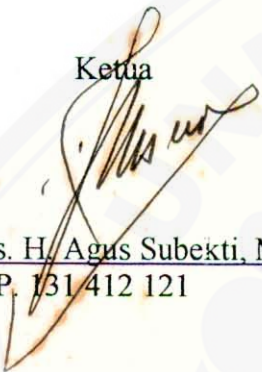
HALAMAN PENGESAHAN

Telah dipertahankan di depan tim penguji dan diterima oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada :

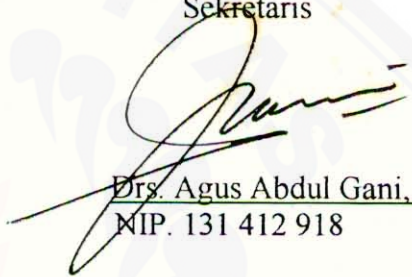
Hari : Rabu
Tanggal : 13 Nopember 2002
Tempat : F. MIPA Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua


Drs. H. Agus Subekti, M.Sc, Ph.D
NIP. 131 412 121

Sekretaris


Drs. Agus Abdul Gani, M.Si
NIP. 131 412 918

Anggota

1. Drs. Bambang Kuswandi M.Sc, Ph.D
NIP. 132 094 129

Tanda Tangan

2. Prantasi Harmi Tjahjanti, S.Si, M.Si
NIP. 132 085 973

Mengetahui,

Dekan F. MIPA




Ir. Sumadi
NIP. 130 368 784

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan terima kasih dan rasa syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya, sehingga tugas akhir yang berjudul **Karakter Spektrum Inframerah Bahan Polipuirol Hasil Sintesis Secara Elektrokimia** dapat diselesaikan.

Penulis pada kesempatan ini tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat :

- 1) Dekan F.MIPA Universitas Jember.
- 2) Ketua Jurusan Fisika F.MIPA Universitas Jember.
- 3) Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Anggota.
- 4) Semua Dosen dan Karyawan Jurusan Fisika F.MIPA Universitas Jember.

Akhirnya sesuai dengan pepatah “tiada gading yang tak retak” maka segala saran dan kritik dalam kekurangan tugas akhir ini sangat penulis harapkan.

Jember, November 2002

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN MOTTO	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN ABSTRAKS	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Polipirol	3
2.2 Struktur Polipirol	3
2.3 Absorpsi Optik	6
2.4 Spektrometri Inframerah	6
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	8
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	9
Alat Penelitian	9
Bahan Penelitian	9
3.3 Langkah Percobaan	9
3.3.1 Membuat Larutan	9
3.3.2 Merangkai Alat Elektrolisis dan Melakukan Elektrolisis	9
3.3.3 Cara Pengupasan Film Polipirol	11
3.3.4 Pengambilan Data	11
3.3.4.1 Pengukuran Ketebalan Film Polipirol	11
3.3.4.2 Pengukuran Spektrum Optik dengan Menggunakan FTIR	12
3.3.5 Analisis Data	13

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Hasil Penelitian	14
4.1.1	Data Ketebalan Film Polipirol Berdasarkan Konsentrasi Dopan	14
4.1.2	Data Ketebalan Film Polipirol Berdasarkan Perbedaan Kuat Arus.....	15
4.1.3	Spektrum Inframerah Monomer Pirol dan Film Polipirol	16
4.1.4	Spektrum Inframerah Film Polipirol	18
4.1.4.1	Spektrum Inframerah Film Polipirol No. 02	19
4.1.4.2	Spektrum Inframerah Film Polipirol No. 18	20
4.1.4.3	Spektrum Inframerah Film Polipirol No. 22	21
4.1.4.4	Spektrum Inframerah Film Polipirol No. 23	22
4.2	Perbandingan Spektrum Inframerah Film Polipirol	23
4.2.1	Perbandingan Spektrum Inframerah Film Polipirol No. 02 dan No. 18	23
4.2.2	Perbandingan Spektrum Inframerah Film Polipirol No. 22 dan No. 23	24
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	26
5.2	Saran	27

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

No.	Judul Tabel	Halaman
1	Komposisi larutan yang tersusun dari pirol, dopan, aquades.	9
2	Pengaruh konsentrasi dopan terhadap film polipirol.	12
3	Pengaruh kuat arus terhadap film polipirol.	13
4	Data spektrum inframerah film polipirol berdasarkan konsentrasi dopan.	13
5	Tebal film polipirol hasil proses elektrolisis pada kondisi konsentrasi pirol, waktu sintesa, dan kuat arus sama, tetapi konsetrasi dopan berbeda.	15
6	Tebal film polipirol hasil proses elektrolisis pada kondisi konsentrasi dopan, konsentrasi pirol, dan waktu sintesa sama, tetapi kuat arus berbeda.	16
7	Data spektrum inframerah monomer pirol dan film polipirol no. 02.	18
8	Data spektrum inframerah film polipirol no. 02.	19
9	Data spektrum inframerah film polipirol no. 18.	20
10	Data spektrum inframerah film polipirol no. 22.	21
11	Data spektrum inframerah film polipirol no. 23.	22
12	Perbandingan spektrum inframerah film polipirol no. 02 dan no. 18.	24
13	Perbandingan spektrum inframerah film polipirol no. 22 dan no. 23.	25

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul Gambar	Halaman
1	Mekanisme terbentuknya polipirol secara elektrokimia	4
2	Susunan untaian pada lapisan pertama polipirol	5
3	Natrium p-toluen sulfonat	5
4	Diagram alir penelitian	8
5	Skema sel polimerisasi	10
6	Cara pengupasan film polipirol	11
7	Spektrum inframerah Monomer pirol	17
8	Spektrum inframerah film polipirol no. 02	17
9	Spektrum inframerah film polipirol no. 02	19
10	Spektrum inframerah film polipirol no. 18	20
11	Spektrum inframerah film polipirol no. 22	21
12	Spektrum inframerah film polipirol no. 23	22
13	Perbandingan spektrum inframerah film polipirol no. 02 dan no 18	23
14	Perbandingan spektrum inframerah film polipirol no. 22 dan no. 23	24
15	Kontruksi polimer Natrium p-toluen sulfonat	25

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Polipirol merupakan salah satu material polimer konduktif yang relatif baru dikenal tetapi telah banyak menarik perhatian. Salah satu hal yang menarik dari polimer konduktif tersebut adalah kemudahan menumbuhkan film melalui reaksi polimerisasi dengan cara elektrokimia. Reaksi secara elektrokimia mempunyai beberapa keistimewaan. Pertama, reaksi mengikuti stokiometri elektrokimia dan berbeda dengan kebanyakan reaksi polimerisasi. Pada reaksi polimerisasi secara elektrokimia dapat terjadi pada jarak yang cukup jauh dari permukaan elektroda. Kedua, polimer yang terjadi berupa film elektroaktif dan dapat menghantarkan arus listrik.

Pembuatan material dengan metode ini memberikan banyak keuntungan, antara lain, film dapat disiapkan dengan bahan yang ada di pasaran bebas dan dengan prosedur yang relatif mudah. Selain itu film polipirol menunjukkan keunggulan dalam hal stabilitas terhadap lingkungan dan mempunyai sifat mekanik yang cukup baik, (Subekti, 1993).

Bahan polimer konduktif ini menjadi lebih menarik perhatian dengan berhasilnya dibuat film yang dapat dikupas langsung dari elektroda (Kanazawa 1979/80:329). Polipirol telah diketahui mempunyai struktur kristal yang tidak teratur sehingga dapat digolongkan sebagai material amorf dimana *state* elektroniknya terlokalisasi pada suatu tempat diantara pita valensi dan pita konduksi menurut Anderson (Anderson, 1958:1492). Mekanisme konduksi pada bahan ini mengikuti model Mott variabel range hopping (VRH).

Bertitik tolak pada uraian di atas dilakukan penelitian pembuatan film tipis polipirol dengan metode elektropolimerisasi. Proses elektropolimerisasi akan mempengaruhi pembentukan film melalui berbagai variasi konsentrasi pirol, konsentrasi dopan, kuat arus dan waktu sintesa. Hasil analisis yang diperoleh dikarakterisasi berdasarkan ketebalan film dan spektrum inframerah dengan menggunakan Spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FTIR).

1.2 Permasalahan

Berdasarkan uraian pada bagian latar belakang, permasalahan yang diungkap dalam penelitian ini adalah :

- 1) bagaimanakah pola spektra IR film tipis polipirol hasil sintesis secara elektrokimia ?
- 2) gugus-gugus fungsi apa saja yang terdapat pada film polipirol hasil elektrolisis ?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan tujuan penelitian adalah mengetahui spektrum respon optik film tipis polipirol hasil sintesis secara elektrokimia serta menentukan gugus-gugus fungsi dari bahan polipirol.

1.4 Manfaat

Manfaat penelitian ini digunakan sebagai bahan pertimbangan penggunaan polipirol hasil sintesis elektrokimia, misalnya :

- 1) sebagai “switchip” (perubahan keadaan) dari sifat non konduksi ke konduksi (proses oksidasi reduksi).
- 2) sebagai piranti tampilan pasif, yaitu terjadinya perubahan warna pada reaksi redoks.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Polipirol

Polipirol merupakan salah satu contoh polimer konduktif. Polimer ini banyak mempunyai keunggulan seperti sifatnya yang ringan, mudah dibuat, dapat menghantarkan arus listrik dan relatif lebih stabil.

Polipirol dapat ditumbuhkan secara elektrokimia dalam suatu tabung dalam larutan elektrolit terdiri dari monomer pirol, dopan Natrium p-toluene sulphonate, dan air sebagai pelarut. Polimerisasi dapat berlangsung dengan mengalirkan arus listrik dan film terbentuk pada anoda.

Seperti pada material semikonduktor, investigasi sifat optik polipirol film menunjukkan sifat mirip semikonduktor (seperti ditunjukkan adanya kenaikan konduktivitas dengan kenaikan konsentrasi dopan, penurunan dengan pengurangan konsentrasi dopan, dan dengan penurunan temperatur) (Subekti:1993). Dengan mengukur spektrum absorpsi mungkin merupakan cara yang langsung dan paling sederhana untuk menentukan struktur elektroniknya. Dengan mempelajari perubahan transmisi radiasi kemungkinan transisi dan distribusi elektron dapat dipelajari. Oleh sebab itu spektrum transmisi dapat digunakan untuk mengidentifikasi tingkat-tingkat energi yang selanjutnya tersusun sebagai struktur *band* energinya (Subekti:1993).

2.2 Struktur Polipirol

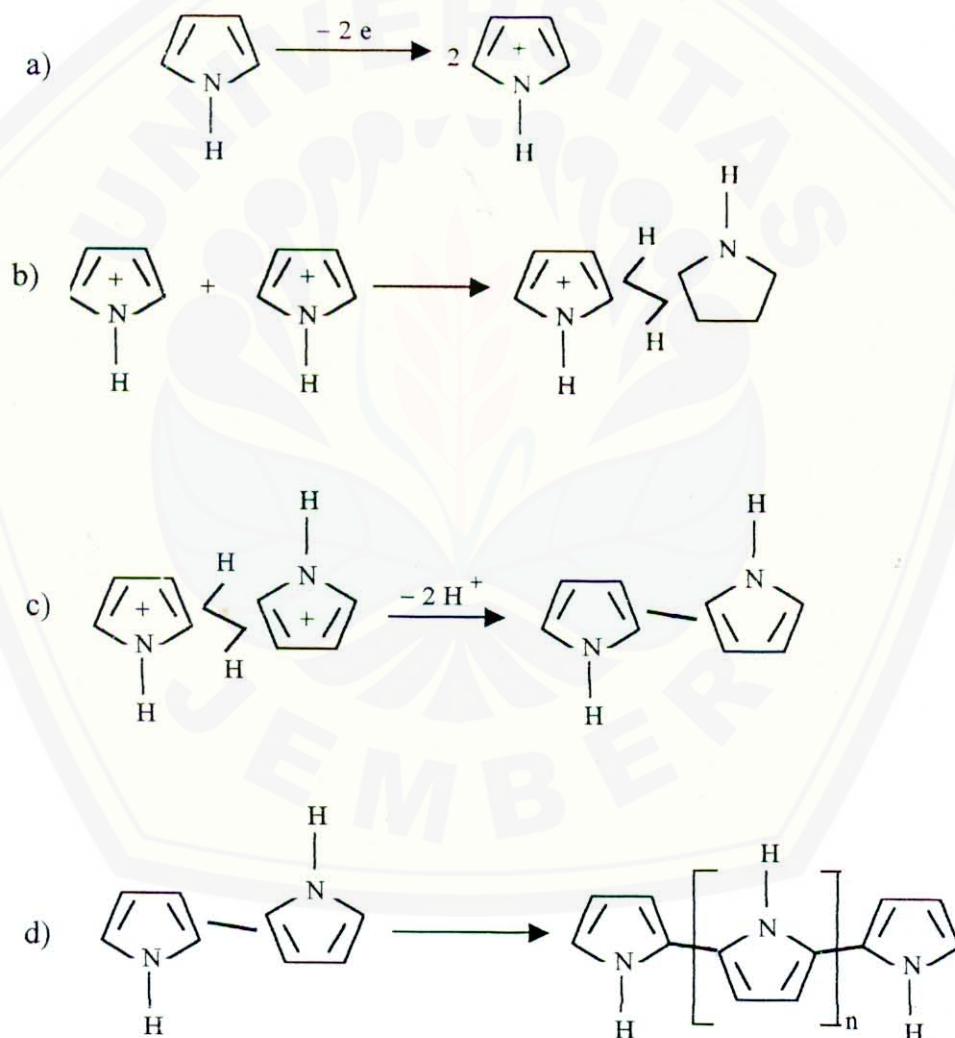
Struktur polipirol yang ideal merupakan kelompok satuan monomer yang terhubung satu dengan yang lain melalui ikatan α - α' . Polipirol yang teroksidasi terdiri dari monomer dengan dopan anion diantara kelompok-kelompok tersebut, struktur film polipirol dapat dipelajari dengan difraksi elektron, sinar-X, SEM (Scanning Elektron Microscopy).

Hasil penelitian di atas menunjukkan polipirol tidak mempunyai bentuk kristal yang baik akibat ketidak aturan strukturnya. Ketidak aturan tersebut, disebabkan adanya berbagai ikatan melalui karbon α . Dengan menggunakan XPS (x-ray photoelectron spektroskopi) Street (1983:599) memperoleh hasil bahwa



tingkat kristalisasi dapat dinaikkan dengan membelokkan posisi α dengan kelompok methyl.

Analisis permukaan polipirol telah dilakukan dengan SEM dan hasilnya menunjukkan bahwa bagian dalam monomer ini sangat padat (Kanazawa, 1979:329). Permukaan dekat elektroda sangat halus dan permukaan dekat larutan elektrolit agak kasar dengan tonjolan-tonjolan dimana polimer terus tumbuh (Deronsier, 1989:249). Mekanisme terbentuknya polipirol secara elektrokimia ditunjukkan pada gambar 2.1.

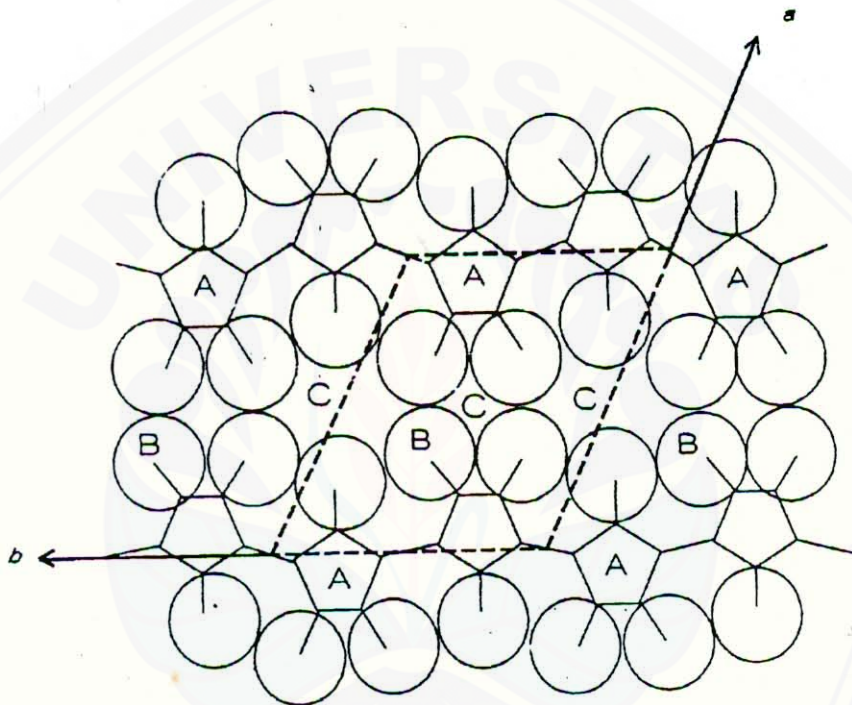


Gambar 2.1 Mekanisme terbentuknya polipirol secara elektrokimia

Reaksi diawali dengan terbentuknya kation radikal dari monomer pirol

a). Dalam hal ini elektron dari atom nitrogen terlepas, sehingga atom tersebut menjadi ion radikal. Reaksi kedua adalah terbentuknya dimer pirol akibat tergabungnya dua kation radikal b), dilanjutkan dengan proses aromatisasi c). Propagasi dimer dan kation radikal akhirnya membentuk polimer pirol (polipirol)

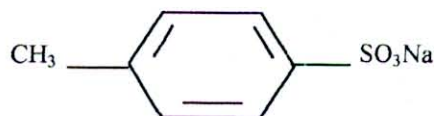
d). Susunan untaian lapisan pertama pada polipirol terlihat dalam gambar 2.2. Sedangkan struktur dopan, Natrium p-toluen sulfonat ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.2 Susunan untaian pada lapisan pertama polipirol

Susunan untaian pada lapisan pertama polipirol :

- Lingkaran = diameter van Der Waals dari atom hidrogen
- A = posisi cincin pirol
- B = posisi cincin pirol pada lapis ke dua
- C = kemungkinan posisi dopan (Geiss, 1983 : 321)



Gambar 2.3 Natrium p-toluen sulfonat

2.3 Absorpsi Optik

Absorpsi optik merupakan proses eksitasi elektron dari *state* dengan energi rendah ke energi tinggi karena adanya transfer energi dari foton. Eksitasi tersebut dapat mencakup spektrum yang sangat lebar karena dapat menghubungkan semua *state* yang terisi ke semua *state* yang kosong.

Data spektroskopi dari suatu material memberikan suatu informasi tentang proses fisis yang melibatkan radiasi. Posisi dari puncak-puncak absorpsi merupakan indikasi jarak antar tingkat energi dimana interaksi yang kuat terjadi. Energi foton terendah dimana struktur spektrum mulai memberikan *threshold* (batas) untuk suatu transisi, sedangkan bentuk dari spektrum merupakan ukuran probabilitas transisi / distribusi *state*, atau keduanya.

Distribusi *state* diantara struktur *band* untuk semikonduktor memungkinkan untuk diperoleh dengan menganalisa adanya kemungkinan transisi elektron dari data spektrum absorpsi. Proses transisi optik termasuk *band* ke *band*, formasi eksitasi, antara sub *band*, antara impuritas dan *band*, transisi oleh partikel bebas dalam *band* (*intra band*), dan juga resonansi karena getaran kisi dan pengotor.

Sifat optik dari amorphous mirip dengan material kristal, keduanya menunjukkan adanya karakteristik absorpsi dengan material amorphous menunjukkan gejala menghilangnya spektrum di antara *band* dan *band* pinggir. Berdasarkan kenyataan tersebut analisis proses transisi dari spektrum absorpsi optik dari material amorphous dapat dilakukan dengan memodifikasi model yang biasanya digunakan pada semikonduktor.

2.4 Spektrometri Inframerah

Sinar inframerah yang dilewatkan melalui cuplikan senyawa organik, sebagian frekuensi akan diserap sedang frekuensi yang lain diteruskan / ditransmisikan tanpa diserap. Apabila digambar antara persen absorpsi atau persen transmitansi lawan frekuensi maka akan dihasilkan suatu spektrum inframerah.

Spektrum inframerah dari alkana rantai panjang (parafin cair atau Nujol) menunjukkan pita serapan pada daerah sekitar 3000 cm^{-1} dan 1400 cm^{-1} , sedangkan frekuensi lainnya tidak berinteraksi dengan cuplikan dan sebagai akibat hampir semuanya diteruskan.

Molekul-molekul alkana hanya menyerap sinar inframerah pada frekuensi tertentu jika di dalam molekul ada transisi tenaga yaitu sebesar $\Delta E = hv$. Transisi yang terjadi di dalam serapan inframerah berkaitan dengan perubahan-perubahan *vibrasi* di dalam molekul, sebagai contoh, pita di dekat 3000 cm^{-1} ($9,3 \times 10^{13}\text{ Hz}$) mempunyai frekuensi yang tepat sama dengan ikatan C-H yang mengalami *vibrasi stretching/rentangan*. Itulah sebabnya pita serapan dekat 3000 cm^{-1} disebut serapan C-H stretching, biasanya dinyatakan dengan C-H str.

Pita-pita sekitar 1400 cm^{-1} sesuai dengan *vibrasi bending* dari ikatan-ikatan C-H dan disebut serapan-serapan C-H bending. Vibrasi-vibrasi bending biasa dinyatakan sebagai *deformasi*, sehingga pita-pita deformasi C-H dapat diberi tanda sebagai C-H def. Itulah sebabnya spektroskopi inframerah merupakan spektroskopi vibrasi.

Kedudukan pita serapan dalam satuan-satuan frekuensi, ν (det^{-1} atau Hz), atau panjang gelombang, λ (mikro meter μm) atau bilangan gelombang, k (kebalikan centimeter, cm^{-1}).

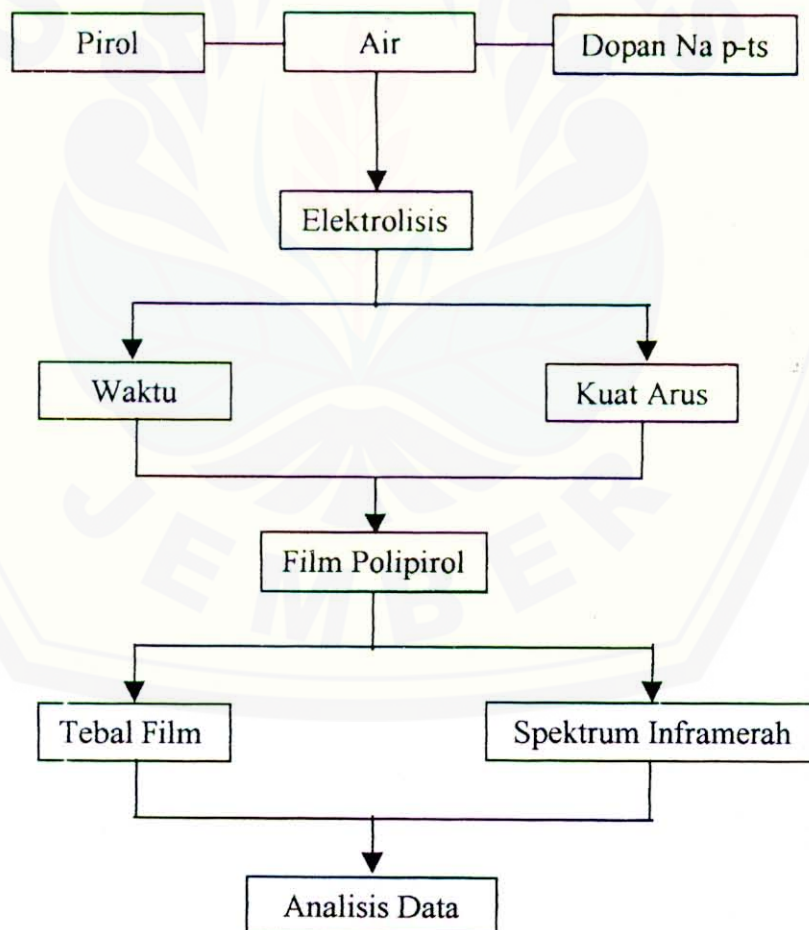
Penggunaan spektroskopi inframerah menggunakan daerah dari 650 cm^{-1} sampai dengan 4000 cm^{-1} ($15,4\ \mu\text{m} - 2,5\ \mu\text{m}$). Daerah dengan frekuensi lebih rendah 650 cm^{-1} disebut Inframerah jauh, dan daerah dengan frekuensi lebih tinggi 4000 cm^{-1} disebut inframerah dekat. Masing-masing daerah tersebut lebih jauh dan lebih dekat dengan spektrum tampak. Inframerah jauh mengandung sedikit serapan yang dikaitkan dengan perubahan-perubahan rotasi dalam molekul. Inframerah dekat terutama menunjukkan serapan-serapan "*harmonic overtones*" dari vibrasi pokok yang terdapat dalam daerah "normal".

III. METODE PENELITIAN

Penelitian karakteristik polipirol hasil sintesis secara elektrolisis merupakan penelitian eksperimen. Beberapa langkah yang dilakukan dalam kegiatan eksperimen diuraikan sebagai berikut.

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di dua tempat yaitu di laboratorium Fisika Material FMIPA Universitas Jember dan laboratorium Kimia Analitik FMIPA Universitas Negeri Malang. Penelitian dimulai dari bulan Mei 2002 sampai dengan bulan Juli 2002, dengan diagram alir seperti diperlihatkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian



3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan meliputi :

- a. Gunting
- b. Cutter
- c. Tissue
- d. Spektrofotometer FTIR (JASCO 450)
- e. Alat Elektrolisis
- f. Power Supply
- g. Amperemeter
- h. Voltmeter
- i. Mika
- j. Double side tape

Bahan penelitian yang digunakan meliputi :

- a. Dopan [Natrium p-toluen sulfonat ($C_7H_7SO_3Na$)].
- b. Pirol (C_4H_5N)
- c. Aquades

3.3 Langkah Percobaan

3.3.1 Membuat Larutan

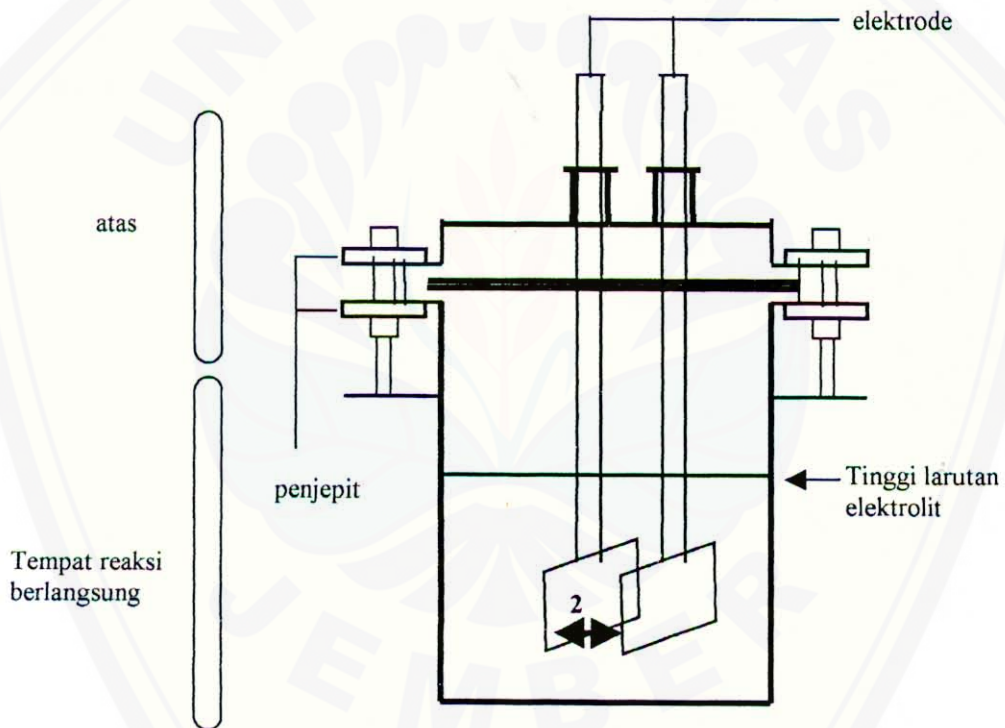
Membuat larutan yang tersusun dari pirol, dopan Na p-toluen sulfonat, dan aquades. Larutan dibuat untuk beberapa kondisi, yaitu volume aquades tetap 200 ml dengan variasi konsentrasi dopan 0,01 M, 0,05 M, 0,1 M, 0,15 M. Setiap kondisi di atas digunakan untuk satu kali polimerisasi dengan menggunakan variasi kuat arus dari 1 menit sampai dengan 6 menit.

3.3.2 Merangkai Alat Elektrolisis dan Melakukan Elektrolisis

Polipirol ditumbuhkan secara elektrokimia dalam suatu tabung dengan larutan elektrolit terdiri dari monomer pirol, dopan dan akudes. Polimerisasi dapat berlangsung secara galvanostatik (arus tetap). Metode galvanostatik banyak dipilih karena peralatan yang diperlukan sederhana dan mudah dirangkai.

Gambar dari elektrokimia yang digunakan dalam penelitian diperlihatkan pada gambar 3.2. Tabung reaksi ini didesain untuk dapat menampung larutan sebanyak 200 cm^3 .

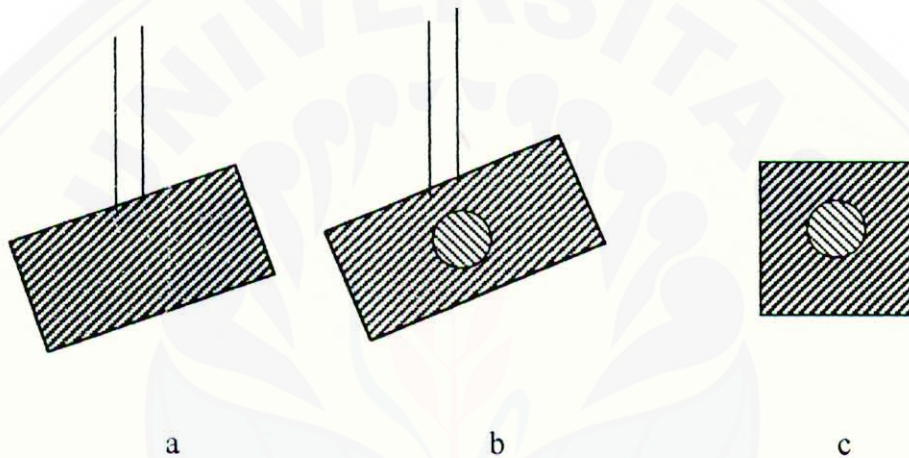
Pada tutup atas terdapat dua lubang yaitu untuk memasukkan elektroda kerja dan elektroda counter. Jarak vertikal dari kedua elektroda dibuat tetap sejauh 2 cm. Bagian tutup (atas) dan bagian tabung reaksi (bawah) dijepit dengan kuat agar tidak terjadi kebocoran gas selama proses polimerisasi.



Gambar 3.2 Skema sel polimerisasi

3.3.3 Cara Pengupasan Film Polipirol

Sebelum melakukan pengupasan film, terlebih dahulu disiapkan mika selebar elektroda yang pada bagian tengahnya berlubang dengan diameter kira-kira sebesar 1 cm. Kemudian mika diletakkan pada *double side tape*, setelah melekat pada *double side tape* lalu ditempelkan pada elektroda. Hal ini dilakukan karena mengingat sifat film yang dihasilkan sangat tipis dan mudah rusak karena gesekan. Selanjutnya, film yang timbul pada elektroda dapat dikupas secara perlahan-lahan.



Gambar 3.3 Cara pengupasan film polipirol

- Film tumbuh pada elektroda
- Film yang ditemplei mika pada elektroda
- Film yang berhasil dikupas

3.3.4 Pengambilan Data

3.3.4.1 Pengukuran Ketebalan Film Polipirol

Dengan melihat sifat film yang berwarna kehitaman, tipis, dan relatif mudah rusak dengan gesekan, maka pengukuran dapat dilakukan dengan cara yaitu film yang masih menempel pada *double side tape* diukur dengan mikrometer kemudian untuk mencari ketebalan film itu sendiri hasil pengukuran tadi

dikurangi ketebalan *double side tape*, sehingga dihasilkan nilai ketebalan film polipirol.

$$\text{Rumus ketebalan : } x + y = z$$

Dimana :

x = tebal film (mm)

y = tebal *double side tape* (mm)

z = tebal film dan *double side tape* (mm)

Perhitungan yang diperoleh yaitu :

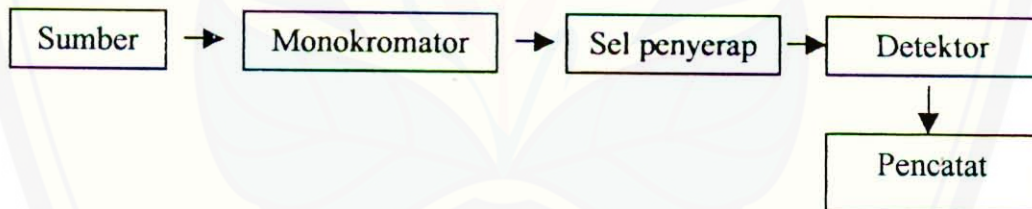
$$x = (\bar{x} \pm \Delta X) \text{ mm}$$

$$x = (\bar{x} \pm 0,01) \text{ mm}$$

3.3.4.2 Pengukuran Spektrum Optik dengan Menggunakan FTIR

Data Spektra inframerah diambil dengan menggunakan spektrofotometer FTIR. Teknik pengambilan spektra yang dilakukan adalah teknik absorpsi.

Diagram sederhana dari spektrofotometer adalah sebagai berikut :



Sedangkan langkah-langkah pelaksanaannya adalah :

- 1) Pengaturan kondisi operasi alat yaitu frekuensi sedang, kepekaan detektor, suhu pengukuran dan rentang bilangan gelombang cm^{-1} .
- 2) Kalibrasi spektrometri FTIR (JASCO 450).
- 3) Pengambilan spektra latar belakang (*back ground*) untuk selanjutnya spektra sampel diukur dengan tiga puluh kali scanning.

Dalam penelitian ini pengukuran spektra inframerah hanya dilakukan terhadap beberapa film yang mewakili dan dapat menunjukkan perbedaan perlakuan elektrolisis.

3.3.5 Analisis Data

Sesuai dengan hasil polimerisasi, didapatkan beberapa data yang berupa spektrum inframerah, kemudian dilakukan analisis data. Data tersebut diklasifikasikan berdasarkan, konsentrasi dopan Na p- toluen sulfonat dan kuat arus pada saat polimerisasi. Hasil klasifikasi data tersebut ditunjukkan pada tabel 4.1 dan tabel 4.2.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai karakter spektrum inframerah bahan polipirol hasil sintesis secara elektrokimia dapat disimpulkan :

- 1) film tipis polipirol memiliki berbagai pola spektra pada bilangan gelombang 400 cm^{-1} sampai dengan bilangan gelombang 4000 cm^{-1} .
- 2) Gugus fungsi dari masing masing film polipirol tersebut adalah :
 - a). film polipirol no. 02 memiliki gugus fungsi :
 $\equiv\text{C-H}$, C-N, C-N-C, $-\text{CH}_3$, C=C, O, C-S, $-\text{NH}_2$.



- b). film polipirol no. 18 memiliki gugus fungsi :
 S-O, $\equiv\text{C-H}$, C-N, C=C, O.



- c). film polipirol no. 22 memiliki fgugus fungsi :
 S-O, $\equiv\text{C-H}$, C-N, C-N-C, C=C, O, $-\text{C}=\text{CH}_2$ (vinyl).



- d). film polipirol no. 23 memiliki gugus fungsi :
 S-O, $\equiv\text{C-H}$, C-N, C-N-C, $-\text{CH}_3$, C=C, O, $-\text{C}=\text{CH}_2$ (vinyl).



5.2 Saran

Untuk memperoleh pola spektra IR film tipis polipirol dan mengetahui gugus-gugus fungsi yang terdapat pada film polipirol yang memuaskan disarankan untuk :

- a. melaksanakan penelitian lebih lanjut dengan variasi sampel yang menunjukkan hubungan parameter penumbuhan terhadap spektrum inframerah.
- b. menggunakan alat yang mampu untuk mengukur film tipis polipirol dengan ketelitian yang lebih baik, misalnya profilometer.



DAFTAR PUSTAKA

- Beiser Arthur, 1992, *Konsep Fisika Modern*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Bird T., 1993, *Kimia Fisik Untuk Universitas*, Gramedia, Jakarta.
- Conley Robert T. 1970, *Infrared Spectroscopy*, Boston, USA.
- Cowd M.A., 1981, *Kimia Polimer*, ITB, Bandung.
- Creswell Clifford J., Rungquist Olaf A., Campbell Malcom M., 1982, *Analisis Spektrum Senyawa Organik*, ITB Bandung.
- Deronzier A., Moutet J.C., Nechtschein., dan Villret B., (1987) *Synthetic Metals*, IBM Journal.
- Geiss, R.H., 1983. *Polimer Structure Determination Using Electron Diffraction Techniques*. IBM Journal.
- Hendayana S., 1994, *Kimia Analitik Instrumen*, IKIP, Semarang.
- Kanazawa K. K., Diaz A.F., 1979, *Polypyrrole : An Electrochemically Synthesized Conducting Organic Polymer*, Synthetic Metal, I.
- Keenan Charles W., Keinfelter Donal C., Wood Jesse H., 1980, *Kimia Untuk Universitas*, Erlangga, Jakarta.
- Khopkar, S.M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. UI-Press, Jakarta.
- Maddison D.S dan Unswort J., 1988, *Electrical Conductivity and Thermoelectric Power of Pyrrole with different Doping Level*, Synthetic Metal 26.
- Nazzal A. dan Street G.B., 1984, *Moleculer Weight Determination of Pyrrole based Polymer*, Journal of Chemical Society, Chemical Communication.
- Pinestanley H., Hendrickson James B., Cram Donald J., Hammand George S., 1980, *Kimia Organik*, ITB, Bandung.
- Pouchert C.J., 1981, *IR Spectrum of Pyrrole Monomer*, The Aldrich Library of Infrared Spectra.
- Sarjoni, 1996. *Kamus Fisika*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Sastroharidjodo H., 1991. *Spektroskopi*. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Silverstein., Bassler., Morrill., 1963, *Penyidikan Spektrometri Senyawa Organik*, Erlangga, Surabaya.

Subekti A., 1993, *Pengembangan Struktur Band Energi Pada Polypyrrole Dengan Data Absorpsi Optik*. Pusat Penelitian FKIP Universitas Jember, Jember.

Subekti A., 1993, *Konduktivitas Listrik Polimer Pyrrole Hasil Elektrokimia*, Jember FKIP.

Subekti A., 1993, *Respon Optik Film Polipirol Terhadap Foton UV, Vis, dan IR*. Pusat Penelitian FKIP Universitas jember, Jember.

Street G.B., Lindseys E, Nazzal AE dan Wyene KJ. 1995. *The Structure and Mechanical Propertis of Polypyrrole Moleculer Crystal and Liquid Crystal*.

Syukri S, 1999, *Kimia Dasar Jilid 3*, ITB , Bandung.

Tim Fisika, 1997, *Fisika Zat Padat*, Jember FKIP.

