



STUDI OPTIMASI PARAMETER SULFONASI POLY(VINYL ALKOHOL)

KARYA ILMIAH TERTULIS

(SKRIPSI)

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



Asal	Harjah	Klass
Terima Tol	25 FEB 2002	547.2
Oleh :	No. Induk : 0316	SUM
KLASIR / PENYALIN :	Idaw	S

ELNI SUMARNI

NIM. 971810301004

C-1

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**

Februari, 2002

Motto :

Bantinglah otak untuk mencari ilmu sebanyak-banyaknya guna mencari rahasia besar yang terkandung dalam benda besar yang bernama dunia, tapi pasanglah pelita dalam hati sanubari yaitu pelita kehidupan jiwa (Al-Ghazali)

Kesuksesan tidak mungkin datang bila tanpa usaha, kerja keras dan pengorbanan serta doa

Tidak bisa itu muncul ketika kita sudah malas belajar dan berfikir

Manusia akan selalu mencari kebahagiaan dalam hidupnya namun kebahagiaan batin hanya ada diketulusan cinta dihatinya dan keyakinan pada Allah SWT (humania)

Ilmu itu ibarat cahaya ia hanya dapat menerangi gelas yang bening dan bersih (hadist)

Persembahan

Karya Ilmiah Tertulis ini dipersembahkan untuk:

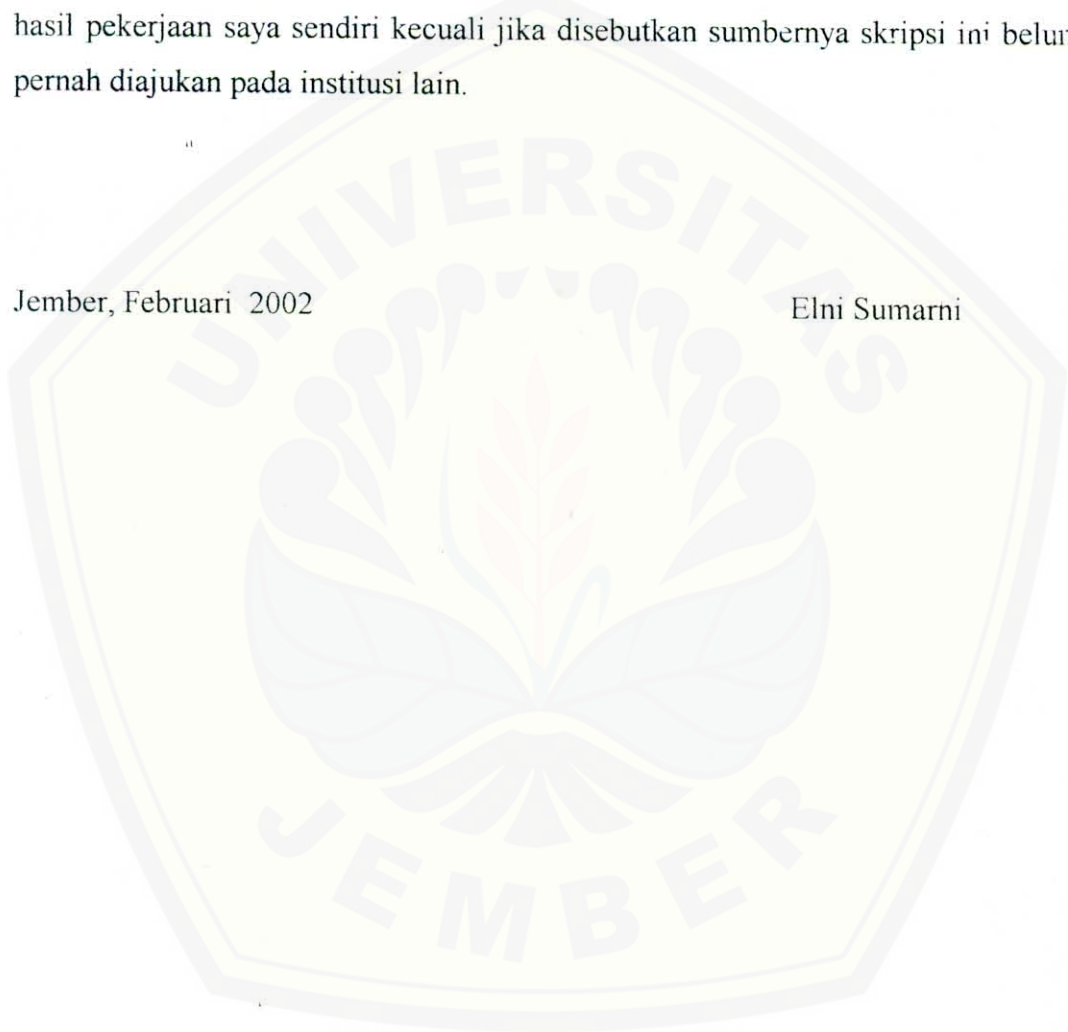
- ♥ *Dinul Islam yang menjadi penuntun hidupku*
- ♥ *Kedua Orang tuaku tercinta, Bapak H. U. Mukhtar Gozali dan Mama Hj. Nenih Sumiati yang telah membesarkan ku dengan penuh cinta dan kasih sayang serta senantiasa mendoakan, membimbing, menasehati dan memotivasiku, juga untuk kepercayaan penuh yang diberikan kepadaku, sehingga aku mampu menjalani kesulitan hidup dan hidupku menjadi lebih berarti.*
- ♥ *Kedua adik ku terkasih, Deden Ruslandi dan Asep Burhannudin, yang selalu mengingatkanku akan kebesaran Allah dan untuk cerita religinya, semoga kita menjadi anak-anak yang soleh seperti harapan Bapak dan Mama.*
- ♥ *Nenek dan kakekku, Mak Ohim dan Abah Oman yang selalu menyayangiku dan mendoakanku.*
- ♥ *Sahabatku Ranti dan Teh Yati yang selalu mendengar keluh kesahku dan menghiburku dikala aku sedih*
- ♥ *Seluruh keluargaku di Sukabumi yang selalu memotivasiku.*
- ♥ *Rekan-rekan seperjuangan 'The PVA Team' Kamto, Arik dan Yanto Thanks untuk kerja samanya*
- ♥ *Sahabat errorku Mbak Yuni, kapan kita jalan lagi!*
- ♥ *Seseorang yang pertama kali memperkenalkan indahnya ilmu kimia.*

DEKLARASI

Skripsi ini berisi hasil kerja/penelitian mulai bulan April 2001 sampai dengan bulan September 2001 di Laboratorium Kimia Organik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember dan Laboratorium Dasar Bersama Universitas Air Langga. Bersama ini saya menyatakan bahwa isi skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri kecuali jika disebutkan sumbernya skripsi ini belum pernah diajukan pada institusi lain.

Jember, Februari 2002

Elni Sumarni



ABSTRAK

Elni Sumarni, Februari 2002, **Studi Optimasi Parameter Sulfonasi Poly(Vinyl Alkohol)**, Skripsi Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam, Universitas Jember. Dosen pembimbing utama, Drs. Zulfikar. Ph.D. Dosen pembimbing anggota, Drs. Mukh. Mintadi. MSc.

Sulfonasi poly(vinyl alkohol) dipelajari dengan memvariasikan parameter temperatur Sulfonasi, waktu sulfonasi, konsentrasi asam sulfat dan konsentrasi poly(vinyl alkohol). Dengan tujuan mengkaji pengaruh perubahan parameter temperatur, waktu, perbandingan asam sulfat dan poly(vinyl alkohol) terhadap produk yang dihasilkan, serta menentukan kondisi optimum sulfonasi poly(vinyl alkohol), sedangkan untuk karakterisasinya dipelajari melalui spektra infra merah. Hasil sulfonasi berupa poly(vinyl hidrogen sulfat) yang berbentuk gel lentur berwarna coklat kehitaman. Pengaruh temperatur, waktu, konsentrasi asam sulfat dan konsentrasi poly(vinyl alkohol) telah dievaluasikan. Hasilnya menunjukkan bahwa kondisi optimum sulfonasi dicapai pada temperatur 50°C perbandingan asam sulfat dan poly(vinyl alkohol) 1: 18 gram dengan waktu sulfonasi 2,5 jam.

Kata kunci : Sulfonasi poly(vinyl Alkohol), parameter Sulfonasi.

Skripsi ini diterima oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember Pada :

Hari : Jumat

Tanggal : 15 Februari 2002

Tempat : Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Jember

Tim Penguji

Ketua



Drs. Zulfikar, Ph.D
NIP. 131 660 785

Sekretaris



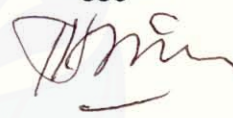
Drs. Mukh. Mintadi, MSc
NIP. 131 945 805

Anggota 1



Drs. Agus Abdul Gani, M.Si
NIP. 131 412 418

Anggota 2



Drs. Busroni, M.Si
NIP. 131 945 805



Mengesahkan
Dekan FMIPA UNEJ



Sumadi, MS
NIP. 130 368784

KATA PENGANTAR

Bismilahirrohmaannirrohim

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkah dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Studi Optimasi Parameter Sulfonasi Poly(Vinyl alkohol)” skripsi ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh derajat sarjana sains pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

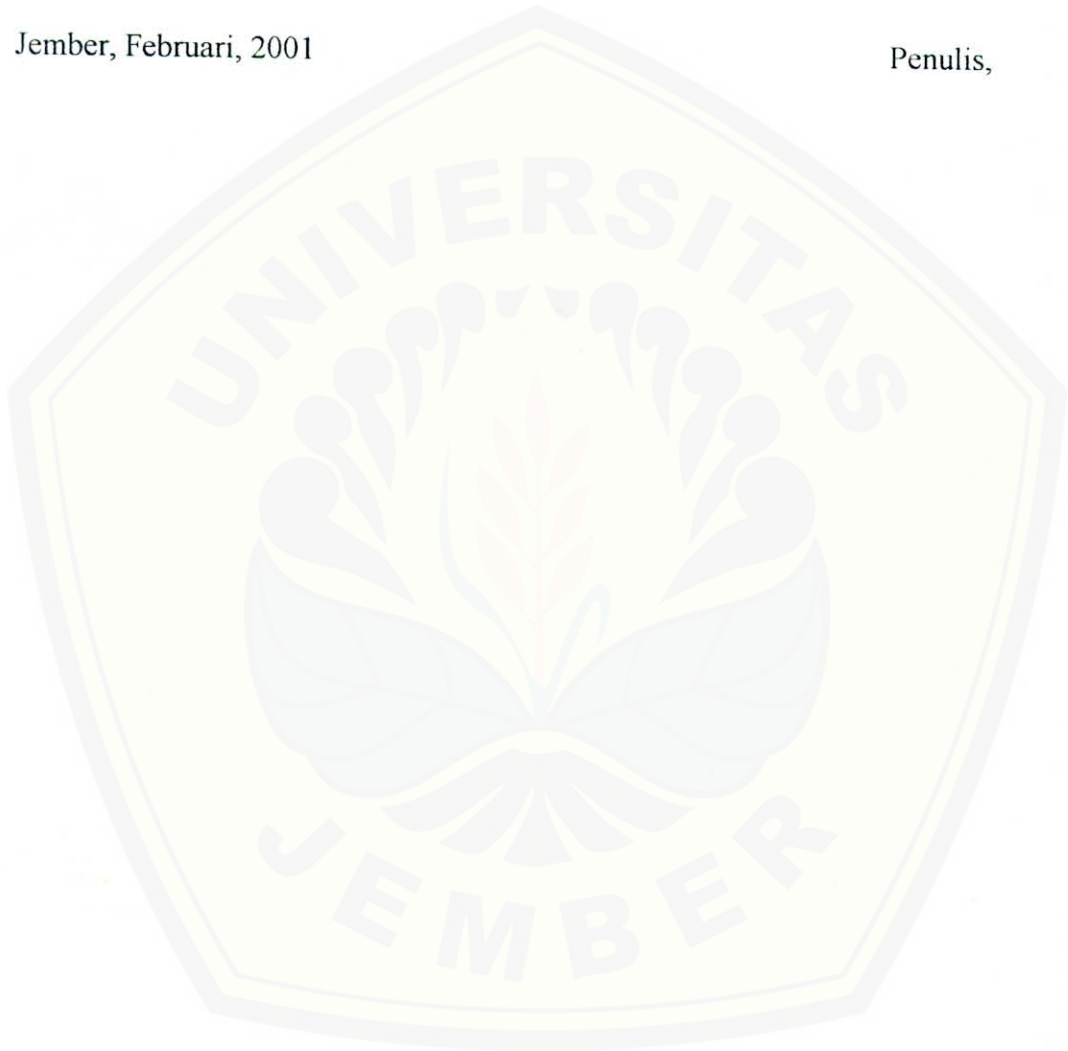
Banyak pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penyelesaian skripsi ini, penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Dekan Fakultas MIPA Universitas Jember
2. Ketua Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember
3. Dosen pembimbing utama yang dengan penuh kesabaran telah membimbing penulis mulai dari penentuan topik sampai dengan bentuk laporan ini
4. Dosen pembimbing anggota yang dengan penuh kesabaran telah membimbing penulis mulai dari penentuan topik sampai dengan bentuk laporan ini
5. Kepala Laboratorium Kimia Organik dan semua staf yang telah memberikan fasilitas Lab selama penelitian berlangsung
6. Para Dosen staf pengajar kimia yang telah memberikan bimbingan baik dalam bidang ilmu, sikap maupun cara berfikir
7. Bapak dan Mama yang selalu memotivasi dan mendoakan penulis selama penulisan skripsi ini
8. Rekan-rekan seperjuangan ‘ PVA Team’ untuk kerja samanya, tanpa kalian skripsi ini tidak akan selesai
9. Rekan-rekan seperjuangan kimia angkatan 97’
10. Keluarga besar Kalimantan IV/72
11. Semua pihak yang langsung maupun tidak langsung telah membantu kelancaran dan penulisan skripsi ini.

Semoga amal baik yang telah diberikan akan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT. Akhirnya penulis berharap skripsi ini dapat memberikan kontribusi terhadap kemajuan ilmu pengetahuan khususnya bidang ilmu polimer.

Jember, Februari, 2001

Penulis,

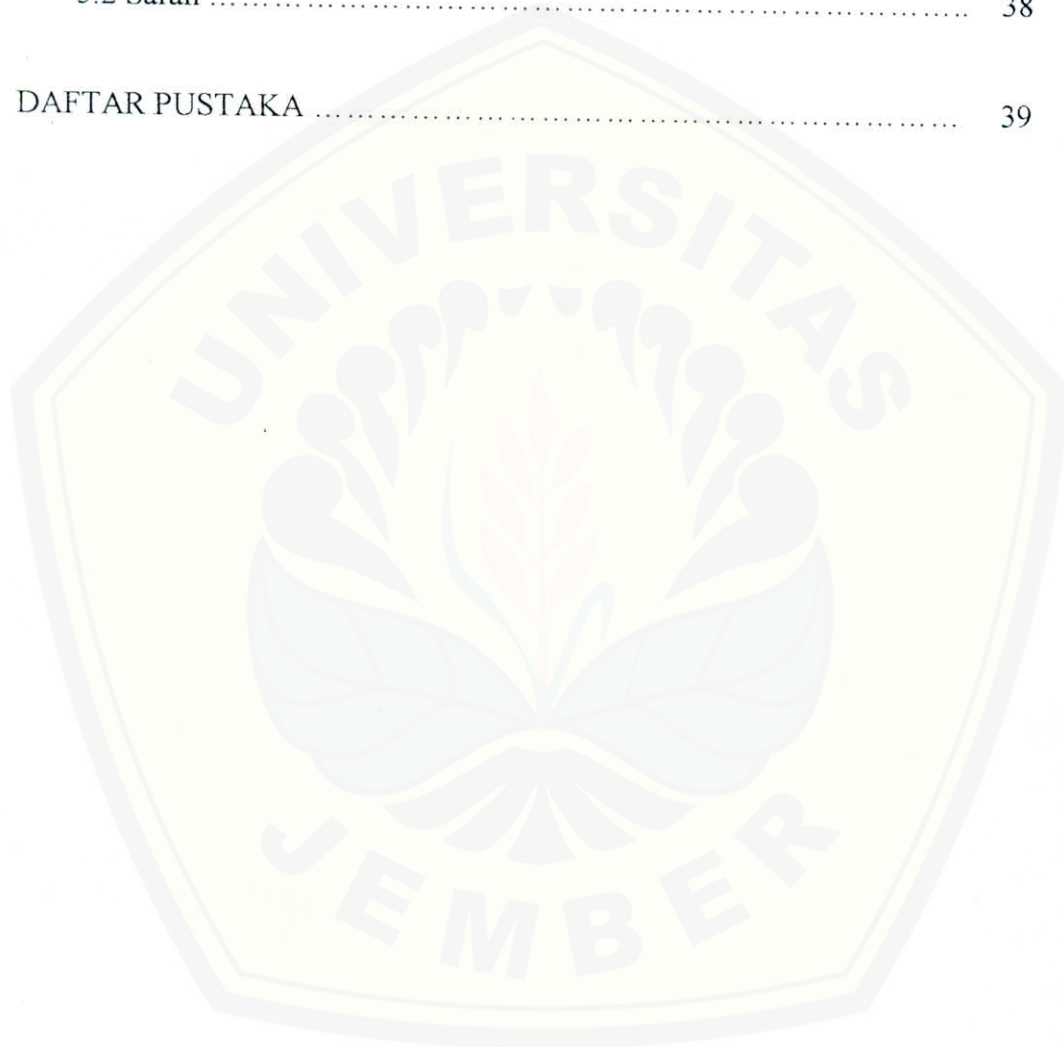


DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN MOTTO	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
DEKLARASI	iv
ABSTRAK	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Basalah	2
1.5 Manfaat	3
II. TINJAUN PUSTAKA	4
2.1 Poiy(vinyl Alkohol)	4
2.1.1 Sifat-Sifat Poly(vinyl Alkohol)	5
2.1.2 Aplikasi Poly(vinyl Alkohol)	6
2.2 Sulfonasi	8
2.3 Spektroskopi Infra merah	9
III. METODE PENELITIAN.....	11
3.1 Tempat Pemelitian dan Waktu Pelaksanaan	11

3.2 Rancangan Percobaan	11
3.2.1 Pengaruh Parameter Suhu	11
3.2.2 Pengaruh Parameter Waktu	12
3.2.3 Pengaruh Parameter Konsentrasi Asam Sulfat (H ₂ SO ₄).....	12
3.2.4 Pengaruh Parameter Konsentrasi Poly(Vinyl Alkohol)	12
3.3 Bahan dan Alat	12
3.3.1 Bahan	12
3.3.2 Alat	13
3.4 Parameter	13
3.5 Preparasi Bahan	13
3.6 Pelaksanaan Penelitian	13
3.6.1 Sulfonasi Poly(Vinyl Alkohol)	13
1) Pengaruh Parameter Suhu	14
2) Pengaruh Parameter Waktu	14
3) Pengaruh Parameter Konsentrasi Asam Sulfat (H ₂ SO ₄)...	14
4) Pengaruh Parameter Konsentrasi Poly(Vinyl Alkohol) ...	15
3.6.2 Karakterisasi Poly(Vinyl Hidrogen Sulfat).....	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Hasil Penelitian	17
4.1.1 Pengaruh Parameter Suhu.....	17
4.1.2 Pengaruh Parameter waktu	17
4.1.3 PengaruhParameter Konsentrasi Asam Sulfat (H ₂ SO ₄).....	18
4.1.4 Pengaruh Parameter Konsentrasi Poly(Vinyl Alkohol)	18
4.1.5 Karakterisasi poly(vinyl hidrogen sulfat).....	19
4.2 Pembahasan	20
4.2.1 Pengaruh Parameter Suhu.....	20
4.2.2 Pengaruh Parameter Waktu	22
4.2.3 PengaruhParameter Konsentrasi Asam Sulfat	25
4.2.4 Pengaruh Parameter Konsentrasi Poly(Vinyl Alkohol)	26
4.2.5 Karakterisasi Poly(Vinyl Hidrogen Sulfat).....	29

4.2.5.1 Perubahan Puncak-Puncak Absorpsi	33
4.2.5.1 Perubahan Energi Vibrasi	34
V. KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39



DAFTAR TABEL

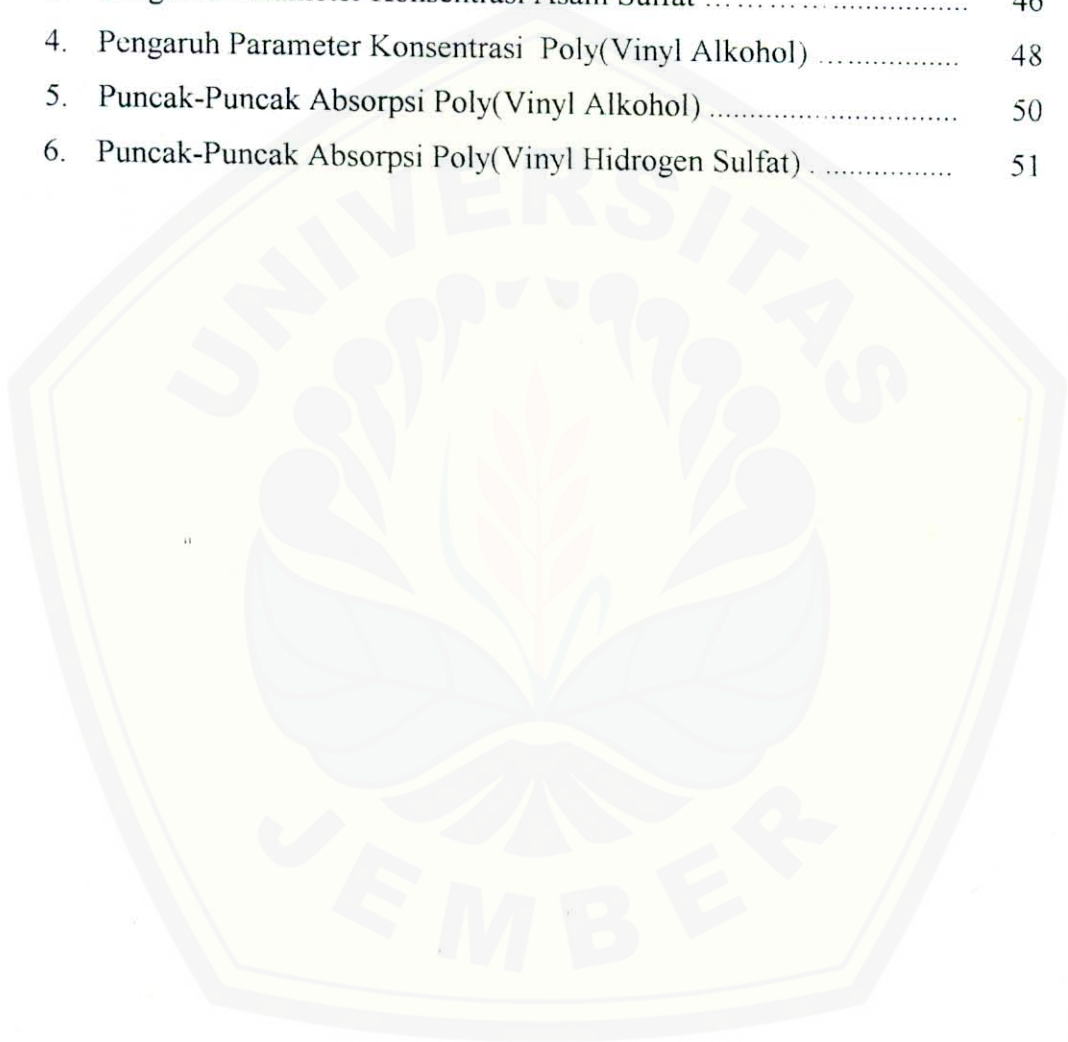
Tabel	Teks	Halaman
1.	Puncak-Puncak Absorpsi Poly(Vinyl Alkohol)	20
2.	Puncak-Puncak Absorpsi Poly(Vinyl Hidrogen Sulfat)	20
3.	Perbandingan Puncak Absorpsi Poly(Vinyl alkohol) Percobaan Dengan Poly(vinyl Alkohol) Literatur	30
4.	Perbandingan Frekuensi Vibrasi Hasil Percobaan dan Teoritis	33
5.	Perbandingan Puncak Absorpsi Poly(vinyl Alkohol) dan Poly(Vinyl Hydrogen Sulfat).....	34
6.	Perbandingan Perubahan Energi Vibrasi Hasil Percobaan dan Teoritis	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Grafik Pengaruh Suhu Sulfonasi Terhadap Berat Produk Sulfonasi	21
2.	Reaksi Sulfonasi	22
3.	Reaksi Pembentukan Polietena	22
4.	Grafik Pengaruh Waktu Sulfonasi Terhadap Berat Produk Sulfonasi	23
5.	Mekanisme Reaksi Sulfonasi Poly(Vinyl Alkohol)	24
6.	Grafik Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4) Terhadap Berat Produk Sulfonasi	25
7.	Grafik Pengaruh Konsentrasi Poly(Vinyl Alkohol) Terhadap Berat Produk Sulfonasi	27
8.	Spektrum Absorpsi Infra Merah Poly(Vinyl Alkohol).....	30
9.	Spektrum Absorpsi Infra Merah Poly(Vinyl Alkohol) Literatur	31
10.	Spektrum Absorpsi Infra Merah Poly(Vinyl Hydrogen Sulfat)...	31
11.	Grafik Tingkat Energi Vibrasi Poly(Vinyl Alkohol)	35
12.	Grafik Tingkat Energi Vibrasi Poly(Vinyl Hidrogen Sulfat).....	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Teks	Halaman
1.	Pengaruh Parameter Suhu Sulfonasi	41
2.	Pengaruh Parameter Waktu Sulfonasi	44
3.	Pengaruh Parameter Konsentrasi Asam Sulfat	46
4.	Pengaruh Parameter Konsentrasi Poly(Vinyl Alkohol)	48
5.	Puncak-Puncak Absorpsi Poly(Vinyl Alkohol)	50
6.	Puncak-Puncak Absorpsi Poly(Vinyl Hidrogen Sulfat)	51





I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri polimer dalam tahun-tahun terakhir ini sangat pesat. Sejumlah terobosan baru banyak dilakukan oleh para ahli kimia, industri kimia, berbagai lembaga penelitian dan kalangan universitas untuk menciptakan berbagai sistem polimer baru maupun pengembangan sistem yang telah ada. Hasilnya tampak sebagai produk industri polimer yang beraneka ragam. Khususnya polimer sintetik memainkan peranan utama dalam ekonomi masyarakat industri modern (Cowd, 1991).

Poly(vinyl alkohol) merupakan salah satu polimer sintetik yang disintesis dari poly(vinyl asetat) melalui reaksi hidrolisis (alkoholisis dan safonifikasi) dengan katalis asam atau basa. Karakteristik penting dari poly(vinyl alkohol) adalah kelarutannya dalam air, poly(vinyl alkohol) melarut perlahan-lahan dalam air dingin dan melarut sempurna pada temperatur 90°C . Struktur rantainya ataktik dan berbentuk kristal (Billmeyer, 1991). Menurut Cowd (1991), yang menarik dari poly(vinyl alkohol) adalah kekerasan lapisannya, tahan terhadap bahan kimia, serta tidak tembus oleh gas. Hal tersebut menjadikan poly(vinyl alkohol) berguna sebagai pelapis pelindung. Jika diplastikkan dengan cairan tertentu, poly(vinyl alkohol) dapat digunakan untuk membuat tabung atau pipa. Poly(vinyl alkohol) digunakan juga dalam industri tekstil, plastik, perekat dan pembuatan kertas.

Poly(vinyl alkohol) mempunyai gugus hidroksil sekunder yang sangat reaktif, sehingga banyak derivat yang dihasilkan. Salah satu derivat yang sudah komersial adalah poly(vinyl asetal). Poly(vinyl alkohol) juga dapat diaplikasikan dengan hidroksil etil eter, tiol yang digunakan dalam isolasi logam, dan dengan asam sulfat membentuk resin penukar ion (Saunders, 1994). Reaksi antara poly(vinyl alkohol) dengan asam sulfat merupakan reaksi sulfonasi, yaitu penggantian gugus hidroksil dengan gugus sulfonat yang akan membentuk poly(vinyl Hidrogen sulfat). Resin yang terjadi merupakan resin penukar kation, dimana ion hidrogen pada poly(vinyl hidrogen sulfat) mudah disubstitusi, sehingga

bila ada air yang masuk mengandung garam netral dilewatkan melalui resin ini, maka akan terjadi pertukaran kation.

Variasi sifat-sifat fisik dan kimia poly(vinyl alkohol) ini sangat menarik, khususnya gugus hidroksil sekundernya yang reaktif, sehingga memungkinkan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut. Pada penelitian ini dipelajari proses sulfonasi dengan parameter suhu, waktu, konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) dan konsentrasi poly(vinyl alkohol) terhadap hasil akhir sulfonasi.

1.2 Permasalahan

Permasalahan-permasalahan yang terdapat dalam penelitian ini meliputi tiga bagian;

- 1) bagaimana pengaruh suhu, waktu, konsentrasi asam sulfat dan konsentrasi poly(vinyl alkohol) terhadap berat produk poly(vinyl hidrogen sulfat) yang dihasilkan ?
- 2) pada kondisi bagaimana (suhu, waktu, konsentrasi asam sulfat dan konsentrasi poly(vinyl alkohol) diperoleh produk sulfonasi poly(vinyl alkohol) optimal ?
- 3) bagaimana karakter poly(vinyl hidrogen sulfat) yang dihasilkan ?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah :

- 1) mempelajari pengaruh parameter suhu, waktu, konsentrasi asam sulfat dan konsentrasi poly(vinyl alkohol) terhadap produk akhir sulfonasi;
- 2) menentukan kondisi optimal sulfonasi poly(vinyl alkohol);
- 3) mempelajari karakter poly(vinyl hidrogen sulfat) yang dihasilkan.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini permasalahan dibatasi hanya pada parameter yang berkaitan dengan proses sulfonasi yaitu suhu, waktu, konsentrasi asam sulfat dan konsentrasi poly(vinyl alkohol). Sedangkan untuk karakterisasi perubahan gugus fungsi diamati melalui pola spektra infra merah.

1.5 Manfaat

Seperti yang telah diuraikan diatas pada penelitian ini dipelajari pengaruh pengaruh parameter suhu, waktu, konsentrasi asam sulfat dan konsentrasi poly(vinyl alkohol) terhadap sulfonasi poly(vinyl alkohol). Dengan demikian diharapkan hasil yang diperoleh akan membantu pemahaman proses sulfonasi pada poly(vinyl alkohol). Selain itu, dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pemilihan aplikasi yang tepat yaitu pembuatan membran resin penukar ion.



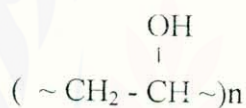
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Poly(Vinyl Alkohol)

Poly (vinyl alkohol) merupakan polimer sintetis yang tidak dapat di isolasi dari monomernya karena keto tautometri asetaldehidnya mempunyai bentuk yang lebih stabil dan selalu di hasilkan bentuk dibawah ini.



Hofmann (1997) menyebutkan beberapa nama lain dari poly(vinyl alkohol) yaitu, polyviol, vinol, poly(etanol) dan elvanol, dengan rumus struktur sebagai berikut :



Poly(Vinyl alkohol) murni berupa serbuk berwarna putih sampai krem.

Poly(vinyl alkohol) disintesis dari poly(vinyl asetat) dengan reaksi alkoholisis yang dikatalis oleh asam atau basa. Alkoholisis pada suasana basa berlangsung lebih cepat. Salah satu cara pembentukan poly(vinyl alkohol) melalui alkoholisis adalah dengan mereaksikan poly(vinyl asetat) dengan metanol yang mengandung kalium hidroksida dan asam mineral, pada pemanasan poly(vinyl alkohol) akan mengendap.



Poly(vinyl alkohol) mempunyai gugus hidroksil yang kecil, sehingga Poly(Vinyl alkohol) dapat menyesuaikan diri dalam kisi-kisi polimer dan menghasilkan kristal yang konfigurasiya seperti polyetena. Sebagaimana

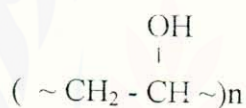
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Poly(Vinyl Alkohol)

Poly (vinyl alkohol) merupakan polimer sintetis yang tidak dapat di isolasi dari monomernya karena keto tautometri asetaldehidnya mempunyai bentuk yang lebih stabil dan selalu di hasilkan bentuk dibawah ini.



Hofmann (1997) menyebutkan beberapa nama lain dari poly(vinyl alkohol) yaitu, polyviol, vinol, poly(etanol) dan elvanol, dengan rumus struktur sebagai berikut :



Poly(Vinyl alkohol) murni berupa serbuk berwarna putih sampai krem.

Poly(vinyl alkohol) disintesis dari poly(vinyl asetat) dengan reaksi alkoholisis yang dikatalis oleh asam atau basa. Alkoholisis pada suasana basa berlangsung lebih cepat. Salah satu cara pembentukan poly(vinyl alkohol) melalui alkoholisis adalah dengan mereaksikan poly(vinyl asetat) dengan metanol yang mengandung kalium hidroksida dan asam mineral, pada pemanasan poly(vinyl alkohol) akan mengendap.



Poly(vinyl alkohol) mempunyai gugus hidroksil yang kecil, sehingga Poly(Vinyl alkohol) dapat menyesuaikan diri dalam kisi-kisi polimer dan menghasilkan kristal yang konfigurasiya seperti polyetena. Sebagaimana

diharapkan dari struktur poly(vinyl alkohol), ikatan hidrogen terjadi antara gugus hidroksil dari rantai-rantai yang berbeda (Cowd, 1991).

2.1.1 Sifat-Sifat Poly(Vinyl Alkohol)

Sifat fisika poly(vinyl alkohol) sedikit tergantung pada derajat hidrolisis. Hidrolisis poly(vinyl alkohol) sempurna mempunyai daya regang yang tinggi dan berlawanan arah dengan hidrolisis parsial materi, pada kristal poly(vinyl alkohol) terdapat ikatan hidrogen yang kurang kuat. Sifat-sifat fisik juga dipengaruhi oleh kelembapan lingkungan (Saunders, 1994).

Poly(vinyl alkohol) stabil pada suhu di atas 140°C , pada penambahan pemanasan sampai dari $160 - 170^{\circ}\text{C}$, berwarna gelap dan menjadi tidak larut dalam air. Di atas 170°C , terjadi pembentukan eter; di atas 200°C , melunak, dan pada temperatur yang sangat tinggi, terdekomposisi dengan karbonisasi. Dibawah tekanan tinggi pada $200 - 250^{\circ}\text{C}$, terbentuk resin dengan sedikit memodifikasi resin yang dihasilkan. Panas pembakarannya adalah 5920 cal/gr . Tekanan osmotik larutan poly(vinyl alkohol) pada $1,2\text{g}/100 \text{ ml}$ air (kadar asetat rendah, berat molekul rendah) adalah $0,008 \text{ atm}$ dan entalpinya $32,45\text{cal/g}$. Resistivitas elektriknya $3,1 \times 3,8 \times 10^7 \text{ ohm cm}$ (Mark, Donal, John, 1968).

Poly(vinyl alkohol) dengan mudah larut dalam air. Kondisi utama untuk melarutkan melalui derajat hidrolisis, tetapi dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti berat molekul, distribusi ukuran partikel dan kristalinitas partikel. Kelarutan optimum terjadi pada 87-89% hidrolisis. Tingkat hidrolisis parsial dalam range menunjukkan kelarutan pada air dingin. Untuk melarutkan secara total bagaimana pun membutuhkan air pada temperatur sekitar 185°F (85°C) dengan awaktu 30 menit. Tingkat hidrolisis tinggi termasuk intermediate, sempurna dan hidrolisis super, semakin lebih membutuhkan energi untuk melarut karena sangat banyak yang menempel kuat pada gugus hidroksil. Untuk melarutkan membutuhkan grade temperatur dengan range $195 - 205^{\circ}\text{F}$ ($91-96^{\circ}\text{C}$) dengan waktu 30 menit (Wood, 1997).

Poly(vinyl alkohol) dengan kandungan asetat rendah, pada temperatur biasa tidak larut dan hampir tidak terpengaruh oleh gasolin, asetilen, butana,

sulfur dioksida, kerosin, benzena, etilen glikol, aseton, furfural, quinolin, piridin eter, analin. Semuanya merupakan senyawa organik yang mempunyai aksi pelarut cukup besar pada tingkat hidrolisis sempurna poly(vinyl alkohol). Senyawa tersebut sering digunakan sebagai plasticizer dan juga berfungsi sebagai humectan.

Poly(vinyl alkohol) dengan kadar asetat diatas 45% larut dalam asam kresilik dan diatas 80% kadar asetat larut dalam sulfur dioksida. Poly(vinyl alkohol) dengan kadar asetat rendah dan sedikit tergantung pada derajat polimerisasi, larut dalam pelarut panas, seperti asam asetat, formaldehid, gliserol, glicol, 2,2' tiodietanol, asetamida, urea dan phenol. Pada pendinginan larutan membentuk gel (Mark, Donal, John, 1968).

2.1.2 Aplikasi Poly(Vinyl Alkohol)

Kegunaan utama poly(vinyl alkohol) dibedakan menjadi dua kategori. Kategori pertama digunakan berdasarkan sifat kelarutannya dalam air, ini berguna sebagai agen pengontrol untuk berbagai sistem emulsi dan suspensi dan sebagai lapisan pengemas yang mempunyai daya tahan terhadap air yang diinginkan. Kategori kedua berdasarkan sifat ketidaklarutan dalam air, berguna sebagai bentuk akhir poly(vinyl alkohol) yang tidak larut dalam air, yang merupakan hasil perlakuan kimia. Poly(vinyl alkohol) berguna sebagai serat tekstil yang merupakan contoh utama (Billmayer, 1991).

Film, poly(vinyl alkohol) digunakan dalam bidang fotografi yang berfungsi sebagai penyangga dasar atau film. Perlakuan khusus bahan kimia poly(vinyl alkohol) menghasilkan lapisan keras yang akan digunakan polimer terutama dalam penggunaan yang diorientasikan pada sinar polarisasi film.

Lapisan, poly(vinyl alkohol) telah digunakan untuk membuat lapisan yang sanggup digunakan sebagai membran untuk desalinitas air. Kopolimer dari poly(vinyl alkohol) dengan asam stiresulfonik menghasilkan kation selektif membran. Derivat dengan 1,3 epoksi 3 dietil propana tiourea, clorometil eter atau trimetil aminpiridin membentuk membran anion atau kation.

Penggunaan poly(vinyl alkohol) sebagai membran sudah dilakukan oleh Tamaki Wada dkk, pada tahun 1985. Dimana Wada mengkombinasi poly(isobutylen alterative co-maleik anhidrid) dengan poly(vinyl alkohol) yang menghasilkan membran (ISBN/PVA) dengan gugus asam karboksilat. Serta mengkombinasi poly(stirene sulfonic acid) dengan poly(vinyl alkohol) menghasilkan membran yang mengandung gugus asam sulfanik. Membran tersebut digunakan sebagai transport aktif dan membran penukar kation.

Zainudin dan kawan-kawan, pada tahun 1994 melakukan Gaffting (penempelan) monomer hidropilik N-Vinyl pirolidin pada film poly(vinyl alkohol) secara irradiasi menghasilkan hidrogel yang digunakan untuk penobat luka.

Bahan Perekat dan Pengikat, poly(vinyl alkohol) digunakan sebagai bahan perekat yang unggul. Kertas dan kertas karton biasanya menggunakan sistem pembentukan yang terdiri dari agen penghilang, pelarut iner, dan garam anorganik.

Elektrikal, poly(vinyl alkohol) digunakan untuk bermacam-macam aplikasi elektrik dengan mengambil keuntungan dari sifat-sifat elektris. Sejumlah lapisan dari turunan poly(vinyl alkohol) yang mempunyai kekonstanan tinggi digunakan sebagai pengisi lapisan phosphat dalam peralatan electroluminiscent terutama sekali berguna sebagai resin poly(vinyl alkohol) synoethilasi.

Tekstil, poly(vinyl alkohol) digunakan sebagai pengganti kanji dan resin alam lain sebagai sizing agent untuk katun atau campuran katun dan serat sintetik. Pemanasan dan variasi agen penyilang termasuk formaldehid sering digunakan untuk meningkatkan kualitas resin.

Pembuatan kertas, poly(vinyl alkohol) memperlihatkan mutu perekat dan kesesuaian dengan material selulosa dan berguna sekali dalam pembentukan perekat untuk mengikat kertas, tas kertas lipat, dan lapisan buku.

Serat, dibuat dari poly(vinyl alkohol) karena mempunyai daya regang tinggi, kemampuan untuk menyerap lembab. Serat dibuat melalui Extrude larutan cair polimer kedalam tempat koagulasi (Mark, Donal, John, 1968).

2.2 Sulfonasi

Sulfonasi prosedurnya ditandai oleh gugus asam sulfonik, $-\text{SO}_3\text{H}$, atau yang berhubungan dengan garam atau halida sulfonil, yang didempetkan pada atom karbon. Dalam metode ini sulfur masuk pada keadaan valensi rendah, yang siap didempetkan pada atom karbon. Proses sulfonasi sebanding dengan oksidasi. Istilah sulfonasi dapat digunakan untuk menyatakan perlakuan pada senyawa organik dengan asam sulfat tanpa memperhatikan natural produk yang dibentuk.

Reagen-reagen yang biasa digunakan dalam sulfonasi antara lain, sulfur trioksida yang merupakan reagen yang paling efisien hanya langsung ditambahkan, reaksi yang terjadi $\text{RH} + \text{SO}_3 \longrightarrow \text{RSO}_3\text{H}$. Asam sulfat dan oleum merupakan reagen umum untuk reaksi langsung sulfonasi, H_2SO_4 akan berubah melalui kesetimbangan,

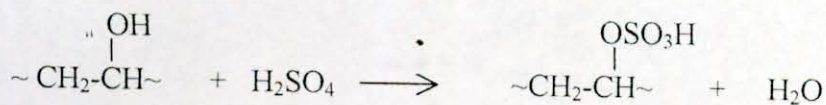


Reaksi langsung H_2SO_4 dalam sulfonasi yaitu,



Kategori sulfonasi dibedakan menjadi tiga kategori kimia yang utama, meliputi alifatik (termasuk alisiklik), aromatik dan heterosiklik. Klasifikasinya ditentukan oleh gugus natural yang didempetkan dengan $-\text{SO}_3\text{H}$. Sebagian besar kegunaannya bergantung pada keberadaan hidrofilik gugus $-\text{SO}_3\text{H}$ yang kepolarannya tinggi, dalam detergent dan cara yang sama dalam pengemulsi. Resin penukar ion berfungsi sebagai asam kuat yang larut sempurna dalam air. Pada bagian lain sulfonasi polimer yang larut dalam air menarik seperti sistesis karet dan teckening agent. Sulfonasi juga digunakan sebagai intermediate untuk preparasi bahan-bahan kimia (Mark, Donal, John, 1968).

Sulfonasi pada poli(vinyl alkohol) dengan asam sulfat pekat menghasilkan suatu resin penukar ion (Saudrers, 1994). Gugus Hidroksil sekunder poly(vinyl alkohol) bereaksi dengan ion hidrogen (H^+) membentuk H_2O , sedangkan gugus $-\text{OSO}_3\text{H}$ menggantikan Gugus $-\text{OH}$ pada Poly (vinil alkohol) membentuk Poly (vinil hidrogen sulfat).



Bila ada air yang mengandung garam netral dilewatkan melalui resin ini, seperti pada persamaan diatas, ion hidrogen diganti oleh ion logam M^+ menjadi asam (H^+A^-). Resin penukar kation terbentuk kembali oleh asam kuat (Surdia, Shinroku, 1999).

2.3 Spektroskopi Infra Merah

Daerah radiasi infra merah atau infrared spectroscopy (IR) berkisar pada bilangan gelombang $12800 \text{ cm}^{-1} - 10 \text{ cm}^{-1}$ atau panjang gelombang $0,78 \mu\text{m} - 1000 \mu\text{m}$. Umumnya daerah radiasi infra merah terbagi dalam daerah infra merah dekat ($12800 \text{ cm}^{-1} - 400 \text{ cm}^{-1}$, $3,8 - 1,2 \times 10^4 \text{ Hz}$, $0,78 \mu\text{m} - 2,5 \mu\text{m}$), daerah infra merah tengah ($4000 \text{ cm}^{-1} - 200 \text{ cm}^{-1}$, $0,012 - 6 \times 10^4 \text{ Hz}$, $2,5 \mu\text{m} - 5,0 \mu\text{m}$) dan daerah infra merah jauh ($200 \text{ cm}^{-1} - 10 \text{ cm}^{-1}$, $60 - 3 \times 10^{11} \text{ Hz}$, $50 \mu\text{m} - 1000 \mu\text{m}$). Daerah yang paling banyak digunakan untuk berbagai keperluan praktis adalah $4000 \text{ cm}^{-1} - 690 \text{ cm}^{-1}$ ($12 - 2 \times 10^{13} \text{ Hz}$, $2,5 \mu\text{m} - 1,5 \mu\text{m}$). Daerah ini biasa disebut daerah infra merah tengah. Spektroskopi infra merah juga digunakan untuk penentuan struktur, khususnya senyawa organik dan juga untuk analisis kuantitatif, seperti analisis kuantitatif untuk pencemaran udara, misalnya karbon monoksida diudara denganteknik non disversif. Spektrum infra merah memberikan puncak-puncak maksimum yang jelas sebanding dengan puncak minimumnya. Spektrum absorpsi dibuat dengan bilangan gelombang pada sumbu x dan % transmittan (T) pada sumbu y. bila dibandingkan dengan daerah UV-tampak dimana energi dalam daerah ini dibutuhkan untuk transisi elektronik, maka radiasi infra merah hanya terbatas pada perubahan energi setingkat molekul. Untuk tingkat molekul perbedaan dalam keadaan vibrasi dan rotasi digunakan untuk mengabsorpsi sinar infra merah. Jadi untuk dapat mengabsorpsi molekul harus memiliki putaran momen dipol sebagai akibat dari vibrasi. Berarti radiasi edan listrik yang diubah-ubah akan berinteraksi dengan molekul dan akan menyebabkan satu gerakan molekul (Khopkar, 1991).

Molekul suatu senyawaan dapat berinteraksi dengan radiasi infra merah pada bilangan gelombang $12\ 800\text{ cm}^{-1}$ sampai 10 cm^{-1} atau panjang gelombang $770\ \mu\text{m}$ sampai $100\ \mu\text{m}$ dan menghasilkan spektra molekul. Spektra infra merah suatu molekul atau senyawaan dapat memberikan informasi tentang keberadaan gugus-gugus fungsi yang dimiliki oleh suatu senyawaan pita absorpsi infra merah dari suatu senyawaan sering kali terlihat sangat tajam dan sangat karakteristik untuk setiap gugus fungsi yang terdapat dalam senyawaan. Pita spektra infra merah dari suatu senyawaan sangat unik dan khas, oleh karena itu dapat digunakan untuk identifikasi suatu senyawaan (Gani.A A, 1998).

Terjadinya pemutusan ikatan dalam proses sulfonasi poly(vinyl alkohol) berarti akan menyebabkan terbentuknya ikatan baru antara atom dalam suatu molekul atau timbulnya gugus fungsi baru. Beberapa gugus fungsi yang terdapat dalam poly(vinyl alkohol) dan poly(vinyl hidrogen sulfat) antara lain, gugus -OH akan memberikan serapan didekat 3600 cm^{-1} sampai 3300 cm^{-1} ($2,6\ \mu\text{m}$ - $3,0\ \mu\text{m}$), gugus C-O akan memberikan serapan pada daerah 1300 cm^{-1} sampai 100 cm^{-1} , sedangkan gugus CH- akan memberikan serapan di 3000 cm^{-1} , dan gugus S = O akan memberikan serapan pada 1375 cm^{-1} sampai 1300 cm^{-1} dan 1200 cm^{-1} sampai 1140 cm^{-1} (Harjono, 1991).

Dengan membandingkan pola spektra yang diperoleh dari suatu senyawaan antara sebelum dan sesudah mengalami perlakuan, maka dapat diidentifikasi terjadinya perubahan susunan atom atau ikatan kimia antar atom dalam suatu molekul.

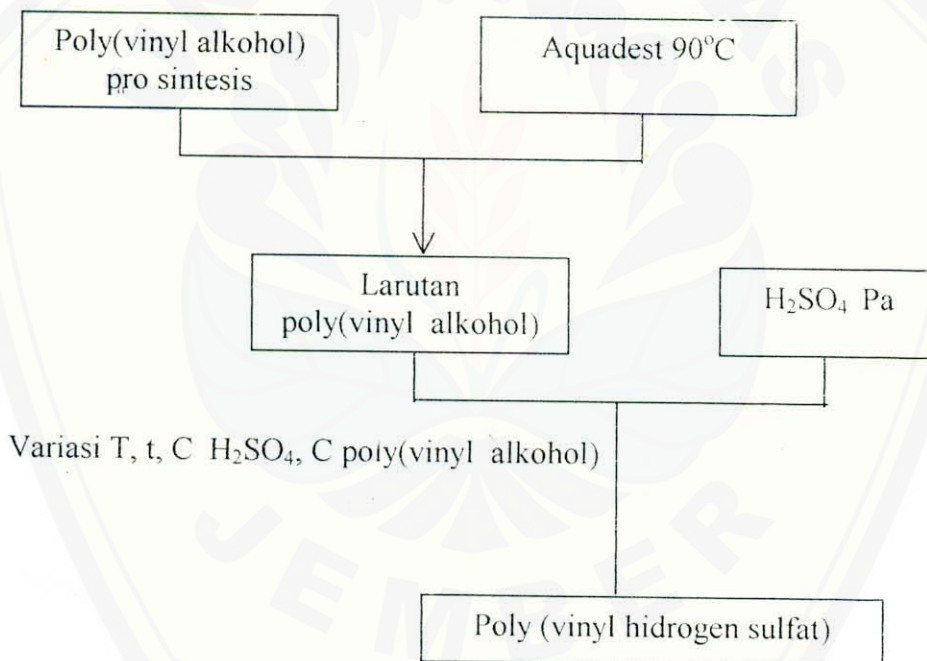


III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Organik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Dan Laboratorium Dasar Bersama Universitas Airlangga. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan April 2001 sampai bulan September 2001.

3.2 Rancangan Percobaan



3.2.1 Pengaruh Parameter Suhu

PVA (M)	H ₂ SO ₄ (M)	T (°C)	T (jam)	Ulangan					Rata- rata	Sifat fisik	
				1	2	3	4	5		warna	wujud
0.0021	11	0	2								
0.0021	11	10	2								
0.0021	11	20	2								
0.0021	11	30	2								
0.0021	11	40	2								
0.0021	11	50	2								
0.0021	11	60	2								

3.2.2 Pengaruh Parameter Waktu

PVA (M)	H ₂ SO ₄ (M)	T (°C)	T (jam)	Ulangan					Rata-rata	Sifat fisik	
				1	2	3	4	5		warna	wujud
0.0021	11	50	1								
0.0021	11	50	1.5								
0.0021	11	50	2								
0.0021	11	50	2.5								
0.0021	11	50	3								

3.2.3 Pengaruh Parameter Konsentrasi Asam Sulfat (H₂SO₄)

PVA (M)	H ₂ SO ₄ (M)	T (°C)	T (jam)	Ulangan					Rata-rata	Sifat fisik	
				1	2	3	4	5		warna	wujud
0.0021	10	50	2.5								
0.0021	11	50	2.5								
0.0021	12	50	2.5								
0.0021	13	50	2.5								
0.0021	14	50	2.5								

3.2.4 Pengaruh Konsentrasi Poly(Vinyl Alkohol)

PVA (M)	H ₂ SO ₄ (M)	T (°C)	T (jam)	Ulangan					Rata-rata	Sifat fisik	
				1	2	3	4	5		warna	wujud
0.0007	11	50	2.5								
0.0014	11	50	2.5								
0.0021	11	50	2.5								
0.0028	11	50	2.5								

3.3 Bahan dan Alat

3.3.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- 1) poly(vinyl Alkohol) for sistesis dengan berat molekul 72000 dari Merek-Schuchardt;
- 2) larutan asam sulfat (H₂SO₄) pekat (95-98 %);
- 3) aquades.

3.3.2 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- 1) satu set alat refluks meliputi hot plate berstirer, labu leher tiga, termometer, kondensor;
- 2) Spektroskopi Inframerah dengan tipe JASCO FTIR-5300;
- 3) timbangan digital;
- 4) pipet volum dengan berbagai ukuran;
- 5) Labu ukur berbagai ukuran;
- 6) pH meter.

3.4 Parameter

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah, suhu sulfonasi, waktu sulfonasi, konsentrasi asam sulfat, konsentrasi poly(vinyl alkohol), dan massa poly(vinyl hidrogen sulfat) sebagai produk akhir sulfonasi. Sedangkan karakterisasi poly(vinyl hidrogen sulfat) dipelajari melalui melalui spektra infra merah.

3.5 Preparasi Bahan

Preparasi bahan-bahan meliputi preparasi larutan asam sulfat (H_2SO_4) dan larutan poly(vinyl alkohol). Langkah-langkah preparasi dapat dijelaskan sebagai berikut :

- 1) membuat larutan asam sulfat (H_2SO_4) dengan konsentrasi 10 M, 11 M, 12 M, 13 M dan 14 M;
- 2) membuat larutan poly(vinyl alkohol) dengan konsentrasi 0.0007 M, 0.0014 M, 0.0021 M dan 0.0028 M.

3.6 Pelaksanaan Penelitian

3.6.1 Sulfonasi Poly(Vinyl Alkohol)

Sulfonasi poly(vinyl alkohol) dilakukan dengan berbagai variasi parameter sulfonasi, meliputi, suhu sulfonasi, waktu sulfonasi, konsentrasi asam sulfat dan

konsentrasi poly(vinyl alkohol). Langkah-langkah sulfonasi poly(vinyl alkohol) terhadap masing-masing parameter sulfonasi adalah sebagai berikut:

1) Pengaruh Parameter Suhu

- (1) Sebanyak 2 ml larutan poly(vinyl alkohol) 0.0021 M yang akan disulfonasi dimasukan ke dalam labu leher tiga yang sudah diset dengan alat refluks;
- (2) menambahkan 5 ml asam sulfat 11 M kedalam larutan poly(vinyl alkohol) tetes demi tetes sambil diaduk dengan pengaduk magnetik, kemudian direfluks;
- (3) suhu sulfonasi dibuat bervariasi yaitu, 0, 10, 20, 30, 40, 50, dan 60°C;
- (4) waktu sulfonasi dibuat tetap pada setiap percobaan yaitu selama 2 jam;
- (5) mencatat berat produk, warna dan wujud produk;
- (6) Setiap perlakuan diulang 5 kali.

2) Pengaruh Parameter Waktu

- (1) Sebanyak 2 ml larutan poly(vinyl alkohol) 0.0021 M yang akan disulfonasi dimasukan kedalam labu leher tiga yang sudah diset dengan alat refluks;
- (2) menambahkan 5 ml asam sulfat 11 M tetes demi tetes sambil diaduk dengan pengaduk magnetik, kemudian direfluks;
- (3) suhu sulfonasi dibuat konstan pada setiap percobaan yaitu 50°C;
- (4) waktu sulfonasi dibuat bervariasi yaitu, 1, 1.5, 2, 2.5, dan 3 jam;
- (5) mencatat berat produk, warna dan wujud produk;
- (6) setiap perlakuan diulang 5 kali.

3) Pengaruh Parameter Konsentrasi Asam Sulfat (H₂SO₂)

- (1) Sebanyak 2 ml larutan poly(vinyl alkohol) 0.0021 M yang akan disulfonasi dimasukan ke dalam labu leher tiga yang sudah diset dengan alat refluks;

- (2) penambahan asam sulfat konsentrasinya dibuat bervariasi yaitu, 10 M, 11M, 12 M, 13 M dan 14 M;
- (3) suhu sulfonasi dibuat konstan pada setiap percobaan yaitu 50°C ;
- (4) waktu sulfonasi dibuat konstan pada setiap percobaan yaitu selama 2,5 jam;
- (5) mencatat berat produk, warna dan wujud produk;
- (6) setiap perlakuan diulang 5 kali.

4) Pengaruh Parameter Konsentrasi Poly(Vinyl Alkohol)

- (1) Konsentrasi poly(vinyl alkohol) dibuat bervariasi yaitu 0.007, 0.0014, 0.0021, dan 0.0028 M. Tiap variasi poly(vinyl alkohol) dimasukkan ke dalam labu leher tiga yang sudah diset dengan alat refluks;
- (2) penambahan asam sulfat dibuat konstan yaitu 5 ml dengan konsentrasi 11 M, ditambahkan tetes demi tetes, kemudian direfluks;
- (3) suhu sulfonasi dibuat konstan pada setiap percobaan yaitu 50°C ;
- (4) waktu sulfonasi dibuat konstan pada setiap percobaan yaitu selama 2,5 jam;
- (5) mencatat berat produk, warna dan wujud produk;
- (6) setiap perlakuan diulang 5 kali.

3.6.2 Karakterisasi Poly(Vinyl Hidrogen Sulfat)

Karakterisasi poly(vinyl hidrogen sulfat) dipelajari melalui spektra infra merah. Data spektra infra merah diambil menggunakan spektropotometer JASCO FTIR-5300. Pengambilan data dilakukan di Laboratorium Dasar Bersama Universitas Airlangga.

Teknik pengambilan spektra yang digunakan adalah teknik absorpsi. Adapun langkah-langkah pelaksanaan adalah sebagai berikut:

- 1) pengaturan kondisi operasi alat yaitu mode pengukuran %T, resolusi 4, akumulasi pengukuran 16 kali, kecepatan detektor, suhu pengukuran 20°C dan rentang bilangan gelombang 400 cm^{-1} sampai 4000 cm^{-1} ;
- 2) kalibrasi spektroskopi FTIR;

- 3) pengambilan spektra latar belakang (back ground) untuk selanjutnya digunakan sebagai referensi pengukuran spektra. pada pengukuran ini digunakan latar belakang udara karena teknik yang digunakan absorpsi;
- 4) sampel dipasang pada pengait sampel selanjutnya spektra sampel diukur dengan 16 kali pengulangan.

Dalam penelitian ini pengukuran spektra infra merah hanya dilakukan terhadap bahan percobaan pada kondisi awal dan akhir perlakuan (setelah sulfonasi) untuk masing-masing bahan perlakuan.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

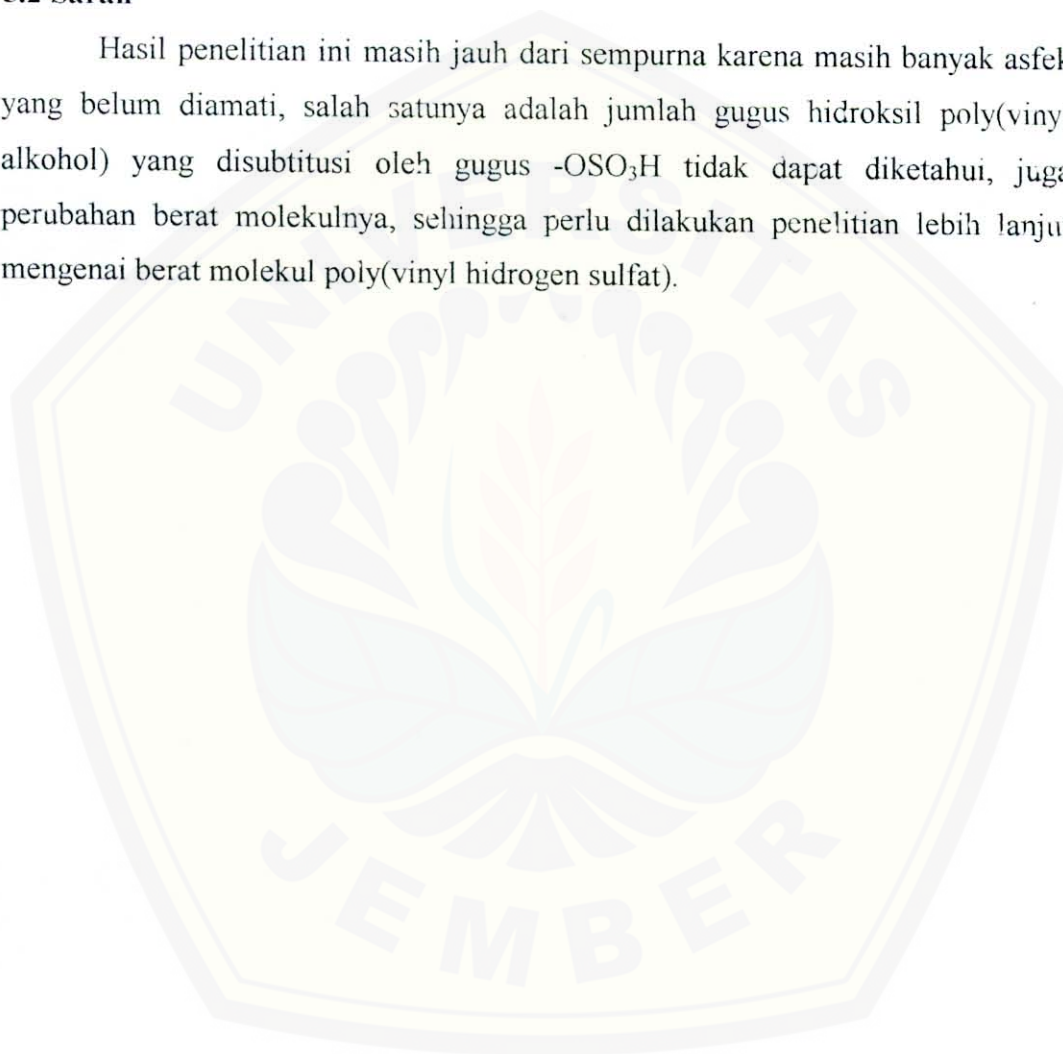
Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Pengaruh variasi suhu pada proses sulfonasi poly(vinyl alkohol) menunjukkan pada suhu 0°C sampai 40°C terjadi peningkatan produk yang linier dan suhu 40°C peningkatan produk relatif konstan. Suhu optimum diperoleh pada 50°C .
- 2) Lamanya proses sulfonasi berpengaruh pada jumlah dan wujud fisik poly(vinyl hidrogen sulfat) yang dihasilkan. Semakin lama proses sulfonasi semakin banyak produk yang dihasilkan. Kondisi optimum terjadi pada sulfonasi yang dilakukan selama 2.5 jam dengan produk berwarna coklat kehitaman dan berbentuk gel yang lentur. Sulfonasi yang dilakukan dibawah 2.5 jam diperoleh produk berbentuk cairan kental sedangkan diatas 2.5 jam berbentuk gel yang kaku dan keras.
- 3) Pengaruh konsentrasi asam sulfat berbanding lurus dengan jumlah produk yang dihasilkan. Kondisi optimum terjadi pada konsentrasi 11 M.
- 4) Variasi konsentrasi poly(vinyl alkohol) mempengaruhi jumlah produk dan wujud fisik produk. Produk yang diperoleh pada kondisi optimum terjadi pada konsentrasi 0.0021 M dengan produk berbentuk gel lentur. Dibawah kondisi optimum produk berbentuk gel keras berwarna hitam, sedangkan diatas kondisi optimal produk berbentuk cairan kental berwarna coklat.
- 5) Kondisi optimal sulfonasi akan diperoleh jika proses sulfonasi dilakukan pada suhu 50°C selama 2,5 jam dengan perbandingan massa poli(vinyl alkohol) dan massa asam sulfat 1:18 gram.
- 6) Karakteristik poly(vinyl hidrogen sulfat) menggunakan spektroskopi infra merah menunjukkan adanya serapan didaerah 4000cm^{-1} sampai dengan 400^{-1} . puncak-puncak yang muncul berasal dari vibrasi molekul yang ada pada poly(vinyl alcohol) dan poly(vinil hydrogen sulfat), yaitu vibrasi C-H, O-H, C-OH, dan OSO_3H .

- 7) Perbandingan pola spektra infra merah sebelum dan sesudah sulfonasi mengalami perubahan pola spektra yang ditunjukkan dengan menurunnya intensitas absorpsi dan pergeseran pita absorpsi, serta munculnya puncak-puncak absorpsi baru.

5.2 Saran

Hasil penelitian ini masih jauh dari sempurna karena masih banyak aspek yang belum diamati, salah satunya adalah jumlah gugus hidroksil poly(vinyl alkohol) yang disubstitusi oleh gugus $-OSO_3H$ tidak dapat diketahui, juga perubahan berat molekulnya, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai berat molekul poly(vinyl hidrogen sulfat).



DAFTAR PUSTAKA

- Billmeyer Fred W. 1991. *Text Book of Polymer Science*. Second edition. New York : John Wiley & Son inc
- Conley Robert T. 1970. *Infrared Spectroscopy*. Second Edition. Boston : Allyn and Bacon. Inc
- Cowd. M.A. 1991. *Kimia Polimer*. terjemahan Harry Firman dari *Polymer Chemistry*. Bandung : Penerbit ITB
- Day R. A, A.L. Anderwood. 1996. *Analisis Kimia Kualitatif*. Edisi kelima. Terjemahan Aloysius H. P dari *Quantitatif Analysis* (1986). Jakarta : Penerbit Erlangga
- Dorfner Konrad. 1991. *Ion Exchangers*. New York : Walter de Gruyter Berlin
- Gani. A. A, 1998. *Studi Laju Degradasi Plastik Polyetilen pada Proses Pemimbunan Tanah (Sanitary Land Field)*. Laporan Penelitian. Jember : FKIP Universitas Jember
- Hartomo A.J. 1996. *Polimer Mutakhir*. Yogyakarta : Penerbit Andy
- Hendayana. S, A. Kadarohman, AA Sumarna, A. Supriatna. 1994. *Kimia Analitik Instrumen*. Semarang : IKIP Semarang Press
- Hofmann. D, L. Fritz, J. Ulbrich, D. Paul. 1997. *Atomistic Modeling Of Small Molecule Diffusion And Solution Processes In Dense Amorphous Membrane Polymers*. Recent Publication Home Page Available : <http://www.utexas.edu/word.lecture>. diakses tanggal 20 september 2001
- Khopkar S.M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Terjemahan A. Saptorahardjo dari *Basic Concepts of Analytical Chemistry* (1985). Jakarta : UI-Press
- Klopffer Walter. 1984. *Introduction to Polymer Spectroscopy*. Berlin Jerman. Spingger
- Mark F. H, Donal F. H, John J. M. 1968. *Encyclopedia of Chemical Tecnology*. Second edition, Volume 19. New York : John Wiley & Son inc
- Mark F. H, Donal F. H, John J. M. 1968. *Encyclopedia of Chemical Tecnology*. Second edition, Volume 21. New York : John Wiley & Son inc

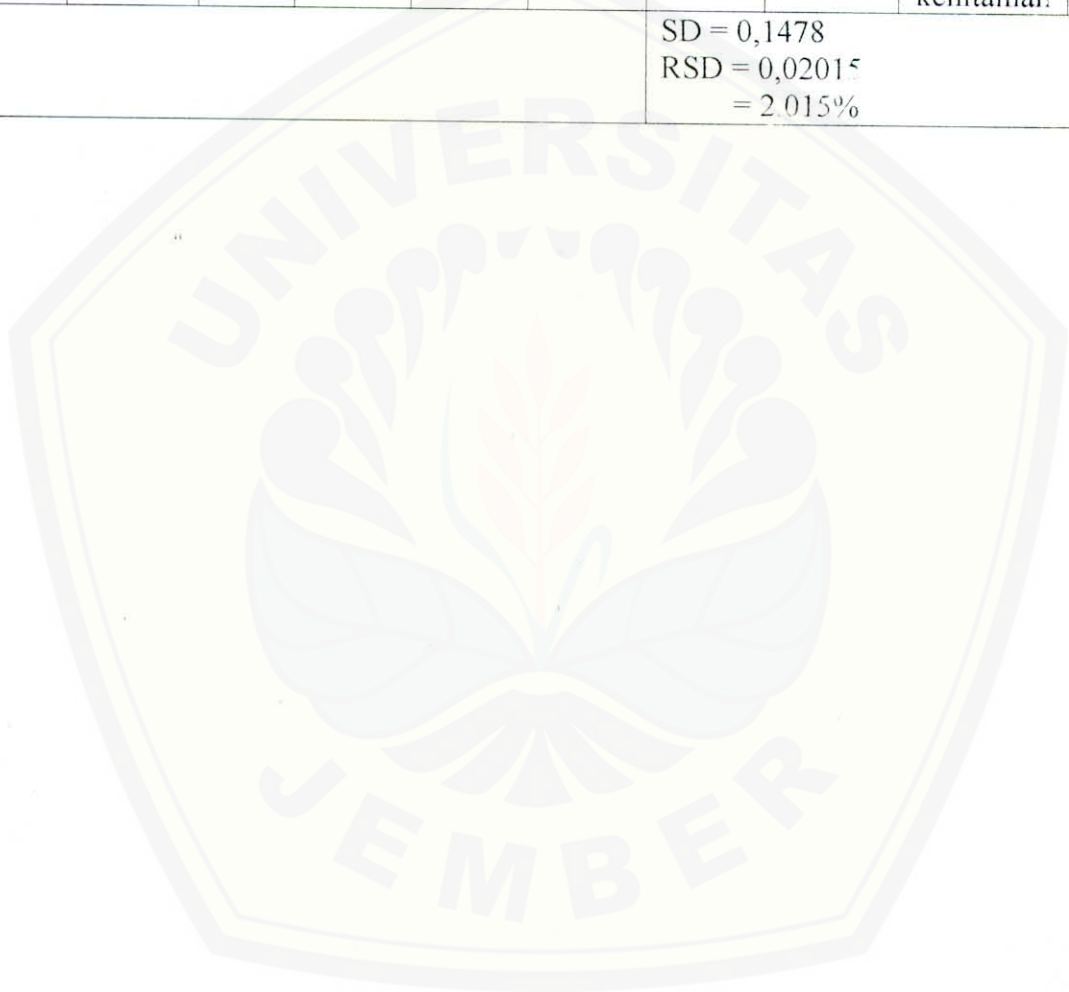
- Reynold, C. Fuson, HR. Snyder, 1978. *Organic Chemistry*. Second editions. New York : John Wiley & Sons. inc
- Sastrohamidjojo Harjono. 1991. *Spektroskopi*. Edisi kedua. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta
- Saunders K.J. 1994. *Organic Polymer Chemistry*. Second edition. London : Black Academic & Profesional. Chapman & Hall
- Silverstain R. M, G. Clayton Bassler, Terence C. Morrill. 1991. *Spectrometric Identification of Organic Compounds*. Fifth editions. New York. John Wiley & Sons. Inc
- Strecher Paul G (ed).1960. *The Merck Index of Chemical and Drugs*. Seventh edition. USA : Merck & Co inc
- Surdia Tata, Shinroku Saita. 1999. *Pemgetahuan Bahan Teknik*. Jakarta : Pradnya Paramita
- Sukamtc. 2002. *Studi Sifat Membran Poly(Vinyl Alkohol)-tersulfonasi dalam Mengadsorpsi Logam Bermuatan +1, +2 dan +3*. Skripsi. Jember : Universitas Jember
- Wadda Tamaki, Tadasi Uragami, Mizudo Sugihara. 1985. "*Studies on Syntheses and permeabilities of species Polymer Membrane*". Dalam Bulletin Polymer (Agustus). No 12.
- _____. 1996. *Poly(Vinyl Alkohol)(PVOH) for Paper Applications*. Recent Publication Home Page Available : <http://www.airproduct.com/chemical/pvohpop.html>. Diakses pada tanggal 16 september 2000
- Wood Chris. 1997. *PolyVinyl Alcohol Adhesive Solution*. Recent Publication Home Page Available : <http://www.polimpsest.sanford.edu/byauth/woods/pva.html>. Diakses pada tanggal 9 Februari 2000
- _____. 1999. *Poly(Vinyl Alkohol)* Recent Publication Home Page Available : <http://www.jtbaker.com/msds/p5282.html>. Diakses pada tanggal 17 September 2000
- Zaenudin, Dewi, A Sudrajat, Mirzan T Fajak. 1994. *Grafting Radiasi N-Vinyl Pirolidion pada Film Poly(vinyl Alkohol) Berikatan Ssilang untuk Pembalut Luka*. Dalam jurnal aplikasi Isotop dan radiasi. Jakarta . Badan tenaga atom

Lampiran 1. Pengaruh Parameter suhu sulfonasi

percobaan	ulangan	Suhu (°C)	Waktu (jam)	H ₂ SO ₄ (M)	PVA (M)	Hasil (gram)	Rata-rata	Warna	wujud
1	1	0	2	11	0,0021	7,0950	7,1092	Kuning tua	Cair
	2	0	2	11	0,0021	7,1183		Kuning tua	Cair
	3	0	2	11	0,0021	7,0966		Kuning tua	Cair
	4	0	2	11	0,0021	7,7780		Kuning tua	Cair
	5	0	2	11	0,0021	6,9481		Kuning tua	cair
						SD = 0,1203 RSD = 0,0170 = 1,7%			
2	1	10	2	11	0,0021	7,0981	7,15308	Kuning tua	Cair
	2	10	2	11	0,0021	7,4281		Kuning tua	Cair
	3	10	2	11	0,0021	7,1336		Kuning tua	Cair
	4	10	2	11	0,0021	7,0239		Kuning tua	Cair
	5	10	2	11	0,0021	7,1086		Kuning tua	cair
						SD = 0,142 RSD = 0,0199 = 1,99%			
3	1	20	2	11	0,0021	7,0881	7,18998	Kuning kecoklatan	Cairan kental
	2	20	2	11	0,0021	7,0707		Kuning kecoklatan	Cairan kental
	3	20	2	11	0,0021	7,2113		Kuning kecoklatan	Cairan kental
	4	20	2	11	0,0021	7,1971		Kuning kecoklatan	Cairan kental
	5	20	2	11	0,0021	7,3827		Kuning kecoklatan	Cairan kental
						SD = 0,2148 RSD = 0,0174 = 1,74%			

4	1	30	2	11	0,0021	7,0981	7,2926	Coklat muda	Cairan kental
	2	30	2	11	0,0021	7,1287		Coklat muda	Cairan kental
	3	30	2	11	0,0021	7,3449		Coklat muda	Cairan kental
	4	30	2	11	0,0021	7,1992		Coklat muda	Cairan kental
	5	30	2	11	0,0021	7,6871		Coklat muda	Cairan kental
						SD = 0,2156 RSD = 0,029 = 2,96%			
5	1	40	2	11	0,0021	7,1832	7,3574	Coklat	Cairan kental
	2	40	2	11	0,0021	7,1294		Coklat	Cairan kental
	3	40	2	11	0,0021	7,4974		Coklat	Cairan kental
	4	40	2	11	0,0021	7,5397		Coklat	Cairan kental
	5	40	2	11	0,0021	7,4375		Coklat	Cairan kental
						SD = 0,1881 RSD = 0,02557 = 2,557%			
6	1	50	2	11	0,0021	7,4433	7,34122	Coklat tua	Gel lentur
	2	50	2	11	0,0021	7,1934		Coklat tua	Gel lentur
	3	50	2	11	0,0021	7,4588		Coklat tua	Gel lentur
	4	50	2	11	0,0021	7,2397		Coklat tua	Gel lentur
	5	50	2	11	0,0021	7,3709		Coklat tua	Gel lentur
						SD = 0,1197 RSD = 0,0163 = 1,63%			

7	1	60	2	11	0,0021	7,3211	7,33558	Coklat kehitaman	Gel keras
	2	60	2	11	0,0021	7,2857		Coklat kehitaman	Gel keras
	3	60	2	11	0,0021	7,1912		Coklat kehitaman	Gel keras
	4	60	2	11	0,0021	7,5412		Coklat kehitaman	Gel keras
	5	60	2	11	0,0021	7,3387		Coklat kehitaman	Gel keras
						SD = 0,1478			
						RSD = 0,02015			
						= 2,015%			



Lampiran 2. Pengaruh Parameter Waktu Sulfonasi

percobaan	ulangan	Suhu (°C)	Waktu (jam)	H ₂ SO ₄ (M)	PVA (M)	Hasil (gram)	Kata-rata	Warna	wujud
1	1	50	1	11	0,0021	7,3249	7,1857	Kuning	Cair
	2	50	1	11	0,0021	7,2026		Kuning	Cair
	3	50	1	11	0,0021	7,1578		Kuning	Cair
	4	50	1	11	0,0021	7,0463		Kuning	Cair
	5	50	1	11	0,0021	7,1971		Kuning	Cair
						SD = 0,1 RSD = 0,0139 = 1,39%			
2	1	50	1,5	11	0,0021	7,3488	7,3163	Coklat tua	Cairan kental
	2	50	1,5	11	0,0021	7,6143		Coklat tua	Cairan kental
	3	50	1,5	11	0,0021	7,2469		Coklat tua	Cairan kental
	4	50	1,5	11	0,0021	7,3998		Coklat tua	Cairan kental
	5	50	1,5	11	0,0021	6,9717		Coklat tua	Cairan kental
						SD = 0,2347 RSD = 0,032 = 3,2%			
3	1	50	2	11	0,0021	7,4433	7,3412	Coklat tua	Gel lentur
	2	50	2	11	0,0021	7,1934		Coklat tua	Gel lentur
	3	50	2	11	0,0021	7,4588		Coklat tua	Gel lentur
	4	50	2	11	0,0021	7,2397		Coklat tua	Gel lentur
	5	50	2	11	0,0021	7,3709		Coklat tua	Gel lentur
						SD = 0,1197 RSD = 0,0163 = 1,63%			

4	1	50	2,5	11	0,0021	7,5336	7,4425	Coklat kehitaman	Gel lentur
	2	50	2,5	11	0,0021	7,4214		Coklat kehitaman	Gel lentur
	3	50	2,5	11	0,0021	7,3417		Coklat kehitaman	Gel lentur
	4	50	2,5	11	0,0021	7,2980		Coklat kehitaman	Gel lentur
	5	50	2,5	11	0,0021	7,6197		Coklat kehitaman	Gel lentur
						SD = 0,328 RSD = 0,0178 = 1,78%			
5	1	50	3	11	0,0021	7,5678	7,0573	Coklat kehitaman	Gel keras
	2	50	3	11	0,0021	7,4313		Coklat kehitaman	Gel keras
	3	50	3	11	0,0021	7,691		Coklat kehitaman	Gel keras
	4	50	3	11	0,0021	7,2361		Coklat kehitaman	Gel keras
	5	50	3	11	0,0021	7,6105		Coklat kehitaman	Gel keras
						SD = 0,14845 RSD = 0,0237 = 2,37%			

Lampiran 3. Pengaruh Parameter konsentrasi Asam Sulfat

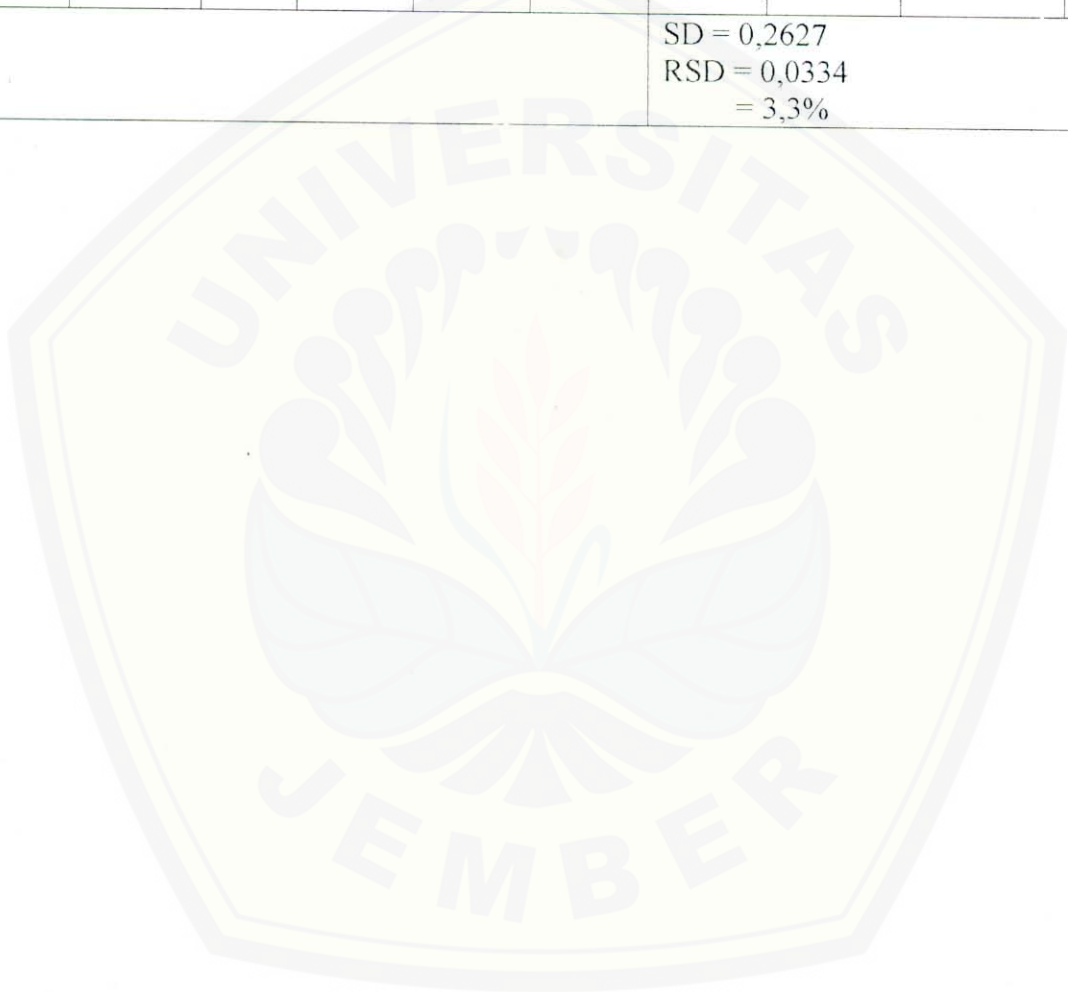
percobaan	ulangan	Suhu (°C)	Waktu (jam)	H ₂ SO ₄ (M)	PVA (M)	Hasil (gram)	Rata-rata	Warna	wujud
1	1	50	2,5	10	0,0021	5,6207	5,68166	Kuning kecoklatan	Cairan kental
	2	50	2,5	10	0,0021	5,3502		Kuning kecoklatan	Cairan kental
	3	50	2,5	10	0,0021	5,6039		Kuning kecoklatan	Cairan kental
	4	50	2,5	10	0,0021	5,6989		Kuning kecoklatan	Cairan kental
	5	50	2,5	10	0,0021	5,8346		Kuning kecoklatan	Cairan kental
						SD = 0,2368 RSD = 0,0434 = 4,34%			
2	1	50	2,5	11	0,0021	7,5336	7,4425	Coklat kehitaman	Gel lentur
	2	50	2,5	11	0,0021	7,4214		Coklat kehitaman	Gel lentur
	3	50	2,5	11	0,0021	7,3417		Coklat kehitaman	Gel lentur
	4	50	2,5	11	0,0021	7,2980		Coklat kehitaman	Gel lentur
	5	50	2,5	11	0,0021	7,6197		Coklat kehitaman	Gel lentur
						SD = 0,328 RSD = 0,0178 = 1,78%			
3	1	50	2,5	12	0,0021	8,4627	8,86198	Coklat kehitaman+	Gel kaku
	2	50	2,5	12	0,0021	8,9990		Coklat kehitaman+	Gel kaku
	3	50	2,5	12	0,0021	9,0675		Coklat kehitaman+	Gel kaku
	4	50	2,5	12	0,0021	9,0432		Coklat kehitaman+	Gel kaku
	5	50	2,5	12	0,0021	8,7353		Coklat kehitaman+	Gel kaku
						DS = 0,2592 RSD = 0,0292 = 2,92%			

4	1	50	2,5	13	0,0021	10,4819	10,9708	Coklat kehitaman+	Gel kaku+
	2	50	2,5	13	0,0021	11,4258		Coklat kehitaman+	Gel kaku+
	3	50	2,5	13	0,0021	10,8341		Coklat kehitaman+	Gel kaku+
	4	50	2,5	13	0,0021	10,9560		Coklat kehitaman+	Gel kaku+
	5	50	2,5	13	0,0021	11,1662		Coklat kehitaman+	Gel kaku+
						SD = 0,3557 RSD = 0,0324 = 3,24%			
5	1	50	2,5	14	0,0021	13,2721	12,7641	hitam	Gel keras
	2	50	2,5	14	0,0021	12,5988		hitam	Gel keras
	3	50	2,5	14	0,0021	12,2935		hitam	Gel keras
	4	50	2,5	14	0,0021	12,7364		hitam	Gel keras
	5	50	2,5	14	0,0021	12,9198		hitam	Gel keras
						SD = 0,2810 RSD = 0,0224 = 2,24%			

Lampiran 4. Pengaruh Parameter konsentrasi Poly(Vinyl Alkohol)

percobaan	ulangan	Suhu (°C)	Waktu (jam)	H ₂ SO ₄ (M)	PVA (M)	Hasil (gram)	Rata-rata	Warna	wujud
1	1	50	2,5	11	0,0007	6,9814	7,01646	hitam	Gel keras
	2	50	2,5	11	0,0007	6,8618		hitam	Gel keras
	3	50	2,5	11	0,0007	6,9752		hitam	Gel keras
	4	50	2,5	11	0,0007	6,9175		hitam	Gel keras
	5	50	2,5	11	0,0007	7,4364		hitam	Gel keras
						SD = 0,1907 RSD = 0,0272 = 2,72%			
2	1	50	2,5	11	0,0014	7,5399	7,37534	Coklat kehitaman	Gel kaku
	2	50	2,5	11	0,0014	7,2028		Coklat kehitaman	Gel kaku
	3	50	2,5	11	0,0014	7,2851		Coklat kehitaman	Gel kaku
	4	50	2,5	11	0,0014	7,4334		Coklat kehitaman	Gel kaku
	5	50	2,5	11	0,0014	7,4155		Coklat kehitaman	Gel kaku
						SD = 0,13227 RSD = 0,01793 = 1,79%			
3	1	50	2,5	11	0,0021	7,5336	7,4425	Coklat kehitaman	Gel lentur
	2	50	2,5	11	0,0021	7,4214		Coklat kehitaman	Gel lentur
	3	50	2,5	11	0,0021	7,3417		Coklat kehitaman	Gel lentur
	4	50	2,5	11	0,0021	7,2980		Coklat kehitaman	Gel lentur
	5	50	2,5	11	0,0021	7,6197		Coklat kehitaman	Gel lentur
						SD = 0,328 RSD = 0,0178 = 1,78%			

4	1	50	2,5	11	0,0028	7,5879	7,85121	Coklat tua	Cairan kental
	2	50	2,5	11	0,0028	7,6344		Coklat tua	Cairan kental
	3	50	2,5	11	0,0028	8,1604		Coklat tua	Cairan kental
	4	50	2,5	11	0,0028	8,1013		Coklat tua	Cairan kental
	5	50	2,5	11	0,0028	7,8066		Coklat tua	Cairan kental
						SD = 0,2627 RSD = 0,0334 = 3,3%			



Lampiran 5. Puncak-puncak absorpsi Poly(vinyl alkohol)

No	Bilangan Gelombang (cm^{-1})
1	3975.65
2	3902.35
3	3856.05
4	3763.46
5	3373.80
6	2943.64
7	2361.08
8	1711.01
9	1566.34
10	1444.81
11	1332.93
12	1143.89
13	1099.52
14	852.61
15	578.89
16	474.53
17	407.02

Lampiran 6. Puncak-puncak Absorpsi Poly(vinyl Hidrogen Sulfat)

No	Bilangan Gelombang (cm^{-1})
1	3884.98
2	3165.47
3	2602.21
4	2488.40
5	1643.50
6	1400.45
7	1284.71
8	1178.61
9	1070.59
10	1008.86
11	887.34
12	850.68
13	613.42
14	576.77
15	455.24
16	432.09
17	407.02



Milik UPT Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER