

LAPORAN PENELITIAN

MILIK PERPUSTAKAAN
UNIMED

**SINTESA SENYAWA ESTER 2,3,4,5 TETRA LAURIL SORBITOL
MENGUNAKAN PELARUT POLAR SEBAGAI BAHAN
PEMLASTIS PADA MATRIKS PVC**

Oleh :

Dra. Nirwana, M.Si
Drs. Jasmi, M.Si
Drs. Rahmat Nauli, M.Si
Dra. Nurmalis, M.Si
Ir. Nurfajriani, M.Si



**DIBIYAI DARI DANA RUTIN UNIVERSITAS NEGERI MEDAN TAHUN ANGGARAN 2005
SESUAI DENGAN SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN PENELITIAN DANA RUTIN
NOMOR : 01444A/J39.10/LK/2005**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN**

SEPTEMBER, 2005

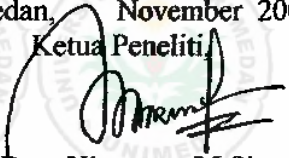
LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN

1. a. Judul Penelitian : Sintesa Senyawa Ester 2,3,4,5 Tetra Lauril Sorbitol Menggunakan Pelarut Polar Sebagai Bahan Pemlastis Pada Matriks PVC
- b. Bidang ilmu : MIPA
- c. Katagori : I (Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi)
2. Ketua Peneliti :
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Dra. Nirwana, M.Si
 - b. Jenis Kelamin : Perempuan
 - c. Golongan/Pangkat dan NIP : III-d /Penata Tk.I/ 131950152
 - d. Jabatan Fungsional : Lektor
 - e. Jabatan Struktural : -
 - f. Fakultas/Jurusan : FMIPA/Kimia
 - g. Lembaga Penelitian : UNIMED
3. Jumlah Anggota Peneliti : 4 (empat) orang
Nama Anggota Peneliti : Drs. Jasmidi, M.Si, Drs. Rahmat Nauli, M.Si, Dra. Nurmalis, M.Si, Ir. Nurfajriani, M.Si.
4. Alamat Ketua Peneliti :
 - a. Alamat Kantor/Telepon/
Fax/E-mail : Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate, Medan
(061) 6625970.
 - b. Alamat Rumah/Telepon : Jl. Mansyurdin No. 116 Bandar Khalipah, Deli Serdang/(061) 7395144.
5. Lokasi Penelitian : Laboaratorium Kimia Organik FMIPA Unimed Medan
6. Kerjasama Dengan Instansi Lain :
 - a. Nama Institusi : -
 - b. Alamat : -
 - c. Telp/Fax/E-mail : -
7. Lama Penelitian : 6 (enam) bulan
8. Biaya Yang Diperlukan :
 - a. Sumber Dana Rutin : Rp. 3.000.000,- (tiga juta rupiah)
 - b. Sumber Dana lain : -
Jumlah : Rp. 3.000.000,- (tiga juta rupiah)

Mengetahui :
DEKAN FMIPA UNIMED


Prof. Drs. M. Situmorang, M.Sc, Ph.D
NIP. 131572430.

Medan, November 2004
Ketua Peneliti


Dra. Nirwana, M.Si
NIP. 131950152.

Menyetujui :
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Negeri Medan (Unimed)


Prof. DR. Abdul Muin Sibuea, M.Pd.
NIP. 130935473.

RINGKASAN

SINTESA SENYAWA ESTER 2,3,4,5 TETRA LAURIL SORBITOL MENGUNAKAN PELARUT POLAR SEBAGAI BAHAN PEMLASTIS PADA Matriks PVC

Penelitian ini bertujuan melihat hasil yang lebih murni dengan penggunaan pelarut yang bersifat polar. Parameter yang ingin diketahui adalah bagaimana tingkat kompatibilitas dan sifat mekanis dari bahan PVC yang telah terplastisasi dengan ester 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol yang lebih murni. Metode yang digunakan untuk pembuatan senyawa 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol adalah trans esterifikasi menggunakan pelarut polar, sedangkan untuk melihat kompatibilitasnya digunakan metode pembuatan film tipis dan uji sifat mekanisnya digunakan uji kekuatan tarik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol yang lebih murni dapat disintesa menggunakan pelarut yang bersifat polar, hasil rendemennya sebesar 71,03 %. Tingkat kompatibilitas bahan PVC yang sudah terplastisasi dengan pemlastis ester 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol menunjukkan tingkat kompatibilitas yang sangat baik (homogen). Sedangkan sifat mekanis bahan PVC yang sudah terplastisasi dengan ester 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol menunjukkan sifat mekanis yang jauh lebih kuat dan liat, hal ini disebabkan karena terjadinya dispersi yang baik dari molekul pemlastis ke dalam molekul PVC, sehingga terjadi akumulasi gaya antar molekul pada PVC yang mengakibatkan terjadinya penambahan kelenturan, pelunakan dan pemanjangan bahan PVC.

SUMMARY

SINTESIS COMPOUND ESTER 2,3,4,5 SORBITOL LAURIL TETRA USE SOLVENT of POLAR UPON WHICH PLASTICIZER [AT] MATERIALS of PVC.

This research aim to see result of purer with usage of solvent having the character of polar. Parameter which wish to be known [by] [is] how storey;level of compatibility and nature of [is] mechanical the than materials of PVC which have plasticized with ester 2,3,4,5 purer sorbitol lauril tetra. Method used for the making of compound 2,3,4,5 sorbitol lauril tetra [is] esterifikasi trans use solvent of polar, while to see its [is] it[him] used [by] flimsy filming method and test the nature of is mechanical [of] him used [by] interesting strength test use stress-strain curve.

Result of research indicate that compound 2,3,4,5 purification sorbitol lauril tetra which have earn sintered use solvent having the character of polar, its result [of] him equal to 71,03 %. storey;level of Kompatibilitas materials of PVC which have plasticized with plasticizer of ester 2,3,4,5 sorbitol lauril tetra show storey;level of compatibility very good (homogeneous). While nature of is mechanical [of] materials of PVC which have plasticized with [gift/ giving] 2,3,4,5 sorbitol lauril tetra show much more strong and is hard, this matter because the happening of good dispersi and give plasticizer into PVC molecule, so that happened style accumulation between molecule [at] PVC resulting the happening of addition of flexibility, softness and elongation of materials of PVC.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena telah memberikan rahmat dan karuniaNya, sehingga penelitian sekaligus pembuatan laporan yang berjudul “Sintesa Senyawa Ester 2,3,4,5 Tetra Lauril Sorbitol Menggunakan Pelarut Polar Sebagai Bahan Pemlastis Pada Matriks PVC “ dapat diselesaikan.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat hasil sintesa senyawa 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol yang lebih murni dengan menggunakan pelarut yang bersifat polar, untuk mengetahui tingkat kompatibilitas dan sifat mekanis dari bahan PVC setelah diberikan pemlastis 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol yang lebih murni. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada Rektor, Dekan FMIPA dan Kepala Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Negeri Medan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Pimpinan Lembaga Penelitian Unimed yang membantu penulis dalam penyediaan dana untuk pelaksanaan penelitian ini dan semua pihak yang turut membantu sehingga penelitian dan penulisan laporan ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih terdapat kekurangan disana-sini, oleh karenanya kritik dan saran diterima untuk perbaikan di masa datang.

Akhirnya penulis berharap semoga hasil penulisan ini dapat menambah informasi yang bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya. Amien.

Medan, November 2005

Ketua Peneliti,

Dra. Nirwana, M.Si
NIP. 131 950152.

DAFTAR ISI

Hal

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB I	PENDAHULUAN
1.1	Latar Belakang Masalah 1
1.2	Perumusan Masalah 3
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA
2.1	PVC (Polivinil Klorida) 4
2.2	Pemlastis Polimer 6
2.3	Sorbitol 8
2.4	Trans Esterifikasi 11
BAB III	TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN
3.1	Tujuan 12
3.2	Manfaat 12
BAB IV	METODE PENELITIAN
4.1	Jenis Penelitian..... 13
4.2	Lokasi Penelitian. 13
4.3	Bahan dan Alat Penelitian..... 13
4.4	Prosedur Penelitian 13
4.5	Alat Pengumpul Data 16

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian 17
5.2 Pembahasan Penelitian..... 18

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan 21
6.2 Saran 21

DAFTAR PUSTAKA 22

LAMPIRAN 25



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

PVC (polivinil klorida) merupakan bahan termoplastik yang telah mengalami perkembangan demikian pesat, sehingga menjadi salah satu bahan termoplastik yang paling banyak digunakan dan menguasai 75 % pasaran bahan polimer dunia. (Anasagasti dkk, 1999). Hal ini disebabkan karena PVC dapat kompatibel dengan sejumlah besar bahan aditif seperti pemlastis, pemantap dan bahan pemodifikasi lainnya (Andress, 1990).

PVC mempunyai sifat mekanis yang keras, kaku dan mudah terdegradasi akibat panas maupun cahaya, sehingga PVC tidak pernah dijumpai dalam keadaan murni, pada pengolahannya menjadi berbagai barang jadi, PVC selalu ditambah beberapa bahan aditif, dengan tujuan agar sifat fisiknya mengalami perubahan (termodifikasi) sesuai dengan yang diinginkan (Grass and Scott, 1985). Penambahan bahan aditif pemlastis misalnya, ini bertujuan untuk menurunkan akumulasi gaya antar molekul pada rantai polimer sehingga terjadi penambahan kelenturan (fleksibilitas), pelunakan (softness) dan pemanjangan (elongation) bahan polimer tersebut (frass, 1998).

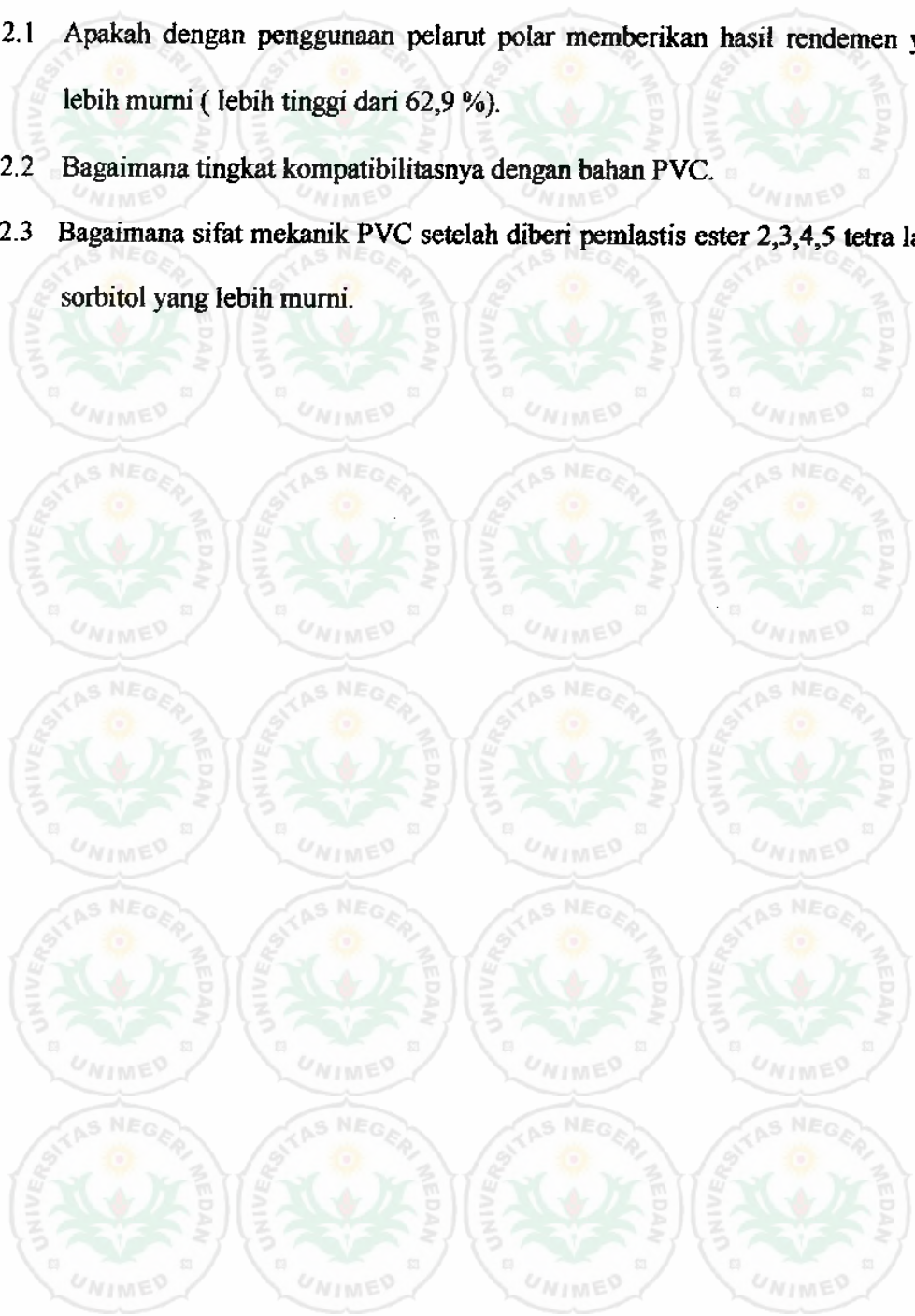
Hingga saat ini bahan pemlastis untuk PVC yang masih banyak digunakan dari minyak bumi seperti DOP (Dioktil Phtalat), TOP Trioktil phtalat), DOS (Dioktil Sebacate), DOZ (Dioktil Azelat) dll. (Gibbon dan Kusy, 1998). Bahan ini selain tidak dapat diperbaharui juga bersifat racun (Dirven, dkk, 1993). Contoh barang yang banyak menggunakan bahan pemlastis DOP, antara lain mainan anak-anak, sarung tangan tahan air, kaki palsu, pembungkus obat dan makanan, alat-alat medis, alat-alat mobil dan alat-alat rumah tangga (SVOBODA. R. D). Barang-barang di atas ini

sering berhubungan langsung dengan manusia (sebagai konsumen) sehingga dikhawatirkan akan mudah terjadi kontaminasi dan gangguan kesehatan melalui absorpsi. Sebab sifat bahan pemlastis dapat bermigrasi dari matriks (Pena, dkk 2000; Kim, dkk 1999), karena bahan pemlastis selalu bercampur secara fisis dalam matriks PVC (Question and answer PVC plasticizer, 1998). Percampuran secara fisis ini menunjukkan keberadaan pemlastis dalam matriks tidak terikat secara permanen sehingga mudah terjadi migrasi dan penguapan. Salah satu cara untuk menghindari terjadinya penguapan, bahan pemlastis harus terikat secara permanen dalam matriksnya. Penulis sudah memodifikasi pembuatan bahan pemlastis yang lebih aman (tidak bersifat karsinogen, penyebab kanker), lebih terikat secara permanen dalam matriks PVC dari bahan sorbitol yang dijadikan ester dengan nama Ester 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol, menggunakan pelarut yang bersifat non polar. Hasil yang diperoleh menunjukkan rendemen sebesar 62,9%, dan tingkat kompatibilitasnya cukup baik. Tetapi dari hasil analisis spektroskopi IR, terlihat tingkat kemurnian dari ester yang diperoleh masih kurang (masih terlihat puncak dari pelarut). Atas dasar inilah penulis merasa perlu melihat kemurnian dari ester 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol dengan merubah penggunaan pelarut yang bersifat polar mengingat ester mempunyai kepala yang bersifat polar. Biasanya senyawa- senyawa yang bersifat polar akan larut dalam pelarut polar. Selain itu ester 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol lebih aman untuk kesehatan karena berasal dari senyawa karbohidrat yang mana strukturnya tidak siklik sehingga tidak bersifat karsinogen (penyebab kanker), serta keberadaan karbohidrat cukup tersedia sebab banyak sumber keberadaan karbohidrat. Selain itu tingkat kompatibilitasnya dengan bahan PVC cukup baik dan yang lebih penting, bahan pemlastis ini ternyata keberadaannya dalam matriks PVC lebih terikat secara permanen.

1.2 Perumusan Masalah

Untuk memberikan arahan peneliti, maka dibuat perumusan masalah sebagai berikut:

- 1.2.1 Apakah dengan penggunaan pelarut polar memberikan hasil rendemen yang lebih murni (lebih tinggi dari 62,9 %).
- 1.2.2 Bagaimana tingkat kompatibilitasnya dengan bahan PVC.
- 1.2.3 Bagaimana sifat mekanik PVC setelah diberi pemlastis ester 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol yang lebih murni.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PVC Polivinil Klorida)

PVC merupakan suatu bahan polimer yang bersifat termoplastik yaitu jika diberi beban akan berubah bentuk dan jika bebannya dilepaskan tidak akan kembali ke bentuk semula (Wirjosentono, 1998).

2.1.1. Sifat Kimia PVC

PVC merupakan tepung putih dengan massa jenis 1,4 sehingga ketahanannya dalam air sangat baik. Selain itu juga ketahan terhadap asam (kuat dan lemah) dan alkalis juga baik, tidak bersifat racun, tidak mudah terbakar, isolasi listriknya baik dan tahan terhadap banyak larutan (Joo, et al, 2002).

Tidak larut dalam	Metanol, etanol, n-butanol, etilenglikol, asam asetat, ester, air
Mengembang dalam	Gasolin, minyak pelumas, karbon disulfida, benzen, toluen
Sedikit larut dalam	Kloroform, trikloroetilen, aseton
Larut dalam	Sikloheksana, nitrobenzena, dioksan, butil asetat, dikloroetan, tetrahidrofuran, metilisobutil, keton

Tabel 1.1 Kelarutan PVC (Keadaan homopolimer)

PVC bersifat polar karena memiliki gugus dipol C-Cl yang dapat berinteraksi dengan banyak senyawa polimer polar lain (Kim, dkk, 1999). Struktur PVC ada tiga jenis yaitu isotaktik, sindiotaktik dan ataktis. PVC isotaktik atom-atom Cl terletak pada posisi yang sama, PVC sindiotaktik, atom-atom Cl terletak pada posisi bergantian sepanjang rantai utamanya, sedangkan PVC ataktik, atom-atom Cl terletak terdistribusi acak antara bentuk isotaktik dan bentuk sindiotaktik (Guarotxena, dkk, 1999).

2.1.2 Sifat Fisik PVC

PVC bentuknya keras dan kaku seperti tanduk, kekuatan benturannya baik. Tetapi PVC yang sudah diberi bahan pemlastis bentuknya lembut, fleksibel, elastis (mempunyai sifat karet) dan dimensi stabilitasnya baik. PVC mudah terdegradasi akibat panas dan cahaya, warnanya akan berubah, sehingga tidak pernah dijumpai dalam keadaan murni, kepadanya selalu ditambah zat-zat aditif seperti pewarna, pelembut, pengisi, penguat serta pemantap (Fried, 1995)

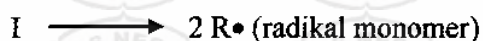
2.1.3. Kegunaan PVC

Penggunaan PVC sangat luas, mulai dari barang-barang kaku seperti barang-barang rumah tangga, bahan-bahan suku cadang kendaraan, elektronik dan konstruksi bangunan, hingga barang-barang lunak seperti selang, kabel listrik, boneka, mainan, sarung tangan tahan air, kaki palsu, plastik lembaran, foam, plastik laminating dll (Pena, dkk 2000; SVOBODA R.D).

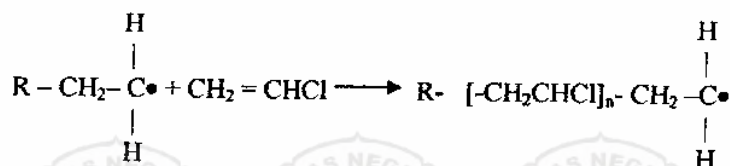
2.1.4. Pembuatan PVC

PVC dibuat dari polimerisasi monomer vinilklorida yang umumnya dibuat melalui polimerisasi suspensi atau emulsi pada suhu 20 °C dan 50 °C (Cowd, 1991). Setiap molekul PVC mengandung kira-kira 100 atau 150 monomer vinil klorida. Berikut adalah tahap-tahap polimerisasi PVC.

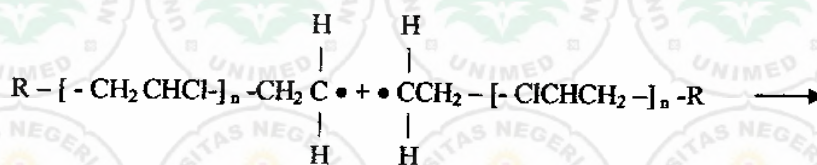
(a) Inisiasi : Radikal bebas menyerang monomer, membentuk monomer radikal.



(b) Propagasi : Tahap perpanjangan rantai monomer radikal



(c) Terminasi : Tahap penghentian



- perpasangan : $\text{R}-[-\text{CH}_2\text{CHCl}]_n-\text{CH}_2\text{CHCl}-\text{ClCHCH}_2-[-\text{ClCHCH}_2-]_n-\text{R}$

- disproporsional : $\text{R}-[-\text{CH}_2\text{CHCl}]_n-\text{CH}=\text{CHCl} + \text{ClCH}_2\text{CH}_2-[-\text{ClCHCH}_2-]_n-\text{R}$

Untuk menghasilkan PVC yang lebih banyak (lebih dari 80%) digunakan polimerisasi suspensi. Dengan polimerisasi ruah dan emulsi hanya diperoleh PVC dengan kadar rendah (Cowd, 1991).

2.2. Pemlastis Polimer

Pemlastis dalam konsep sederhana adalah merupakan pelarut organik dengan titik didih tinggi atau suatu padatan dengan titik leleh rendah yang ditambahkan ke dalam resin yang keras atau kaku sehingga terjadi akumulasi gaya antar molekul pada rantai panjang yang menyebabkan terjadi kelenturan, pelunakan dan pemanjangan (Fras, 1998). Pemlastis yang paling banyak digunakan untuk PVC, biasanya mengandung ester-ester dari asam organik seperti DOP (Di Octyl Phtalate), DOA (Di Octyl Adipate), DIOP (Di Iso Octyl Phtalate), TCP (Tri Cresyl Phospate), TOTM (Tri Alkyl Tri Melitate), TOP (Tri Octyl Phtalate), DOS (Di Octyl Sebacate), (Gibbon dan Kusy, 1998).

Proses pemlastis ini, prinsipnya adalah terjadinya dispersi molekul pemlastis ke dalam fase polimer. Bilamana pemlastis mempunyai gaya interaksi dengan polimer, proses dispersi akan berlangsung dalam skala molekul dan terbentuk lautan polimer – pemlastis, sehingga keadaan seperti ini disebut kompatibel. Interaksi antara polimer-pemlastis sangat dipengaruhi oleh sifat afinitas kedua komponen, kalau afinitas polimer – pemlastis kecil akan terjadi plastisasi antara struktur, artinya molekul – pemlastis hanya terdistribui diantara struktur molekul. Sedangkan kalau afinitas polimer – pemlastis tinggi, maka molekul pemlastis akan terdispersi ke dalam bundel, disini molekul pemlastis akan berada diantara rantai molekul dan ini akan mempengaruhi mobilitas rantai (Wirjosentono, 1995).

Pemlastis yang ideal untuk PVC, memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- Harus kompatibel
- Regangan tensill di atas 2800 psi
- Perpanjangannya di atas 290 %
- Migrasi di bawah 3 %
- Penguapannya 1 % (Frankel E.N, 1975).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi melekatnya secara permanen bahan pemlastis dalam matriks polimer, yaitu : (SVOBODA R.D).

2.2.1 Struktur

Struktur bercabang akan lebih permanen berada dalam matriks polimer dibanding struktur linier, karena struktur bercabang cenderung merintangangi pergerakan pemlastis sehingga dia lebih sukar untuk berpindah tempat.

2.2.2 Berat Molekul/Viskositas

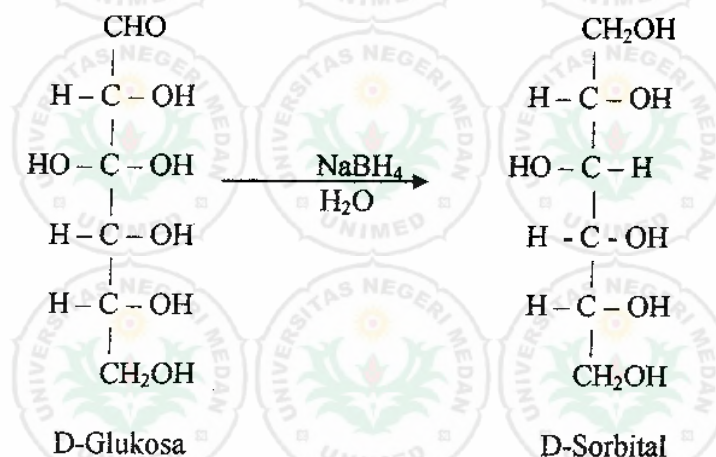
Semakin keras bobot molekul/viskositasnya akan semakin bulki, sehingga bahan pemlastis akan sukar untuk berpindah.

2.2.3 Polaritas

Polaritas ini ditandai dari semakin banyaknya atom – oksigen yang terikat dalam molekul pemlastis. PVC mengandung gugus-gugus polar, sehingga membutuhkan pemlastis yang polar juga untuk mendapatkan kompatibilitas yang baik. Pemlastis polar dapat berupa senyawa-senyawa ester, epoksi maupun asetoksi karena senyawa ini banyak mengikat oksigen.

2.3. Sorbitol

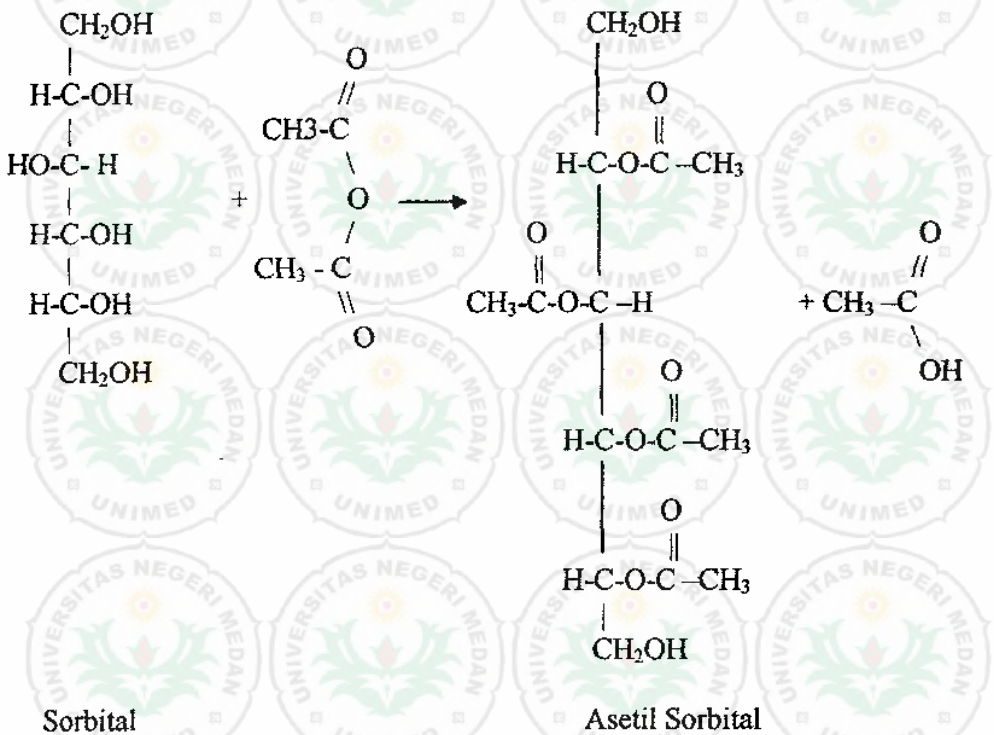
Sorbitol merupakan alditol yang diperoleh dari reduksi D-glukosa (Wahjudi, 2003). Alditol adalah gugus karbonil monosakarida yang direaksikan dengan NaBH_4 tereduksi membentuk poli alkohol. Reaksi reduksi terjadi pada aldehid rantai terbuka yang ada dalam kesetimbangan dengan hemiasetal. Dengan tereduksinya struktur rantai terbuka tersebut akan menggeser kesetimbangan ke arah struktur rantai terbuka dan terjadi reduksi lagi, demikian seterusnya sehingga semua zat tereduksi.

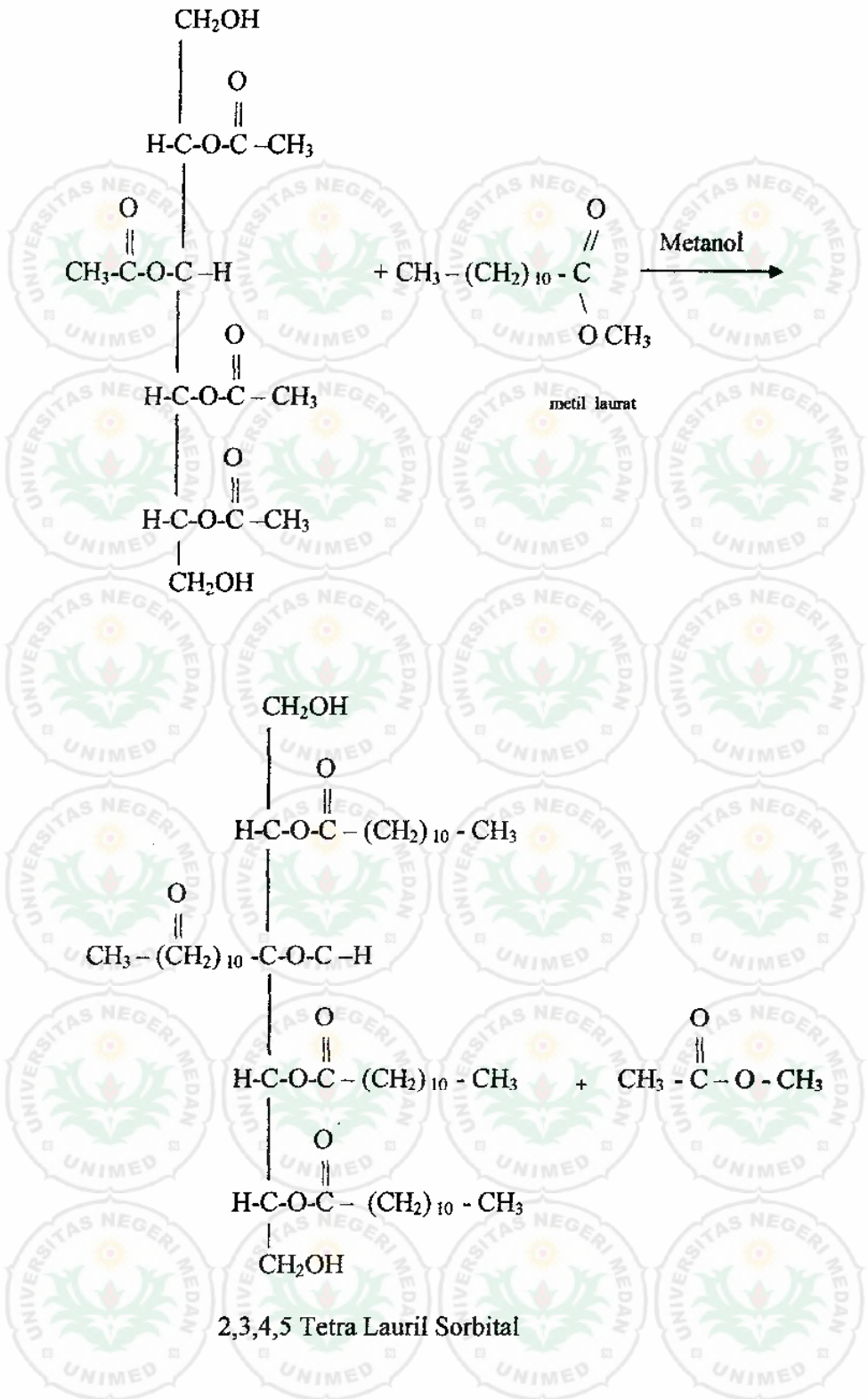


D-sorbitol terdapat di alam dalam beberapa buah-buahan antara lain buah arbei. Sorbitol juga banyak digunakan dalam makanan pengganti gula yaitu pemanis buatan. Manitol mempunyai struktur dan sifat yang sama dengan sorbitol dan sudah dibuat esterifikasinya (Salbi, 2000).

Dalam hubungan ini biasanya yang dapat terasetilasi adalah alkohol primer ataupun seluruh gugusan hidroksil yang ada pada karbohidrat tersebut (Ahmad, S dan Iqbal, J. 1992). Belum lama ini telah dikembangkan reaksi secara selektif terhadap gugusan alkohol sekunder dan tersier dengan menggunakan pereaksi asetat anhidrid pada kondisi reaksi tertentu pada titik lebur dari senyawa alkohol sekunder dan tersier.

Sorbitol mempunyai empat atom C yang asimetris dan mengandung alkohol primer dan sekunder, sehingga dapat direaksikan dengan asetat anhidrida dengan pemanasan tertentu.





2.4. Trans Esterifikasi

Trans esterifikasi pada dasarnya merupakan perubahan suatu senyawa ester menjadi senyawa ester yang baru. Trans esterifikasi termasuk reaksi yang digunakan untuk sintesis senyawa kimia. Trans esterifikasi dapat dibagi atas :

4.1.1 Inter esterifikasi

Yaitu reaksi diantara suatu ester dengan ester yang lain, menghasilkan ester yang baru.

Reaksi :



4.1.2 Alkoholisis

Yaitu reaksi antara ester dengan suatu alkohol menghasilkan ester baru dan alkohol baru.

Reaksi :



4.1.3 Asidolisis

Yaitu reaksi antara ester dengan asam karboksilat menghasilkan ester baru dan asam karboksilat baru.

Reaksi :



MILIK PUSTAKA
UNIMED

BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan

Adapun yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah :

- 3.1.1 Apakah dengan penggunaan pelarut polar memberikan hasil rendemen yang lebih murni (lebih tinggi dari 62,9 %).
- 3.1.2 Bagaimana tingkat kompatibilitasnya dengan bahan PVC.
- 3.1.3 Bagaimana sifat mekanik PVC setelah diberi pemlastis ester 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol yang lebih murni.

3.2 Manfaat

Kontribusi yang diharapkan dari penelitian yang diajukan ini adalah untuk :

- 3.2.1 Mendapatkan bahan pemlastis yaitu ester 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol yang lebih murni.
- 3.2.2 Mendapatkan bahan Pemlastis yang lebih aman untuk kesehatan, Lebih mudah diperoleh karena ketersediaan karbohidrat banyak (sumbernya banyak), dan yang terpenting bahan pemlastis ini lebih terikat secara permanen dalam matrik PVC sehingga menghindari terjadinya penguapan.
- 3.2.3 Meningkatkan penganekaragaman kegunaan senyawa karbohidrat.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan eksperimen murni (pure experiment).

4.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium kimia organik Universitas Negeri Medan. Untuk membuat film spesimen dan uji kekuatan tarik dilakukan di laboratorium penelitian FMIPA USU Medan.

4.3 Bahan dan Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah: labu leher tiga, pendingin bola, corong pisah, pengaduk magnet, rotary evaporator, seperangkat alat refluks, seperangkat alat ekstraksi, seperangkat alat penekan ulir, pembuat film spesimen, menggunakan pencetak tekan model D-6072 Dreiech alat uji tarik MFG SC-2 DE. R.

Bahan kimia :

Bahan kimia yang diperlukan, diantaranya sorbitol, asam laurat, asam asetat anhibrida, n-heksana, metanol, benzena Na_2SO_4 anhidrat H_2SO_4 pekat, resin PVC, tetrahidrofuran (THF).

4.4 Jalannya Penelitian (Prosedur Penelitian)

4.4.1 Pembuatan 2,3,4,5 tetra asetil sorbitol

Masukkan 18,2 gr (0,1 mol) sorbitol ke dalam labu leher tiga, hubungkan dengan pendingin bola, panaskan pada temperatur titik lebur sorbitol (170 0C).

Setelah melebur tambahkan asam asetat anhibrida sebanyak 30.627gr (0,3 mol) tetes demi tetes sampai habis, kemudian panaskan selama 6 jam sambil terus diaduk dengan pengaduk magnet. Setelah itu larutan yang diperoleh diekstrak

dengan heksana di dalam corong pisah, kemudian pisahkan cairan heksana. Larutan heksana kemudian dirotary evaporasi, kemudian residu divacum untuk menghilangkan sisa-sisa heksana.

4.4.2 Pembuatan Metil Ester Asam laurat

Masukan 20,00 gram (0,1 mol) asam laurat ke dalam labu leher tiga, kemudian tambahkan 50 ml metanol dan 100 ml benzena lalu labu dihubungkan dengan pendingin yang dialiri air dan ujungnya dihubungkan dengan tabung yang berisi CaCl_2 anhidrat dan kapas, kemudian campuran diaduk dengan pengaduk magnet dalam keadaan dingin. Melalui corong penetes tambahkan tetes demi tetes 3 ml asam sulfat pekat sambil terus diaduk. Campuran kemudian direfluks selama 2 sampai 3 jam. Hasil reaksi diuapkan melalui rotary evaporator. Residu kemudian dimasukkan ke dalam corong pisah dan tambahkan 150 ml n-heksana kemudian dikocok, lapisan atasnya dicuci dengan aquades sebanyak 3 kali. Hasil cucian dikeringkan dengan Na_2SO_4 anhidrat kemudian disaring. Filtrat diuapkan dengan alat rotary evaporator dan residu yang diperoleh adalah metil laurat.

4.4.3 Pembuatan Senyawa 2,3,4,5 tetra lauril sorbital

Masukkan 35 gram (0,1 mol) 2,3,4,5 tetra asetil sorbital ke dalam labu leher tiga, kemudian labu dihubungkan dengan pendingin yang dialiri air dan ujungnya dihubungkan dengan tabung yang berisi Na_2SO_4 anhidrat dan kapas. Kemudian ditambahkan pelarut toluena sebanyak 200 ml, teteskan perlahan-lahan metil ester laurat dengan corong penetes sebanyak (21,4 gram) 0,1 mol, sambil diaduk dengan pengaduk magnet selama 6 jam. Hasil yang diperoleh diuapkan dengan rotary evaporator, residu yang diperoleh adalah senyawa

2,3,4,5 tetra lauril sorbital. Hasil ini kemudian dianalisis dengan spektrokopi FT-IR.

4.4.4 Penyediaan Spesimen Campuran PVC dengan pemlastis

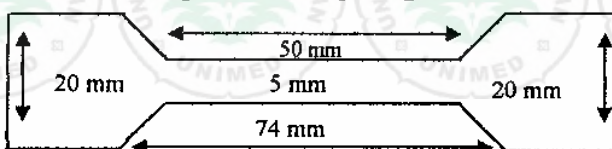
Ke dalam alat refluks, dimasukkan kira-kira 80 ml pelarut THF, kemudian sambil diaduk dengan pengaduk magnet pada suhu kamar, dimasukkan sedikit demi-sedikit 10 gr serbuk PVC dan pengadukan diteruskan selama 1 jam sampai campuran homogen. Selanjutnya ditambah pemlastis sebanyak 10 % (pemakaian pemlastis yang memberikan kompatibilitas yang baik) (Nirwana, 1999). Campuran direfluks pada 60-70 °C selama 2 jam sampai diperoleh larutan homogen dan sekanjutnya larutan dituang ke cawan petri untuk menguapkan pelarutnya.

4.4.5 Pembuatan Film Spesimen Campuran

Alat cetak tekan diset pada temperatur 150 °C sebanyak 2,5 gr specimen campuran diletakkan diantara lempeng aluminium yang berukuran 120 X 150 mm yang terlebih dahulu dilapisi dengan aluminium foil. Lempeng kemudian diletakkan di atas pemanas mesin pencetak tekan. Selanjutnya kepada lempengan diberi tekanan 140 KN selama 2 menit, setelah itu kedua lempengan segera diambil dan didinginkan. Film spesimen kemudian di uji, yaitu uji kekuatan tarik untuk melihat kekuatan dan ketiutannya.

4.4.6 Pengujian Kekuatan Tarik Film Spesimen-Campuran

Uji kekuatan tarik diukur berdasarkan ASTM-D-638-72 tipe IV film spesimen campuran dibentuk seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Kedua ujung spesimen dijepit pada alat uji tarik dan kemudian dikenakan tarikan pada beban 100 Kg F dengan kecepatan tarik 50 mm/menit. Selanjutnya dicatat tegangan maksimum (F_{maks}) dan regangan (L) pada saat spesimen putus.

4.5 Alat Pengumpul Data.

- Sintesa senyawa ester 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol
- Pembuatan film specimen campuran
- Uji kekuatan tarik spesimen campuran

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

5.1.1 Hasil rendemen senyawa 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol.

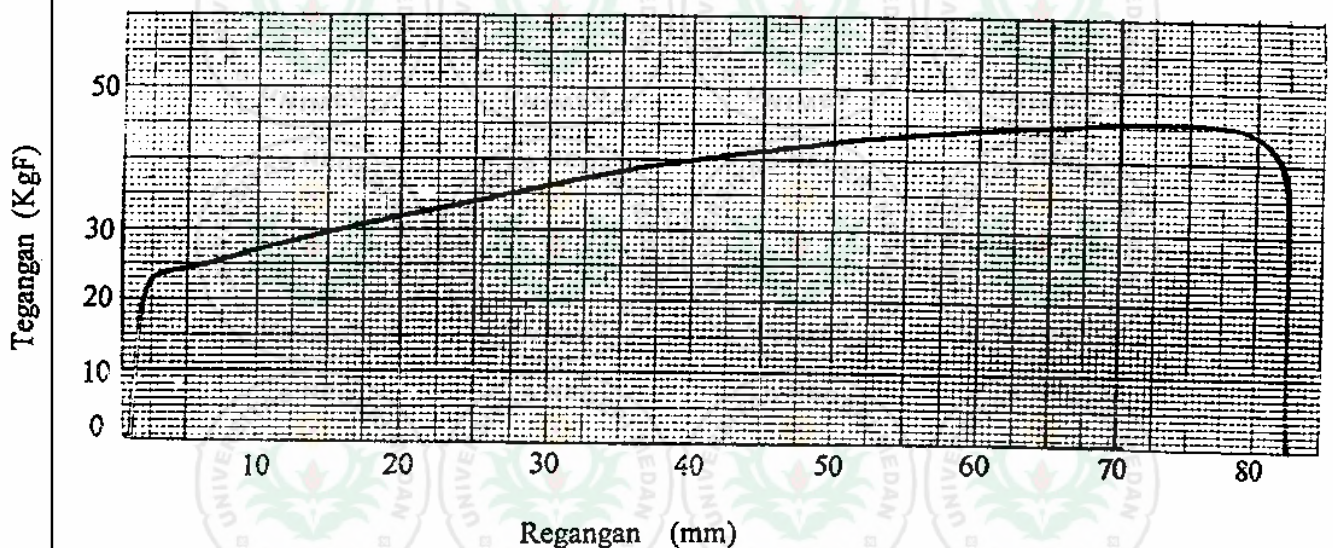
Hasil trans esterifikasi senyawa 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol menggunakan pelarut polar sebesar 71,03 %.

5.1.2 Campuran PVC dengan Pemlastis

Hasil pemberian pemlastis ester 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol dalam resin PVC, menunjukkan tingkat kompatibilitas yang sangat baik ditunjukkan dari hasil pembuatan film yang sangat homogen.

5.1.3 Sifat Mekanis Campuran PVC dengan Pemlastis Ester 2,3,4,5 Tetra Lauril Sorbitol

Sifat mekanis yang diuji adalah kekuatan tarik dan kemulurannya. Untuk mengidentifikasi sifat mekanis PVC yang terplastisasi dapat dinyatakan dalam bentuk kurva tegangan – regangan.



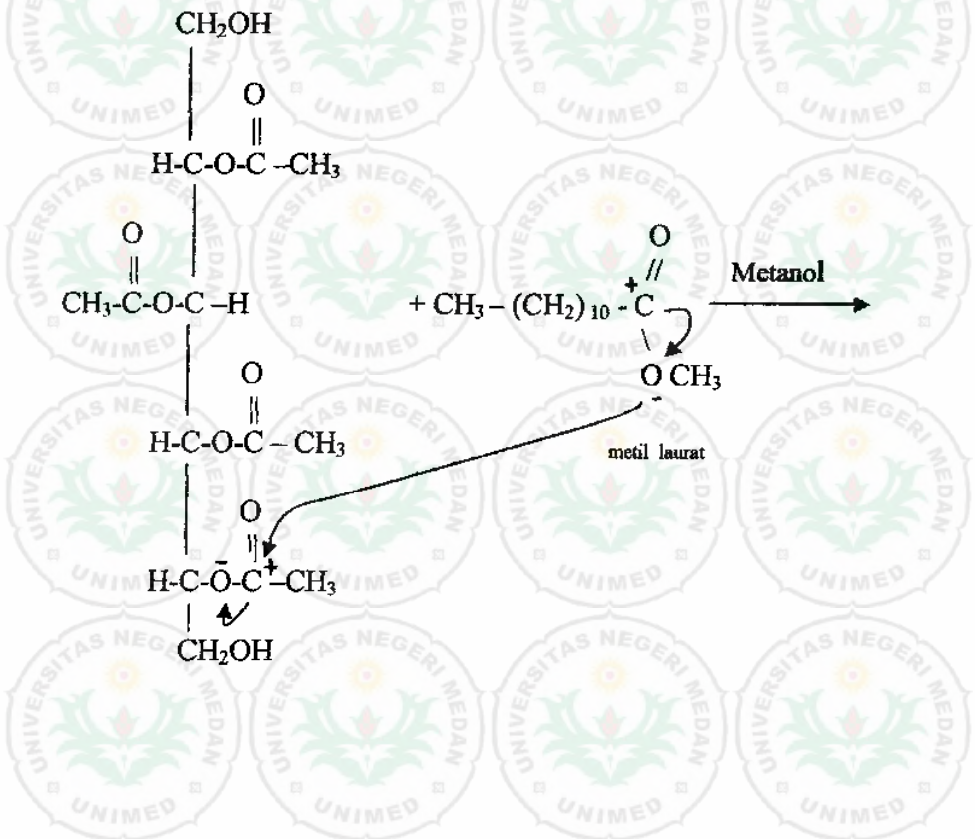
Gbr. 1 Kurva Tegangan – Regangan PVC dengan Pemlastis 2,3,4,5 Tetra Lauril Sorbitol

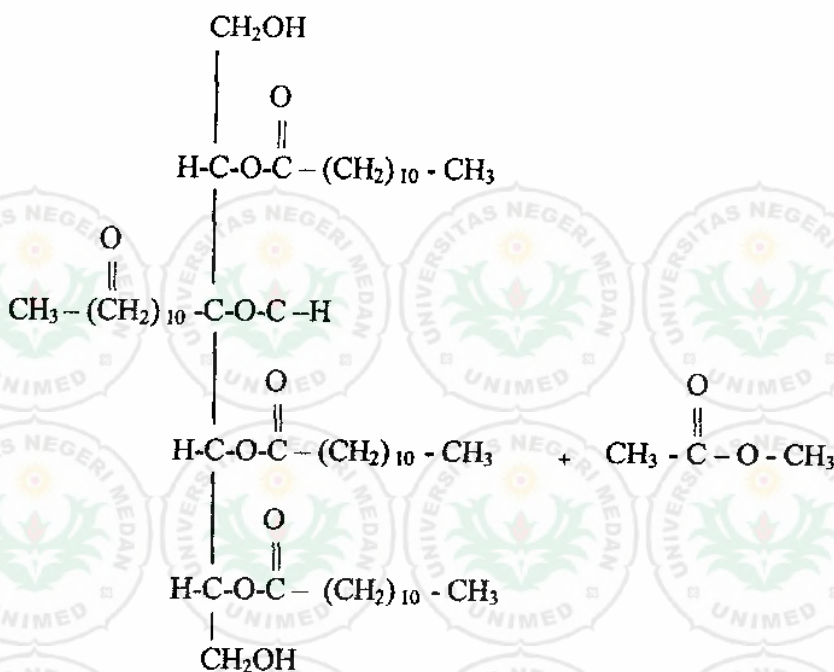
Hasil uji kekuatan tarik PVC dengan pemlastis 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol pada kecepatan tarik 50 mm/menit sebesar 2,98 kg/mm².

Sedangkan kemulurannya sebesar 156,6 %.

5.2 Pembahasan

Hasil transesterifikasi senyawa 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol menggunakan pelarut polar ternyata menghasilkan rendemen sebesar 11,03 %. Sementara dengan pelarut non polar hasil rendemennya sebesar 62,9 %. Hal ini memperlihatkan adanya peningkatan hasil rendemen menggunakan pelarut polar. Peningkatan ini disebabkan karena pelarut polar dapat mengkatalisasi terjadinya ionisasi asetat yang terikat ke sorbitol dengan cepat (karena mereka sama-sama polar) sehingga reaksi transesterifikasi dapat lebih cepat terjadi dan hasilnya lebih sempurna.





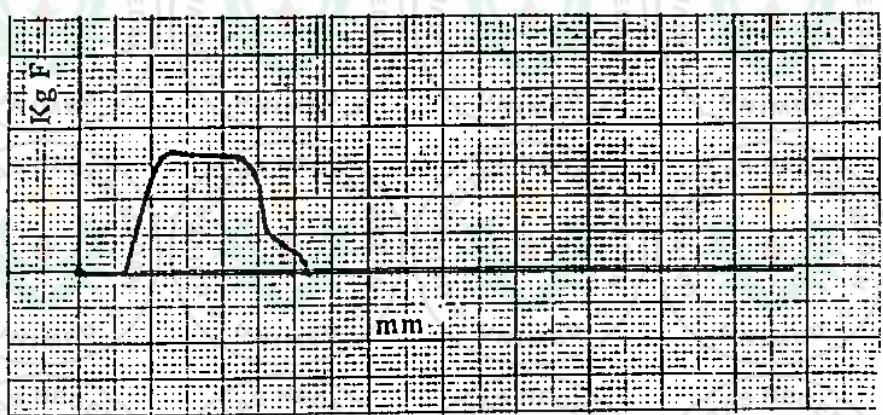
2,3,4,5 Tetra Lauril Sorbital

Hal ini dapat dibuktikan dari pemisahan pelarut dari produk akhir, pemisahan terjadi dengan sempurna. Sementara jika pelarut yang digunakan bersifat non polar, maka senyawa ini sedikit sulit mengionisasi asetat dari sorbitol, sehingga reaksi transesterifikasi kurang sempurna. Ini juga dibuktikan dari pemisahan pelarut dari produk akhir yang pemisahannya kurang sempurna, masih terlihat produk yang sedikit heterogen.

Hasil pemberian pemlasti 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol ke dalam resin PVC, menunjukkan tingkat kompatibilitas yang sangat baik. Kompatibilitas ini menggambarkan kekuatan interaksi yang terjadi antara rantai-rantai polimer dan pemlastis, sehingga membentuk campuran yang betul-betul homogen. Semakin kompatibel suatu campuran pemlastis polimer, maka bahan ini semakin homogen.

Menurut Rebek (1980), ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengamati kompatibilitas suatu campuran polimer secara kualitatif, yaitu pembuatan film tipis dan pengukuran temperatur transisi kaca. Peneliti di sini melihat kompatibilitasnya menggunakan metode pembuatan film tipis dari campuran PVC-ester 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol. Hasilnya terlihat film yang sangat homogen. Ini menunjukkan tingkat kompatibilitas yang sangat tinggi.

Sifat mekanis yang dilihat dari kurva tegangan-regangan dalam bentuk uji kekuatan tarik pada kecepatan tarik 50 mm/menit, besarnya 2,98 kgF/mm². Angka ini memperlihatkan dispersi yang baik dari molekul pemlastis ke dalam fase polimer, yang disebabkan adanya interaksi antara molekul pemlastis dan molekul polimer yang dipengaruhi oleh sifat affinitas kedua komponen. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya peningkatan kekuatan dan keliatan bahan PVC. Sifat mekanis keras dan kaku, ini terlihat dari kurva tegangan-regangan di bawah ini.



Lampiran 1.a. Kurva tegangan-regangan PVC

Gbr. 2 Kurva Tegangan-Regangan PVC Yang Tidak Terplastisasi

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Adapun sebagai kesimpulan dalam penelitian ini :

- 6.1.1 Sintesa ester 2,3,4,5, tetra lauril sorbitol ternyata lebih murni jika menggunakan pelarut yang bersifat polar. Rendemen yang dihasilkan sebesar 71.03 %.
- 6.1.2 Tingkat kompatibilitas PVC yang terplastisasi dengan ester 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol yang lebih murni, cukup baik. (filmnya sangat homogen)
- 6.1.3 Uji sifat mekanis PVC yang sudah terplastisasi dengan ester 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol jauh lebih kuat dan liat, hal ini ditunjukkan dari uji kekuatan tarik sebesar 2,98 % kgF/mm² dan kemulurannya 156,6 %.

6.2 Saran

- 6.2.1 Perlu dilakukan penelitian mencari kondisip optimum banyaknya penggunaan pemlastis 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol dalam mekanis PVC
- 6.2.2 Perlu dilakukan penelitian mencari kondisi optimum lamanya keterikatan secara permanen bahan pemlastis 2,3,4,5 tetra lauril sorbitol dalam matriks PVC
- 6.2.3 Perlu dilakukan penelitian menacari kondisi optimum dalam perolehan rendemen senyawa 2,3,4,5 tetar lauril sorbitol.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S. dan Iqbal, J., (1987), "A New Acylation catalysa", J. Chem Soc. Chem Common 2.
- Anasagati, M, M. Hidalgo and C Mijangos, (1999), "*Transesterification and Cross Linking of Poly(vinylchloride-co-vinyl acetat) Copolymers in the Melt*". J.Appl. Polym.Sci. 72, 621-630.
- Cowd, M.A., (1991), "*Kimia Polimer*", Penerbit Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Dirven, H.A., Van den Broek, A.M. Arends, H.H. Nordkam, A.J. de Lepper, P.T. Henderson and F.J. Jongeneelen, (1993), "*Metabolites of the Plasticizers di(2-ethylhexyl phthalate) in Urine Sample of Workers in Polyvinyl Chloride Processing Industries*", Int.Arch.Occup.Environ.Health, 64(8), 549-554.
- Fessenden, R.J and J.S Fessenden, (1990), "*Kimia Organik*", Jilid 2, edisi 3, Erlangga, Jakarta.
- Frankel, E.N., (1975), "*Acyl Ester from Oxo-Derived Hydroxymethyl Stearates as Plasticizers for Polyvinil Chloride*", JAOCS, 52 498-504.
- Fras, I., at all, (1998), "*Mechanical Properties of Plasticized Polyvinil Chloride : Effect of drawing and Filler Orientation*", J. Polymer, 39 (22) 4773-4783.
- Fried, J., (1995), "*Polymer Science and Technology*", Inc. Prentice-Hall International, New Jersey, USA.
- Gibbons, W.S and R.P. Kusy, (1998), "*Influence of Plasticizer Configurational Changes on the Mechanical Properties of Highly Plasticized Poly Vinyl Chloride*", J. Polymer, 39 (3) 6755-6765.
- Gibbons, W.S and R.P. Kusy, (1998), "*Influence of Plasticizer Configurational Changes on the Dielectric Characteristics of Highly Plasticized Poly Vinyl Chloride*", J. Polymer, 39 (3) 3167-3178.
- Grasie, N., and G. Scott, (1985), "*Polymer Degradation & Stabillsation*", 1st ed, Cambridge University Press, cambridge.
- Guarrotxena, G.N., and M.J. Millan, (1999), "*Local Chain Configuration Dependence of Mechanism of Analogous Reaction of Polyvinyl Chloride : 4 Nucleophilic Substitution with Sodium Thiobenzoate*", J. Polymer, 40, 629 -636.
- Herawan, T., (1999), "*Hasil Penelitian Tidak Dipublikasikan*", Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan.

- Iqbal, J. dan R.R Srivastava, (1992), "Cobalt (II) Chlorida catalyzed Acylation of Alcohols with Acetic Anhydride : Scope and Mechanism", *J. Org. Chem.*, 57.
- Joo H.S., et al, (2002), "PVC Tracheal Tubes Exer Forces and Pressure Seven to Ten Time Higher than Silicone or Armoured Tracheal Tubes- as – in vitro Study", *J. Anesth.*, 49(9), 986-989.
- Kildiran, G., SevilOzgul Yucel and Selma Turkey, (1996), "In-situ Alcoholysis of Soybean Oil", *JAOCS*, 73(2), 225-228.
- Kim, Y., Wan-Jei Cho and Chang-Sik Ha, (1999), "Dynamic Mechanical and Morphological Studies on the Compatibility of Plasticized PVC/Thermoplastic Polyurethane Blends", *J.Appl.Polym.Sci.*, 71, 415-4222.
- Klaas, M.Rusch gen. and S. Warwel, (1996), "Chemoenzymatic Epoxidation of Unsaturated Fatty Acid Esters and Plant Oils", *JAOCS*, 73(11), 1453-1457.
- Lee, W.F and Lai.C.C., (1997), "Investigation of the Compatibility fot PVC Blends by Reduced Viscometeric Methods", *J.Appl.Polym.Sci.*, 66, 761-775.
- Meier, L., "Plasticizers", in R. Gachter and H. Muller, eds., (1990), *Plastic Aditives Handbook*, 3rd ed., Hanser Publisher, Munich, Grmany.
- Nirwana, (1999), "Pengkikatan Pemplastis Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh dalam Matriks Poly Vinyl Chloride (PVC)", Tesis, Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara.
- Pena, J.R., M. Hidalgo and C. Mijangos, (2000), "Plastification of poly(vinyl chloride) by Polymer Blending", *J.Appl.Polym.Sci.*, 75, 1303-1312.
- Rohani, S. dan Supratiningsih, (1994), "Penelitian Pengaruh variasi Dioktil Phtalat dan Azodicarbonamida Terhadap Ketahanan Kikis dan Berat Jenis Kompon Sol PVC", *Majalah Barang Kulit, Karet dan Plastik*, IX (17), 54-59.
- Sadi, S, dan P. Guritno, (1996), "Konsep Agro Industri untuk Produksi Plastisiser dari Minyak Sawit Secara Terpadu", *Warta PPKS*, 4 (2) 75-83.
- Sadi, S. (1992), "Proses In-situ Epoxidasi Minyak Sawit", *Bul.Perkeb.*, 23(2), 115-123.
- Sadi, S. dan P. Guritno, (1996), "Konsep Agroindustri untuk Industri Plasticizers dari Minyak Sawit Secara Terpadu", *Warta PPKS*, 4(2), 75-83.
- Salbi, S., (2000) "Sintesis Surfaktan 2,3,4,5 Manitol Melalui Reaksi Esterifikasi Secara Selektif Terhadap Gugus Alkohol Sekunder (Tesis).
- Siddiqi, S.F., Fasih Ahmad, M.S. Siddiqi and S.M. Osman, (1984), "Vermonia Volkameriaefoliae Seed Oil: A Rich Source of Epoxy Acid", *JAOCS*, 61(4), 798-800.

Silverstein, R.M., G. Clayton Bassler and Terence C. Morrill, (1986), "*Penyidikan Spektrometri Senyawa Organik*", alih bahasa A.J. Hartomo dan Anny Victor Purba, edisi ke-4, Erlangga, Jakarta.

Smith, M. B., (1994), "*Organic Synthesis*", International ed., M.C. Graw Hill, 270-271.

Wahjudi, dkk (2003), "Kimia Organik II Edisi Revisi, Technical Cooperation Project for Development of Science and Mathematics.

Wirjosentono, B., (1994), "*Pengikatan Efektivitas Pemantap Turunan Stearat Dalam matriks Polivinil Klorida*", Prosiding Seminar Ilmiah Lustrum ke-4 FMIPA USU, Intan Dirja Lela, Medan.

Wirjosentono, B., (1998), "*Struktur dan Sifat Mekanis Polimer*", Intan Dirja Lela Press, Medan.

Wirjosentono, dkk., (1995), "*Analisis dan Karakterisasi Polimer*", USU Press, Medan.

Lampiran : 1

PERSONALIA PENELITIAN



1. Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap dan Gelar : Dra. Nirwana, M.Si
- b. Golongan/Pangkat/ N I P. : III d/ Penata Tk. I/131950152
- c. Jabatan Fungsional : Lektor
- d. Fakultas/Program Studi : FMIPA/Kimia
- e. Perguruan Tinggi : UNIMED Medan
- f. Bidang keahlian : Kimia Polimer/ Kimia Organik
- g. Waktu yang tersedia : 12 jam/minggu

2. Anggota Peneliti I

- a. Nama Lengkap dan Gelar : Drs. Jasmidi, M.Si
- b. Golongan/Pangkat/ N I P. : III d /Penata Tk. I/ 131966880
- c. Jabatan Fungsional : Lektor
- d. Fakultas/Program Studi : FMIPA/Kimia
- e. Perguruan Tinggi : UNIMED Medan
- f. Bidang keahlian : Kimia Analitik
- g. Waktu yang tersedia : 12 jam/minggu

3. Anggota Peneliti II

- a. Nama Lengkap dan Gelar : Drs. Rahmat Nauli, M.Si
- b. Golongan/Pangkat/ N I P. : III d /Penata Tk. I/ 131950153
- c. Jabatan Fungsional : Lektor
- d. Fakultas/Program Studi : FMIPA/Kimia
- e. Perguruan Tinggi : UNIMED Medan
- f. Bidang keahlian : Kimia Analitik
- g. Waktu yang tersedia : 12 jam/minggu

4. Anggota Peneliti III

- a. Nama Lengkap dan Gelar : Dra. Nurmalis, M.Si
- b. Golongan/Pangkat/ N I P. : III c /Penata / 131864322
- c. Jabatan Fungsional : Lektor
- d. Fakultas/Program Studi : FMIPA/Kimia
- e. Perguruan Tinggi : UNIMED Medan
- f. Bidang keahlian : Kimia Anorganik
- g. Waktu yang tersedia : 12 jam/minggu

5. Anggota Peneliti IV

- a. Nama Lengkap dan Gelar : Ir. Nurfajriani, M.Si
- b. Golongan/Pangkat/ N I P. : III b /Penata Muda Tk. I/ 132310143
- c. Jabatan Fungsional : Lektor
- d. Fakultas/Program Studi : FMIPA/Kimia
- e. Perguruan Tinggi : UNIMED Medan
- f. Bidang keahlian : Kimia Anorganik
- g. Waktu yang tersedia : 12 jam/minggu



UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

(STATE UNIVERSITY OF MEDAN)

Jl. Willem Iskandar Psr. V Kotak Pos No.1589 – Medan 20221

Telp. (061) 6613365, 6613276, 6618758 Fax.(061) 6614002 - 6613319

SURAT PERINTAH KERJA (SPK)

Nomor : 01444A / J39.10/LK/2005

Tanggal : 24 Agustus 2005

Pada hari ini, Rabu tanggal dua puluh empat, bulan Agustus tahun dua ribu lima, kami yang bertanda tangan dibawah ini :

1. Drs. Evendi Ritonga, M.Pd

: Berdasarkan Surat Keputusan Rektor UNIMED No.: 00764 / J39/ KEP/2005, tanggal 02 Mei 2005 dalam hal ini Pejabat Pembuat Komitmen / Kuasa Penanggungjawab Administrasi Umum UNIMED (Kegiatan 5584) bertindak untuk dan atas nama Rektor untuk selanjutnya dalam SPK ini disebut sebagai **PIHAK PERTAMA.**

2. Prof.Dr.Abdul Muin Sibuea, M.Pd

: Ketua Lembaga penelitian UNIMED. Berdasarkan: SK Pejabat Pembuat Komitmen/Kuasa Administrasi Umum UNIMED (Kegiatan 5584) Nomor : 599H/J39.16/SK/2005, tanggal 16 Mei 2005, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Dosen Pelaksana Kegiatan Penelitian serta Seminar Hasil Penelitian, untuk selanjutnya dalam SK ini disebut sebagai : **PIHAK KEDUA.**

Kedua belah pihak secara bersama-sama telah sepakat mengadakan Perjanjian Kerja dengan ketentuan sebagai berikut :

PASAL 1 JENIS PEKERJAAN

Pihak Pertama memberi tugas kepada Pihak Kedua, dan Pihak Kedua menerima tugas tersebut untuk melaksanakan/koordinasi pelaksanaan 4 (empat) kegiatan Pelaksanaan Penelitian berjudul :

1. Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dan Penelitian Peningkatan Kualitas Pembelajaran (PPKP),
2. Penelitian Ilmu Humaniora (Sosial, Ekonomi dan Bahasa/Seni),
3. Penelitian Pendidikan, Keolahragaan dan Kesehatan,
4. Penelitian Sains, Teknologi dan Rekayasa.

PASAL 2 NILAI PEKERJAAN

Pihak Pertama memberi dana Pelaksanaan untuk 4 (empat) Kegiatan Penelitian tersebut sebesar Rp. 94.000.000.- (Sembilan puluh empat juta rupiah), termasuk pajak-pajak yang dibebankan kepada Dana DIPA Administrasi Umum UNIMED (Kegiatan 5584) TA. 2005, dan pembayarannya secara bertahap sebagai berikut :

PASAL 3 CARA PEMBAYARAN

1. Tahap I (Pertama) sebesar 70 % yaitu Rp.65.800.000.- (Enam puluh lima juta delapan ratus ribu rupiah), dibayar sewaktu Surat Perintah Kerja (SPK) ini ditandatangani oleh kedua belah pihak.
2. Tahap II (Kedua) sebesar 30 % yaitu Rp. 28.200.000.- (Dua puluh delapan juta dua ratus ribu rupiah), dibayar setelah Pihak Kedua menyerahkan 4 (empat) Laporan Hasil Penelitian (Kegiatan 5584) kepada Pihak Pertama.



UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

(STATE UNIVERSITY OF MEDAN)

Jl. Wiliem Iskandar Psr. V Kotak Pos No.1589 – Medan 20221
Telp. (061) 6613365, 6613276, 6618758 Fax.(061) 6614002 - 6613319

PASAL 4 JANGKA WAKTU PELAKSANAAN

Pihak Kedua wajib menyelesaikan Kegiatan Pelaksanaan Penelitian dimaksud dalam pasal 1 SPK ini selambat-lambatnya tanggal 14 Nopember 2005, sejak tanggal SPK ini.

PASAL 5 LAPORAN

1. Pihak Kedua menyampaikan 4 (empat) Laporan akhir Kegiatan Penelitian Pelaksanaan Penelitian kepada Pihak Pertama sebanyak 6 (enam) eksemplar yang akan didistribusikan kepada :
 - 1) Pihak Pertama sebanyak 4 (empat) laporan, masing-masing 1 (satu) eksemplar (ASLI) + copy
 - 2) Lembaga Penelitian sebanyak 4 (empat) laporan, masing-masing 1 (satu) eksemplar beserta artikel dan berkas lain yang diminta oleh LP UNIMED
 - 3) Kantor Pelayanan dan Perbendaharaan Negara (KPPN) Medan sebanyak 4 (empat) laporan, masing-masing 1 (satu) eksemplar.
 - 4) Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DP3M) Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Depdiknas RI sebanyak 4 (empat) laporan, masing-masing 2 (dua) eksemplar.
2. Sistematika Laporan Akhir Kegiatan Pelaksanaan Penelitian harus memenuhi ketentuan seperti yang ditetapkan dalam buku Panduan Pelaksanaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Edisi VI Tahun 2002 yang dikeluarkan oleh DP3M Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Depdiknas RI.
3. Bersamaan dengan Laporan Akhir Pelaksanaan, PIHAK KEDUA juga menyampaikan Ringkasan Hasil Kegiatan dan artikel ilmiah.

PASAL 6 SANKSI

Apabila Pihak Kedua dalam melaksanakan kegiatan seperti tercantum pada pasal 1 penyelesaian laporan hasil, maka Pihak Kedua dikenakan sanksi :

1. Denda sebesar 1 % sehari dengan maksimum denda sebesar 5 % dari nilai Surat Perintah Kerja (SPK)
2. Tidak akan diikutsertakan dalam kegiatan Penelitian berikutnya.

PASAL 7

Surat Perintah Kerja (SPK) ini dibuat rangkap 6 (enam) dengan ketentuan sebagai berikut :

- 1 (satu) lembar pada : Administrasi Umum UNIMED
- 1 (satu) lembar pada : Ketua Pelaksana Kegiatan Pelaksanaan Penelitian
- 3 (tiga) lembar pada : Kantor Pelayanan dan Perbendaharaan Negara (KPPN) Medan
- 1 (satu) lembar pada : Lembaga Penelitian UNIMED

Pihak Kedua :
Ketua Tim Pelaksana,


Prof. Dr. Abdul Muin Sibuea, M.Pd.
RTP 130935473

Pihak Pertama :
Pejabat Pembuat Komitmen /
Kuasa Penanggungjawab Kegiatan 5584


Drs. Evendi Ritonga, M.Pd
NIP. 131272205