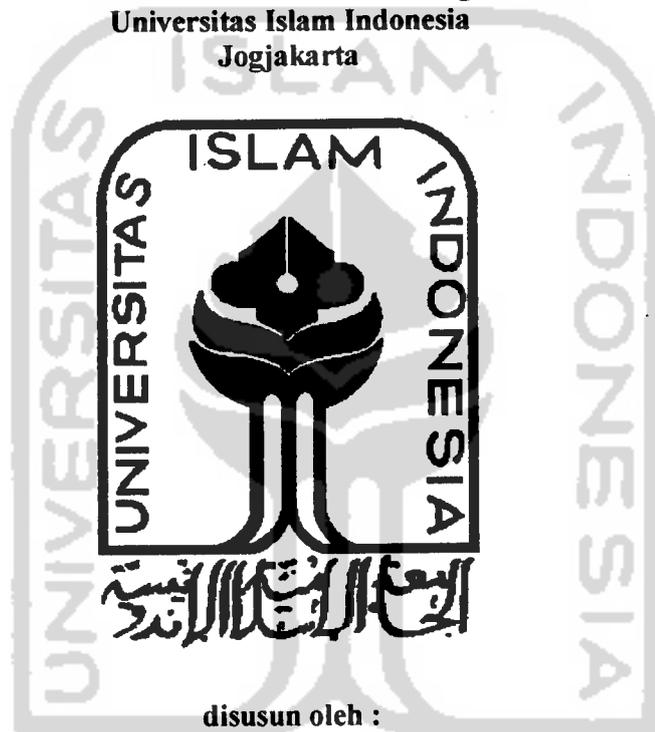


**PENGARUH ASAM, BASA DAN TEMPERATUR TERHADAP
PIPA PARALON DAN PENENTUAN KADAR PVC**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
gelar Sarjana Sains (S.Si) Program Studi Kimia
pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia
Jogjakarta**



disusun oleh :

SITI RAHMATULLAH

No Mhs : 99612029

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2003**

**PENGARUH ASAM, BASA, DAN TEMPERATUR TERHADAP
PIPA PARALON DAN PENENTUAN KADAR PVC**

**Oleh :
SITI RAHMATULLAH
No Mhs : 99 612 029**

**Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji
Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia**

30 Agustus 2003

Tanggal :

Dewan Penguji

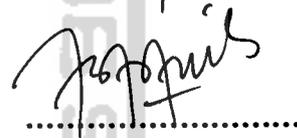
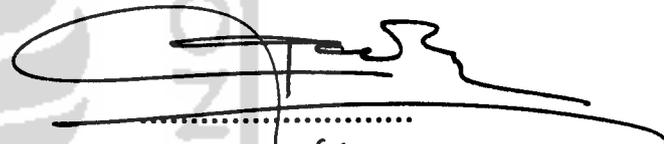
Tanda tangan

1. Drs. Allwar, M.Sc

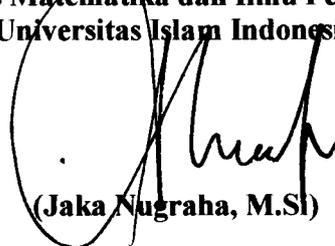
2. Is Fatimah, M.Si

3. Dr. H. Chairil Anwar

4. Dwiwarso Rubiyanto, S.Si



**Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia**



(Jaka Nugraha, M.Si)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi persyaratan akademis S-1 pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia. Adapun topik yang dibahas adalah "**PENGARUH ASAM, BASA DAN TEMPERATUR TERHADAP PIPA PARALON DAN PENENTUAN KADAR PVC**".

Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang telah penulis laksanakan selama satu bulan mulai tanggal 5 mei sampai dengan 5 juni 2003 di Laboratorium jurusan Kimia FMIPA UII.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih atas kesempatan dan bimbingan selama penulisan skripsi ini, kepada yang terhormat :

1. Bapak Jaka Nugraha, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Riyanto, M.Si. Selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Chairil Anwar. Selaku Pembimbing I yang telah menyediakan waktu dan tenaga serta pikiran selama penulisan tugas akhir ini.

4. Bapak Dwiarso Rubiyanto, S.Si. Selaku Pembimbing II yang telah banyak menyumbangkan pikiran dalam penulisan tugas akhir ini.
5. Ibu Is Fatimah, M.Si. Selaku Kepala Laboratorium Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
6. Segenap karyawan Laboratorium Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia, atas kesabaran dan ketulusan hati membantu penulis selama penelitian.
7. Buat yang tercinta Abah dan Umi atas doa dan dukungan buat “Rahma” serta semua saudara “Rahma “ yang tersayang.
8. Buat yang tersayang Aris Kesuma Wijaya S.T. atas cinta dan kasih sayang selama ini.
9. Buat Tendri, Ira, Ratna dan Sari terima kasih atas perhatian dan dukungan kalian, teman-teman kimia “*keep the spirit of chemist*”, dan teman-teman “*Pintaningsih kost*” terima kasih atas keceriaan dan persaudaraan kalian selama ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu segala kritik dan saran dari para pembaca akan penulis terima dengan senang hati. Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca semua.

Jogjakarta, Juni 2003

Penulis

MOTTO

".... Allah pasti akan mengangkat orang yang beriman dan berpengetahuan diantaramu beberapa derajat lebih tinggi."

(Qs. Al-Mujaadilah : 11)

Dari Abu Hurairah ra. Bahwasanya Rasulullah SAW bersabda : " Barang siapa menempuh jalan untuk menuntut ilmu, maka Allah memudahkan bagi orang itu karena ilmu tersebut jalan menuju surga." (HR, Muslim)

"Hidup akan indah jika dihiasi dengan cinta dan kasih sayang kepada semua makhluk Allah S.W.T"

Ingatlah "Kaya sebelum miskin, sehat sebelum sakit, lapang sebelum sempit, muda sebelum tua, hidup sebelum mati" maka kamu akan menjadi orang yang bersyukur atas nikmat Allah S.W.T

PERSEMBAHAN

*"Kupersembahkan untuk Abah dan Umi tercinta
yang telah memberikan kebahagiaan dan kasih sayang "*

*" Kupersembahkan untuk Amung, Bang Adi, Bang Man, Awok, Kak
Diah, Kak yam, Ifa , Dolek, Maman, Hadi, Rony, Mida, Dicky, Alex*

" Rahma " sayang kalian semua"

*" Kupersembahkan untuk yang tersayang Aris Kesuma Wijaya, S.T.
yang selalu menemani hari-hari sepi ku"*



PENGARUH ASAM, BASA, DAN TEMPERATUR TERHADAP PIPA PARALON DAN PENENTUAN KADAR PVC

Oleh :
Siti Rahmatullah

INTISARI

Telah dilakukan penelitian uji ketahanan pipa paralon merk M dan W terhadap asam, basa, dan suhu.

Pipa dimasak dengan H_2SO_4 5 % dan 10 %, dengan NaOH 5 % dan 10 % dengan variasi suhu, serta berat pipa ditimbang sebelum dan sesudah direaksikan dengan asam dan basa tersebut. Disamping itu dilakukan juga penetapan kadar poli vinil klorida dari kedua merk tersebut serta penetapan kadar *plasticizer* sebagai bahan aditif yang dapat menentukan ketahanan pipa terhadap pengaruh lingkungan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pipa yang dimasak dengan asam basa tersebut mengalami pengurangan dan penambahan massa dari massa mula-mula, namun penambahan dan pengurangan massa ini masih sesuai dengan SNI 0084-1987-A. Ekstraksi terhadap pipa poli vinil klorida merk M dan W menghasilkan endapan putih, dengan rendemen pada pipa merk M adalah 1,40 % dan pada pipa merk W adalah 1,67 %. Dari hasil interpretasi IR bahan aditif yang terlarut dalam dietil eter didominasi oleh golongan ester alifatik seperti dioktil adipat (DOA). Sedangkan kadar poli vinil klorida pada pipa merk M adalah sebesar 93,125 % dan pada pipa merk W adalah sebesar 93,875 %, masih sesuai dengan kadar minimum yang ditetapkan SNI 0084-1987-A yaitu sebesar 92,5 %.

Kata kunci : PVC, H_2SO_4 , NaOH, dietil eter, DOA

THE EFFECT OF ACIDS, BASES, AND TEMPERATURE TOWARD PARALON PIPE AND DETERMINING PVC CONTENT

By :
Siti Rahmatullah

ABSTRACT

A research has been done to test the irresistable of paralon pipe merk M and W toward acids, bases, and temperature.

Pipe cooked with H_2SO_4 5 % and 10 %, with NaOH 5 % and 10 % with variation of temperature, also weight of pipe measured before and after reacted with that acids and bases. Beside act of determining poly vinyl chloride level also has been done from both that merk also determines *plasticizer* content as an adictive which can determine the irresistable pipe toward the influence of the equipment.

The result of research shows that pipe which cooked with that acids, bases became decrease and increase in mass from the beginning mass, but the increase and decrease of the mass is still aproriate with SNI 0084-1987-A. Extraction to poly vinyl chloride pipe merk M and W produce white settle, with rendemen in pipe merk M is 1,40 % and in pipe merk W 1,67 %. From the interpretation result IR of adictive substance which is soluble in dietil eter dominated by ester alifatik group like dioktil adipat (DOA). Mean while the poly vinyl chloride content in pipe merk M is 93,125 % and pipe merk W is 93,875 %, still aproriate with minimum content which determine by SNI 0084-1987-A which is 92,5 %.

Key word : PVC, H_2SO_4 , NaOH, dietil eter, DOA

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Halaman Motto	v
Halaman Persembahan	vi
Intisari.....	vii
Abstraksi.....	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Poli vinil klorida.....	6
2.2 Bahan aditif pada poli vinil klorida (PVC).....	9
BAB III DASAR TEORI.....	12
3.1 Kualitas pipa PVC.....	12
3.2 Metode ekstraksi.....	13

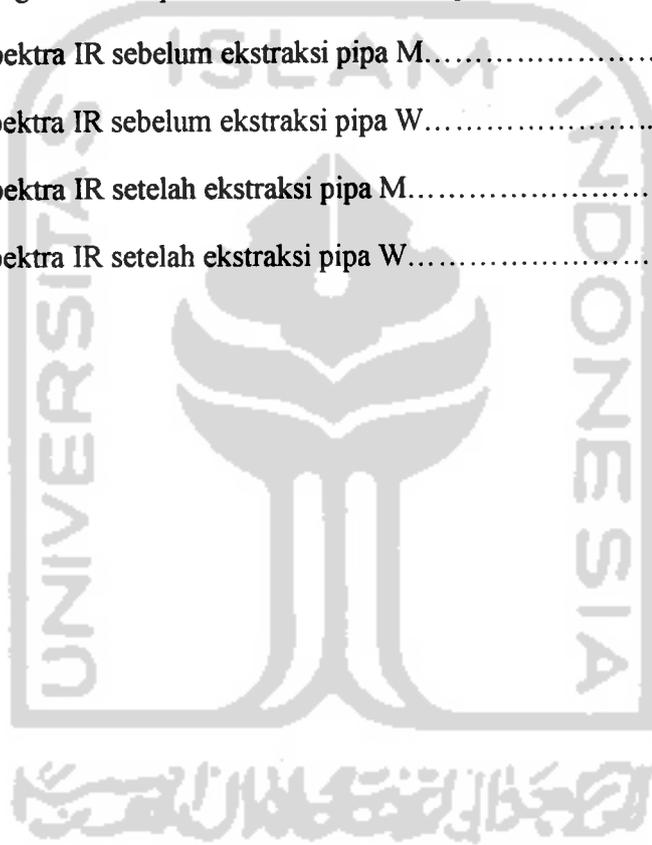
3.3	Spektrofotometer infra merah.....	15
3.4	Instrumen spektrofotometer infra merah.....	24
3.5	Hipotesis.....	26
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....		27
4.1	Bahan penelitian.....	27
4.2	Alat penelitian.....	27
4.3	Cara penelitian.....	28
4.3.1	Uji ketahanan pipa paralon terhadap asam dengan variasi suhu.....	28
4.3.2	Uji ketahanan pipa paralon terhadap basa dengan variasi suhu...	28
4.3.3	Penetapan kadar poli vinil klorida sebagai vinil klorida.....	29
4.3.4	Penentuan kadar <i>plasticizer</i>	29
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....		31
5.1	Uji ketahanan pipa paralon terhadap asam dengan variasi suhu...	31
5.2	Uji ketahanan pipa paralon terhadap basa dengan variasi suhu...	35
5.3	Penetapan kadar poli vinil klorida sebagai vinil klorida.....	40
5.4	Penentuan kadar <i>plasticizer</i>	41
5.5	Perbandingan spektra IR sebelum dan sesudah ekstraksi.....	43
BAB VI KESIMPULAN.....		49
6.1	Kesimpulan.....	49
6.2	Saran.....	50

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar .1	Model vibrasi gugus CH_2	17
Gambar .2	Diagram blok spektrofotometer berkas tunggal.....	25
Gambar .3	Diagram blok spektrofotometer berkas ganda.....	26
Gambar .4	Spektra IR sebelum ekstraksi pipa M.....	42
Gambar .6	Spektra IR sebelum ekstraksi pipa W.....	43
Gambar .5	Spektra IR setelah ekstraksi pipa M.....	44
Gambar .7	Spektra IR setelah ekstraksi pipa W.....	45



DAFTAR TABEL

Tabel .1	Ketahanan pipa M dan W terhadap asam H_2SO_4 5 %.....	30
Tabel .2	Ketahanan pipa M dan W terhadap asam H_2SO_4 10 %.....	31
Tabel .3	Ketahanan pipa M dan W terhadap basa NaOH 5 %.....	34
Tabel .4	Ketahanan pipa W dan W terhadap basa NaOH 10 %.....	36
Tabel .5	Kadar poli vinil klorida pada pipa M dan W.....	40
Tabel .6	Kadar bahan aditif pada pipa M dan W.....	41



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Sukar dibayangkan jika dunia kita sekarang ini tanpa plastik. Plastik telah menjadi bagian dari hampir semua barang-barang yang ada disekitar kita. Misalnya saja untuk kemasan makanan, peralatan rumah tangga, produk elektronik, furniture, pakaian, bagian-bagian mobil, kabel, bahan-bahan bangunan dan lain-lain. Plastik memperoleh penggunaan yang luas karena sifat-sifatnya yang unggul, misalnya dapat dibentuk sesuai keperluan, kuat, ringan, elastis, awet, tahan terhadap korosi, sifat isolasinya baik, dapat dibuat transparan serta mempunyai stabilitas panas dan kimia yang baik.

Seperti logam, plastik juga dapat dipadu untuk memperbaiki sifat-sifat fisiknya. Dan dalam kaitan khusus dengan adanya kenaikan harga energi. Plastik bisa di produksi dan di proses dengan input energi yang lebih rendah dari pada logam dan kaca.

Ada tiga klasifikasi utama dari polimer, yaitu plastik, karet, dan serat. Perbedaan dan kegunaan produk akhir dari tiga tipe polimer ini didasarkan pada tingkat yang besar dari sifat mekanik khusus polimer, yang disebut *modulus*. Serat mempunyai modulus tertinggi, sedangkan karet mempunyai modulus terendah. Termasuk juga dalam ketiga divisi tersebut yaitu produk-produk sintesis dan alam. Produk terakhir ini termasuk plastik. Konsumsi polimer

sintesis dunia sekarang ini kira-kira 70 juta per tahun, hampir 56 % diantaranya terdiri dari plastik, 18 % serat, dan 11 % karet sintesis (Malcolm,1998).

Plastik dibagi menjadi dua klasifikasi berdasarkan pertimbangan-pertimbangan ekonomis dan kegunaannya. Yaitu, plastik komoditi dan plastik teknik. Plastik komoditi dicirikan oleh volumenya yang tinggi dan harga yang murah, plastik ini bisa diperbandingkan dengan baja dan aluminium dalam industri logam. Dan sering dipakai dalam bentuk barang yang bersifat sekali pakai seperti lapisan pengemas, namun ditemukan juga pemakaiannya dalam barang-barang yang tahan lama. Plastik teknik lebih mahal harganya dan volumenya lebih rendah, tetapi memiliki sifat mekanik yang unggul dan daya tahan yang lebih baik. Dapat bersaing dengan logam, keramik, dan gelas dalam berbagai aplikasi (Malcolm,1998).

Plastik komoditi pada prinsipnya terdiri dari empat jenis polimer utama. Yaitu, polietilena (PE), polipropilena (PP), polistirena (PS), dan poli vinil klorida (PVC). Plastik-plastik komoditi memakai 90 % dari seluruh produksi termoplastik, dan sisanya terbagi dalam kopolimer stirena-butadiena, kopolimer akrilonitril-butadiena-stirena (ABS), poliamida, dan poliester (Malcolm,1998).

Konsumsi plastik teknik dunia hingga akhir tahun 1980-an mencapai kira-kira 1.5×10^9 kg per tahun, diantaranya poliamida, polikarbonat-asetal, poli (fenilena oksida), dan poliester, mewakili 99 % dari pemasaran. Yang tidak diperlihatkan adalah bahan-bahan berkualitas teknik dari kopolimer akrilonitril-butadiena-stirena, berbagai kopolimer terfluorinasi, dan sejumlah kopolimer dan paduan polimer yang meningkat jumlahnya (Malcolm,1998).

Ada banyak kesamaan dalam pasaran plastik-plastik teknik, tetapi plastik-plastik ini dipakai terutama dalam bidang transportasi (mobil, truk, pesawat), konstruksi (perumahan, instalasi pipa ledeng, perangkat keras), barang-barang listrik dan elektronika (mesin bisnis, komputer), mesin-mesin industri, dan barang-barang konsumsi. Pemasaran plastik-plastik teknik tumbuh dengan cepat dengan proyeksi pemakaian yang meningkat hingga 10 % per tahun pada masa-masa mendatang (Malcolm, 1998).

Bahan baku untuk hampir semua plastik adalah minyak bumi, meskipun ada sebagian kecil yang dibuat dari bahan lain, misalnya *casein* dari susu atau *selulosa* dari kayu. Sebagian plastik bersifat *termosetting*, yang tidak bisa dibentuk ulang setelah dicetak. Sebagian lagi merupakan *termoplastik*, yang menjadi lunak di atas temperatur tertentu dan bisa dibentuk ulang.

Jenis polimer yang umum dipakai sebagai bahan dasar plastik adalah polipropena (PP), polietilena (PE), polistirena (PS), poli vinil klorida (PVC) dan lain-lain. Bahan dasar PVC paling banyak digunakan untuk pipa, bahan bangunan, bahan untuk lantai, isolasi kawat dan kabel, film dan lembaran serta untuk kulit imitasi. Pipa PVC biasa digunakan untuk saluran air minum, pembuangan, listrik, telekomunikasi, gas dan bahan kimia.

PVC murni mempunyai sifat kaku dan rapuh, selain itu juga tidak stabil terhadap sinar dan panas. Namun demikian sifat itu dapat diperbaiki dengan menambahkan zat aditif. Bahan aditif yang digunakan ada dua macam, yaitu zat aditif organik dan zat aditif anorganik, misalnya bahan pemlastik (*plasticizer*), dimana *plasticizer* merupakan senyawa dengan berat molekul tinggi yang melarut

dalam plastik, bahan penstabil (stabilicer), bahan pengisi (filler), bahan pelumas (lubricant), bahan penguat, bahan pewarna, dan bahan-bahan lain sesuai kebutuhan.

Seperti juga penggunaan PVC yang lain, pipa PVC juga merupakan campuran dari PVC murni dan bahan aditifnya. Melihat perbedaan sifat PVC dari berbagai merk, diduga setiap merk mempunyai perbedaan bahan aditifnya, baik jenis maupun komposisinya. Untuk kegunaan tertentu, pipa PVC harus mempunyai sifat tertentu, sehingga selain tidak berbahaya, pipa juga mempunyai kekuatan yang baik. Penambahan bahan aditif pada PVC tersebut selain berakibat positif pada sifat tertentu, kadang-kadang akan berakibat negatif pada sifat lainnya. Keseimbangan formulasi akan sangat menentukan sifat material PVC.

Pipa PVC dibuat dengan proses ekstruksi terhadap material PVC komponding yang dilelehkan, didorong menuju cetakan pipa, kemudian didinginkan dengan pendingin air. Pipa PVC yang digunakan untuk pipa air minum maupun industri dibuat tanpa penambahan *plasticizer*, hal ini terjadi karena selain diperlukan bentuk pipa yang rigid juga untuk mencegah terjadinya migrasi *plasticizer* yang tidak diinginkan ke dalam air.

Di dalam pemakaiannya, pipa tersebut akan mengalami tekanan mekanik dan thermal baik dari cairan dalam pipa maupun dari lingkungan sekitarnya. Kondisi tersebut akan berpengaruh terhadap umur pemakaiannya, sehingga diperlukan pengujian untuk mengetahui kemampuannya pada kondisi yang diharapkan. Untuk itu dalam penelitian ini akan dilakukan beberapa uji ketahanan pipa paralon merk M dan W terhadap asam dan basa serta suhu.

1.2 Rumusan masalah

Dengan banyaknya merk pipa air yang beredar dipasaran, dimana dari merk-merk yang berbeda tersebut, terdapat perbedaan kualitas dan perbedaan zat aditif yang ditambahkan serta adanya perbedaan kandungan PVC murni. Untuk itu diperlukan suatu penelitian tentang pengaruh asam, basa dan suhu terhadap pipa paralon, untuk mengetahui berapa kadar PVC murni dari masing-masing merk pipa tersebut serta ada atau tidaknya plasticizer yang ditambahkan pada pipa tersebut.

1.3 Tujuan penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh asam basa dan suhu terhadap pipa M dan W.
2. Untuk mengetahui kandungan PVC murni minimum pada pipa M dan W.
3. Untuk mengetahui ada atau tidaknya *plasticizer* yang ditambahkan pada pipa M dan W.

1.4 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi para peneliti dalam bidang analisis kimia polimer khususnya bidang industri.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Poli vinil klorida (PVC)

Pada umumnya pembentukan poli vinil klorida (PVC) dari monomer-monomer memerlukan bantuan katalis. Katalis yang umum digunakan yaitu peroksida di dalam proses polimerisasi radikal bebas. Pemilihan katalis tergantung pada jenis proses polimerisasi yang akan dilakukan (Urbanski, 1977).

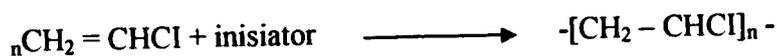
Poli vinil klorida dibuat dari monomer-monomer vinil klorida yang saling berikatan. Vinil klorida dibuat pertama oleh Liebig tahun 1835 dari hidroklorinasi etilen diklorida.



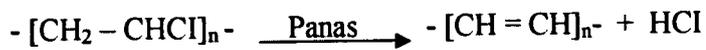
Kemudian tahun 1912, Klatte menemukan cara yang lebih ekonomis yaitu dengan mereaksikan asetilena dan hidrogen klorida.



Polimerisasinya pertama dilakukan oleh Boumann tahun 1872 menggunakan inisiator kimia seperti peroksida organik (Burrows, 1995).

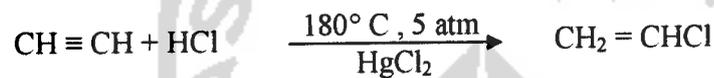


Pada umumnya PVC sangat peka terhadap panas, polimer ini diatas suhu 100°C mudah terdegradasi menghasilkan gas HCl yang bersifat korosi terhadap logam (Burrow,1995).

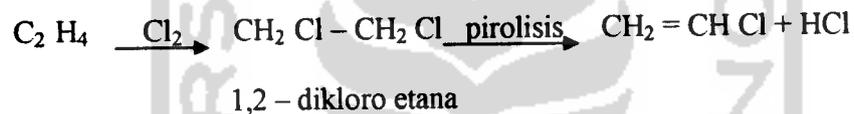


Monomer vinil klorida dapat dibuat dengan dua cara yaitu :

1. Dari etuna dengan menggunakan adisi HCl



2. Dari etena



Polimer umumnya dibuat melalui polimerisasi suspensi / emulsi pada 20°C dan 50°C . PVC tahan terhadap asam dan basa serta tidak terbakar, akan tetapi poli vinil klorida tidak mantap terhadap panas dan cahaya dan warnanya menggelap bersama dengan pelepasan HCl. Tidak pernah dijumpai polimer PVC murni karena kepadanya ditambahkan berbagai pemantap sehingga memberikan polimer PVC yang berbeda-beda sifat fisika dan kimianya.

Untuk mencegah degradasi, selama proses produksi harus ditambahkan beberapa zat aditif agar sesuai dengan produk yang dikehendaki. Misalnya, berbagai zat penstabil yang sering digunakan adalah Cd, Ba, Pb, dan garam-garam kalsium dari asam lemak tinggi. Ditambahkan pula zat pemlastik (plasticizer)

yang biasanya berasal dari kresil fosfat dan aster dari asam ftalat (Urbanski, 1977).

Beberapa bahan pemlastis yang digunakan untuk poli vinil klorida adalah beracun, sehingga penggunaan polimer ini menjadi terbatas. Namun demikian poli vinil klorida mempunyai sifat yang baik pada suhu kamar dan harganya relatif murah. Penambahan bahan pemlastis dimaksudkan karena polimer poli vinil klorida ini tidak pasti titik lelehnya dan pada suhu $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ sudah terdekomposisi. Kecepatan dekomposisi naik dengan kenaikan suhu.

Penggunaan serat poli vinil klorida (PVC) ini dikenal sejak tahun 1913 dan menjadi material komersil pada tahun 1931. Produksi poli vinil klorida (PVC) digunakan untuk resin kaku sebanyak 55 %, sedang sisanya ditambah bahan pemlastis. Penggunaan poli vinil klorida (PVC) yang terbanyak adalah untuk pipa, kabel, kulit imitasi, botol-botol plastik, sedotan, sandal, tali, alat-alat rumah tangga, kemasan, dan lain-lain (Ejk, 1980).

Sifat-sifat fisika dan kimia yang unik dari poli vinil klorida (PVC) (Atmajaya, 1993), akan diperoleh apabila pembuatan poli vinil klorida (PVC) dilakukan dengan benar, seperti :

- Kuat tarik yang tinggi antara $500\text{-}600\text{ kg/cm}^2$, sehingga memungkinkan pembuatan pipa bertekanan sebagai saluran air minum maupun gas.
- PVC mempunyai sifat isolasi yang baik dan tidak dapat menyala hingga sangat baik untuk isolasi dalam pembuatan kabel listrik.

- Titik pelunakannya relatif tinggi ($\pm 80^{\circ}\text{C}$) sehingga dapat dipakai untuk saluran pembuangan.
- Poli vinil klorida (PVC) mempunyai ketahanan yang baik terhadap penuaan sehingga tahan terhadap cuaca, dengan demikian dapat dipakai sebagai talang air, kusen pintu dan jendela.
- Poli vinil klorida (PVC) mempunyai sifat fisiologis yang baik sehingga dapat dipakai sebagai kemasan bahan makanan dan minuman.

2.2 Bahan aditif pada poli vinil klorida (PVC)

Bahan aditif didefinisikan sebagai suatu bahan yang ditambahkan pada plastik melalui proses penggabungan, agar diperoleh materi yang homogen. Sehingga didapat hasil akhir yang sesuai dengan tujuan. Penggunaan bahan aditif ini sangat beraneka ragam tergantung dari bahan baku yang digunakan, tujuan produksi, serta produk yang akan dihasilkan.

Poli vinil klorida (PVC) murni bersifat kaku dan rapuh, selain itu poli vinil klorida (PVC) juga tidak stabil terhadap panas dan sinar. Sedangkan dalam penggunaannya sering dibutuhkan sifat tertentu. Seperti lentur, fleksibel, kuat, tahan terhadap reaksi oksidasi, mempunyai harga yang murah, dan sebagainya. Untuk memenuhi sifat-sifat yang diinginkan ini maka ditambahkan bahan-bahan aditif pada poli vinil klorida (PVC). Bahan aditif yang digunakan jumlah dan jenisnya sangat bervariasi sesuai dengan kebutuhan.

Penambahan bahan aditif bertujuan untuk memperbaiki sifat-sifat yang dikehendaki pada produk akhir dan harus memenuhi syarat, antara lain harga rendah, mudah didapat, mudah dicampur, tahan terhadap panas, mempunyai sifat listrik yang baik, dan tidak menyebabkan korosi pada cetakan.

Jenis-jenis bahan aditif yang biasa digunakan pada pipa poli vinil klorida (PVC) adalah :

a. Zat penstabil

Zat penstabil berfungsi untuk menjaga kestabilan agar material tidak hangus selama proses pembuatan dan untuk mencegah dekomposisi plastik karena pengaruh panas, sinar ultraviolet, atau oksigen. Bahan penstabil ini ada dalam jumlah yang sangat kecil tetapi dapat berdifusi keluar dari plastik secara lambat. Pada plastik yang mengandung klorin seperti PVC (poli vinil klorida), senyawa logam berat seperti timbal, kadmium, atau timah sering digunakan sebagai stabiliser.

b. Zat pemlastis

Zat pemlastis berfungsi untuk menaikkan fleksibilitas, menurunkan titik leleh, dan menurunkan viskositas pada proses. Yang banyak digunakan dari golongan ftalat, ester alifatik dan fosfat (Billmenyer, 1984). Untuk pipa poli vinil klorida (PVC) biasanya digunakan dioktil ftalat. Laju difusi dari plastik tergantung pada suhu dan bahan yang kontak dengan plastik tersebut.



c. Pelumas

Pelumas berfungsi untuk memudahkan aliran dan mengeluarkan produk dari cetakan. Yang biasa digunakan adalah lilin, asam stearat, asam lemak, dan lain-lain.

d. Bahan pengisi

Bahan pengisi berfungsi untuk menambah kekerasan produk dan untuk menurunkan harga (Ejk, 1980). Beberapa bahan pengisi yang sering dipakai antara lain : kapas, asbes, CaCO_3 , BaSO_4 , ZnO , mika, grafit dan lain-lain.

e. Bahan penahan benturan

Dipakai bila diinginkan pipa yang tahan terhadap benturan, pemakaiannya terutama untuk pipa saluran gas.

f. Zat pelindung

Zat pelindung berfungsi untuk mencegah terjadinya perubahan warna akibat pengaruh sinar ultra violet (UV) yang dapat menimbulkan kerapatan (Atmajaya, 1993).

g. Zat warna

Zat warna berfungsi untuk memberikan warna pada produk agar kelihatan menarik, umumnya warna pipa abu-abu.

BAB III

DASAR TEORI

3.1 Kualitas pipa poli vinil klorida (PVC)

Salah satu PVC yang menjadi industri cukup besar adalah untuk pipa. Dengan berbagai modifikasi ternyata pipa PVC ini cukup kuat dan mempunyai beberapa kelebihan. Antara lain kuat tariknya tinggi sehingga baik untuk pipa saluran air minum ataupun saluran gas. Tidak mengalami karat sebagaimana pipa dari besi, dan titik pelunakannya tinggi. Bahan PVC murni tidak tahan terhadap sinar dan suhu tinggi, sehingga untuk penggunaan tertentu, pipa PVC perlu standar kualitas. Seperti untuk penggunaan pipa saluran air minum, pusat standarisasi LIPI mempunyai dewan standarisasi nasional yang menentukan standar kualitas pipa saluran air minum. Beberapa diantaranya adalah :

1. Tak diperbolehkan menggunakan bahan pemlastik karena akan dapat menyebabkan kerapuhan pada pipa dan pipa menjadi tidak tahan lama. Biasanya pipa yang mengandung bahan pemlastik titik pelunakannya menjadi rendah.
2. Kandungan PVC minimum 92,5 %, hal ini untuk mencegah penggunaan bahan pengisi yang berlebih. Penggunaan bahan pengisi yang berlebihan dapat menurunkan kuat tarik dan menaikkan kerapuhan pada pemakaian jangka panjang. Produk harus serba sama, tahan terhadap air dan tidak boleh terekstraksi oleh air.

3. Titik pelunakannya minimum adalah 76 °C.
4. Bau dan rasa tidak boleh terdeteksi.
5. Warna pipa adalah abu-abu, kecuali ada permintaan khusus. Permukaan luar dan dalam harus licin dan rata, dan tidak terdapat cacat yang berbahaya seperti retak, guratan, gumpalan, serta cacat lainnya.
6. Pipa harus lurus dan berpenampang bulat, bidang ujung pipa harus tegak lurus terhadap bidang sumbu pipa (SNI 0084-1987-A).

3.2 Metode ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu metode pemisahan dimana zat terlarut didistribusikan diantara dua pelarut yang tidak saling bercampur. Peristiwa pemisahan ini melibatkan pemindahan zat terlarut dari suatu pelarut ke pelarut lain. Apabila dua pelarut merupakan dua cairan yang tidak bercampur maka dikenal dengan ekstraksi cair-cair. Kesempurnaan pemisahan ini tergantung dari perbedaan kelarutan zat terlarut dalam kedua pelarut. Metode ini baik digunakan jika zat terlarut yang akan diekstrak lebih mudah larut (mempunyai kelarutan lebih besar) pada pelarut pengekstrak dari pada pelarut sebelumnya.

Pada pemisahan yang sempurna, semua zat yang diinginkan akan larut dalam satu pelarut dan semua zat yang tidak diinginkan akan larut pada pelarut yang lain. Akan tetapi peristiwa ini sangat jarang terjadi. Biasanya suatu zat cenderung berpindah dari satu pelarut ke pelarut yang lain dalam jumlah yang

tidak terlalu banyak, maka untuk meningkatkan efisiensi sebaiknya ekstraksi dilakukan berulang-ulang (PecSock,1968).

Selain ekstraksi cair-cair dikenal juga ekstraksi terhadap padatan. Ekstraksi ini biasanya digunakan untuk memisahkan zat tertentu yang ada dalam suatu padatan dengan suatu pelarut yang dapat melarutkan zat tertentu tersebut. Proses ekstraksi dikenal dengan ekstraksi soxhlet.

Ekstraksi soxhlet merupakan suatu proses ekstraksi yang berlangsung secara berulang-ulang dan teratur. Dalam ekstraksi soxhlet biasanya bahan yang akan diekstrak berupa padatan yang dibuat serbuk sehingga pelarutan menjadi lebih sempurna. Padatan yang berbentuk serbuk ini diletakkan pada pembungkus yang berpori (biasanya dibuat dari kertas saring). Pembungkus tersebut dimasukkan dalam alat ekstraksi soxhlet. Bagian bawah alat ini dihubungkan dengan labu yang berisi pelarut, sedang dibagian atas dihubungkan dengan pendingin (kondensor). Pelarut yang telah terkondensasi jatuh ke dalam ruangan soxhlet sampai batas tertentu. Maka secara otomatis pelarut yang telah membaaur dengan zat terlarut jatuh ke dalam labu pemanas, bercampur dengan pelarut yang lain.

Pemanasan diatur sehingga hanya pelarut murni yang teruapkan. Peristiwa ini berulang-ulang sehingga didapatkan ekstrak yang cukup sempurna. Permasalahan yang paling penting dalam ekstraksi adalah pemilihan pelarut yang tepat. Pelarut yang ideal harusnya bersifat inert, selektif terhadap zat-zat yang diinginkan saja, dan mempunyai titik didih yang cukup rendah sehingga mudah diuapkan.

Isolasi bahan aditif dari polimer dapat dilakukan dengan jalan ekstraksi menggunakan pelarut yang sesuai. Untuk mengambil bahan aditif dari PVC, menurut (Crompton,1989) dapat dilakukan dengan mengekstraksi bahan menggunakan pelarut dietil eter selama 4 jam, dilanjutkan dengan pelarut metanol selama 15 jam. Menurut Dewan Standarisasi Nasional LIPI, penentuan kadar bahan pemlastik dari pipa saluran air dapat dilakukan dengan mengekstrak 5 gr contoh dengan pelarut eter selama 6 jam.

Atas dasar pernyataan tersebut diatas, maka untuk mengetahui bahan aditif dari pipa merk W dan M, dalam hal ini *plasticizer* dari pipa tersebut dapat dilakukan dengan isolasi menggunakan pelarut eter.

3.3 Spektrofotometer infra merah

Pancaran infra merah pada umumnya mengacu pada bagian spektrum elektromagnet yang terletak diantara daerah tampak dan daerah gelombang mikro. Penggunaan spektrum infra merah untuk penentuan struktur senyawa organik biasanya antara $650\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$ ($15,4\text{-}2,5\text{ }\mu\text{m}$). Daerah dibawah frekuensi 650 cm^{-1} infra merah jauh dan daerah diatas frekuensi 4000 cm^{-1} dinamakan infra merah dekat. Letak puncak serapan dapat dinyatakan dalam satuan frekuensi ν (detik^{-1} atau Hz), panjang gelombang λ (μm), atau bilangan gelombang $\bar{\nu}$ (cm^{-1}) (Sudjadi, 1983).

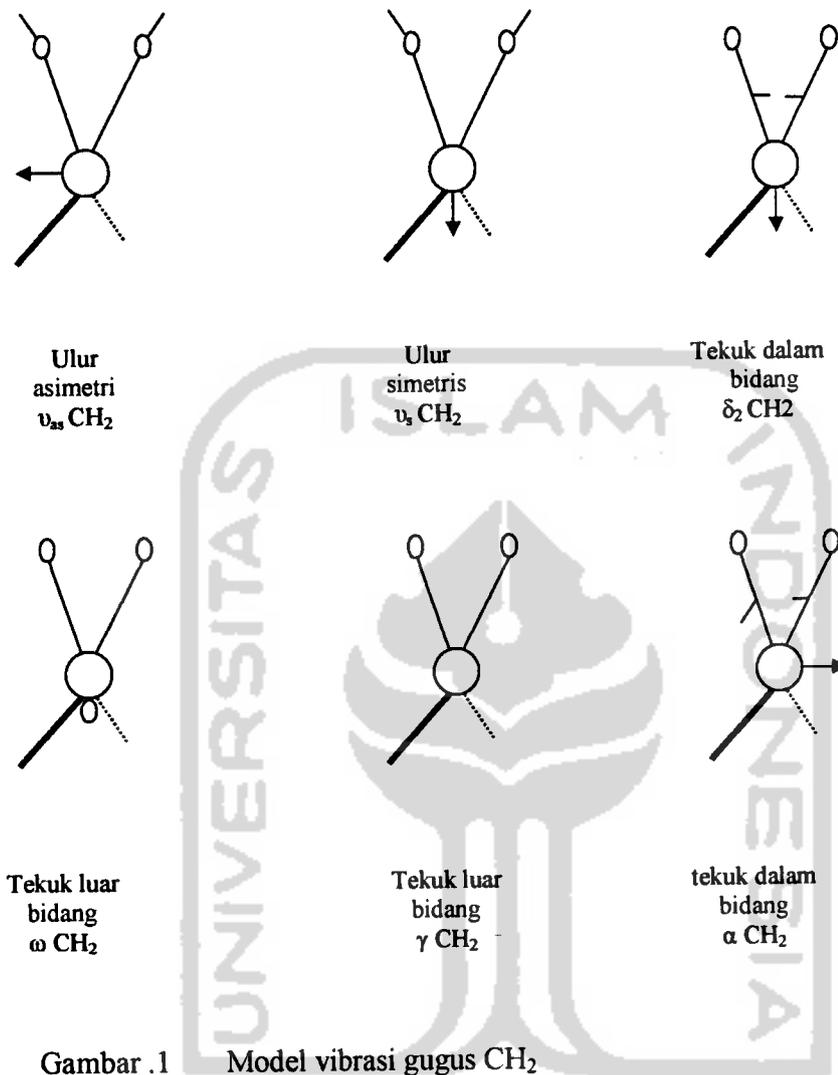
Pancaran infra merah yang serapannya kurang dari 100 cm^{-1} (panjang gelombang lebih dari $100\text{ }\mu\text{m}$), diserap oleh sebuah molekul organik dan diubah

menjadi energi putaran molekul, dimana spektrum molekul terdiri dari garis-garis tersendiri. Pancaran infra merah antara $10.000-10\text{ cm}^{-1}$ ($1-100\ \mu\text{m}$), diserap oleh sebuah molekul organik dan diubah menjadi energi getaran molekul, spektrum getaran tidak berupa garis-garis tapi getaran tampak sebagai pita-pita. Hal ini disebabkan perubahan energi getaran tunggal selalu disertai sejumlah perubahan energi putaran (Robert, 1986).

Kerapatan atau panjang gelombang penyerapan tergantung pada massa nisbi, tetapan gaya ikatan dan geometri atom-atomnya. Letak pita di dalam spektrum infra merah dinyatakan sebagai bilangan gelombang atau panjang gelombang. Satuan bilangan gelombang (cm^{-1}) lebih sering dipakai karena secara langsung berbanding dengan energi getarannya (Robert, 1986).

Terdapat dua macam gerakan molekul, yaitu getaran ulur dan getaran tekuk. Getaran ulur adalah suatu gerakan berirama disepanjang sumbu ikatan sehingga jarak antar atom bertambah atau berkurang. Getaran tekuk dapat terjadi karena perubahan sudut-sudut ikatan antara ikatan-ikatan pada sebuah atom, atau karena gerakan sebuah gugusan atom terhadap sisi molekul tanpa gerakan nisbi atom-atom di dalam gugusan (Robert, 1986).

Berbagai ragam ulur dan tekuk untuk gugus AX_2 muncul sebagai bagian dari molekul, misalnya gugus CH_2 dalam molekul karbohidrat seperti ditunjukkan dalam gambar .1 dibawah ini .



Penyebab spektrum infra merah menjadi rumit adalah timbulnya pita-pita “overtone” dalam spektrum infra merah suatu molekul pada nilai frekuensi yang dua atau tiga kali lebih besar dari pada nilai frekuensi pita serapan fundamental. Tetapi intensitas pita overtone ini biasanya kecil sehingga sering tidak terlihat. Penyebab kedua sehingga spektrum infra merah rumit adalah karena kedua jenis vibrasi ulur dan tekuk dapat saling melakukan antaraksi dengan menghasilkan dua pita yang frekuensinya kira-kira sama dengan jumlah selisih frekuensi-frekuensi

fundamental kedua jenis vibrasi tersebut. Tetapi intensitas pita kombinasi jumlah maupun pita kombinasi selisih biasanya kecil (Sudjadi, 1983).

Banyak faktor yang mempengaruhi frekuensi vibrasi suatu molekul dan biasanya tidak mungkin untuk meniadakan suatu pengaruh yang lain. Sebagai contoh, frekuensi vibrasi ulur C=O dalam keton RCOOCH₃ lebih rendah daripada dalam RCOCl. Apakah perubahan frekuensi ulur C=O disebabkan oleh perbedaan massa antara CH₃ dan Cl, atau disebabkan oleh pengaruh induksi dari Cl pada ikatan C=O atau barangkali ada interaksi penjodohan antara ikatan C=O dan C-Cl, atau disebabkan oleh adanya efek ruang yang mengubah sudut ikatan (Sudjadi, 1983).

Suatu ikatan C-H terisolasi hanya mempunyai satu frekuensi ulur, tetapi vibrasi ulur C-H dalam gugus CH₂ bergabung bersama-sama menghasilkan dua vibrasi penjodohan dari frekuensi yang berbeda dari antisimetri, ν_{anti} dan simetri. Vibrasi penjodohan setara dari gugus CH₃ mempunyai frekuensi yang berbeda dengan gugus CH₂ dan keempat vibrasi dapat dilihat pada spektrum resolusi tinggi dari senyawa yang mengandung gugus CH₃ dan CH₂ (Sudjadi, 1983).

Penjodohan vibrasi dapat terjadi antara dua ikatan yang bervibrasi dengan frekuensi hampir sama yang dihasilkan oleh ikatan yang cukup dekat letaknya dalam molekul itu. Vibrasi penjodohan keduanya dapat merupakan vibrasi fundamental, seperti dalam penjodohan vibrasi ulur gugus AX₂, atau vibrasi fundamental melakukan penjodohan dengan overtone dari vibrasi lainnya. Penjodohan yang belakang ini dinamakan resolusi fermi (Sudjadi, 1983).

Jumlah teoretik getaran dasar (kerapatan serapan) itu jarang teramati karena nada lipat (kelipatan sebuah frekuensi) dan nada gabung (jumlah dua getaran) menambah jumlah pita, sementara gejala-gejala lain mengurangi jumlah pita, antara lain yaitu :

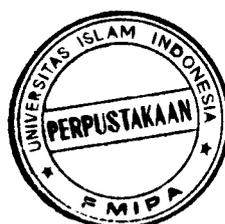
1. Kerapatan dasar yang terletak jauh diluar daerah 2,5-15 μm .
2. Pita dasar yang terlalu lemah untuk diamati.
3. Getaran dasar yang terletak begitu berdekatan sehingga menyatu.
4. Kehadiran pita yang degenerate milik serapan-serapan yang berkerapatan sama pada molekul yang bersimetri tinggi.
5. Kegagalan getaran dasar tertentu untuk muncul dalam infra merah karena kurangnya perubahan sifat dwikutub molekul.

Kerapatan ulur dapat didekati dengan penerapan hukum Hooke. Dalam penerapan hukum itu, dua atom dan ikatan yang menghubungkannya dianggap sebagai sebuah ayunan selaras yang tersusun oleh dua massa dan sebuah pegas. Persamaan yang diturunkan oleh hukum Hooke berikut ini menyatakan hubungan antara frekuensi ayunan, massa atom, dan tetapan gaya ikatan.

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m_1 m_2 (m_1 + m_2)}}$$

Dimana ν = frekuensi getaran (cm^{-1})

c = kecepatan cahaya (cm/detik)



k = tetapan yang berhubungan dengan kekuatan pegas (gaya suatu ikatan).

m_1 dan m_2 = massa dari dua atom (Hartomo, 1986).

Untuk mendekati frekuensi getaran uluran ikatan dengan hukum Hooke, haruslah diperhitungkan sumbangan nisbi kekuatan ikatan dan massa atom. Pada umumnya gugus-gugus fungsi yang mempunyai sebuah dwikutub yang kuat, menaikkan penyerapan di dalam infra merah (Robert, 1986).

Ada berbagai cara pengolahan cuplikan untuk spektrometri infra merah. Cara yang digunakan tergantung pada jenis cuplikan yang digunakan, apakah itu berupa gas, cairan, atau padatan. Gaya inter molekuler berubah nyata dari bentuk padatan ke bentuk cairan atau gas. Dan spektrum infra merah biasanya menunjukkan pengaruh dari perbedaan ini dalam bentuk pergeseran frekuensi atau pita tambahan (Sudjadi, 1983).

Untuk sampel berupa padatan dikenal ada tiga cara pengolahan sampel yaitu lempeng kalium bromida, "mull", dan lapisan tipis. Padatan dapat juga ditetapkan sebagai larutan, tetapi spektrum larutan mempunyai rupa yang berbeda dengan spektrum padatan. Karena gaya inter molekuler berubah (Sudjadi, 1983).

Lempeng kalium bromida dibuat dengan menggerus cuplikan (0,1-2,0 % berat) dengan kalium bromida dalam mortir agar dan kemudian ditekan sehingga diperoleh sebuah lempeng transparan. Kalium bromida yang digunakan harus kering dan dianjurkan pengerusannya dilakukan dibawah lampu infra merah untuk mencegah kondensasi uap air, yang memberikan serapan lebar pada 3500 cm^{-1} .

Spektrum yang dihasilkan sering mempunyai pita serapan pada 3448 cm^{-1} dan 1639 cm^{-1} yang disebabkan oleh air yang diserap (Sudjadi, 1983).

Mull atau pasta dibuat dengan mengerus cuplikan sehingga halus, kemudian dicampur dengan satu atau dua tetes minyak hidrokarbon berat (Nujol) sehingga merupakan pasta. Mull Nujol ini kemudian dipindahkan ke lempeng natrium klorida. Lempeng natrium klorida dua diletakkan di atas Mull dan ditekan sehingga merupakan lapisan tipis dan rata diantara kedua lempeng tersebut. Jika spektrum serapan Nujol mengganggu karena jatuh bersamaan dengan pita serapan cuplikan maka sebagai pengganti Nujol dapat digunakan flourolube atau heksaklorobutadiena (Sudjadi, 1983).

Syarat utama untuk memperoleh spektrum yang baik dengan cara ini adalah bahwa ukuran partikel zat padat yang disuspensikan harus lebih kecil daripada panjang gelombang yang digunakan. Jika syarat ini tidak terpenuhi maka sebagian besar sinar akan dihamburkan oleh partikel yang besar itu (Sudjadi, 1983).

Lapisan tipis padatan cuplikan pada lempeng natrium klorida dapat diperoleh dengan meneteskan larutan cuplikan pada permukaan lempeng natrium klorida. Karena pelarut yang digunakan mudah menguap maka akan didapatkan lapisan tipis pada lempeng natrium klorida (Sudjadi, 1983).

Cuplikan padat dapat dilarutkan dalam pelarut seperti karbon tetraklorida, karbon disulfida atau kloroform. Ke dalam sel larutan yang mempunyai jendela transparan dengan alat pengatur ketebalan dimasukkan 1-5 % larutan. Tebal sel

biasanya antara 0,1-1,0 mm. Sel kedua yang berisi pelarut murni diletakkan dalam berkas baku, sehingga serapan yang disebabkan oleh pelarut ditiadakan dan diperoleh spektrum serapan dari cuplikan saja (Sudjadi, 1983).

Salah satu keuntungan dari larutan encer ialah bahwa spektrum yang diperoleh mempunyai kedapat ulang yang tinggi. Selain itu dengan mengatur konsentrasi dan tebal sel maka bentuk dan pita serapan yang penting dapat ditonjolkan dengan jelas (Sudjadi, 1983).

Dengan pengujian sejumlah besar senyawa yang telah diketahui mengandung suatu gugus fungsi maka dapat dibuat serapan infra merah yang dikaitkan dengan gugus fungsi dan dapat juga ditaksir daerah frekuensi dimana setiap serapan muncul.

Beberapa hal umum yang perlu diperhatikan dalam identifikasi gugus fungsi :

- a. Serapan di atas 1400 cm^{-1} dan di bawah 900 cm^{-1} lebih diperhatikan. Daerah sidik jari $900\text{-}1400\text{ cm}^{-1}$ mengandung banyak serapan yang tidak dikenal.
- b. Frekuensi-frekuensi dari suatu gugus lebih berguna dari pada pita serapan tunggal. Dengan kata lain, suatu gugus fungsi yang memberikan banyak pita serapan karakteristik biasanya dapat diidentifikasi lebih tepat dari pada suatu gugus yang hanya memberikan satu serapan karakteristik. Keton (ulur $\text{C}=\text{O}$ dan ulur $\text{C}-\text{O}$) lebih sukar diidentifikasi dari pada ester

(ulur C=O dan ulur C-O). Sedangkan ester lebih sukar diidentifikasi dari pada amina (ulur C=O, ulur N-H, tekuk N-H dan sebagainya).

- c. Tidak adanya serapan karakteristik lebih jelas dari pada ada serapan.
- d. Senyawa bergugus fungsi berjumlah banyak akan memperlihatkan serapan yang terpisah kecuali terjadi interaksi.
- e. Frekuensi yang ditunjukkan secara grafik pada data korelasi tidak memperhitungkan tentang perkecualian pada molekul spesifik. Keadaan dimana terjadi pergeseran frekuensi diluar jangkauan
- f. Data korelasi yang disajikan dalam bentuk grafik cukup seksama untuk identifikasi gugus. Frekuensi pita tidak mudah diukur lebih seksama dari pada 5 cm^{-1} pada alat yang murah (Sudjadi, 1983).

Analisis infra merah dari senyawa yang sama sekali tidak diketahui memerlukan beberapa waktu untuk mencari hubungan umum yang ada. Kerangka karbon harus diperhatikan lebih awal, dilihat apakah menunjukkan alkana, alkena, alkuna dan aromatik dengan menggunakan ulur C-H, tekuk C-H dan berbagai frekuensi ulur ikatan C-C. Data dari spektrum resonansi magnet proton akan sangat membantu.

Dicari ulur C=O, jika ada, hal ini dapat dihubungkan dengan ulur C-H dalam aldehida, ulur N-H dalam amina, ulur C-O dalam ester dan seterusnya. Sepanjang frekuensi yang terdapat dalam data dapat dipakai untuk spektrum yang diperoleh dari cuplikan sebagai lapisan tipis, lempeng KBr atau mull Nujol.

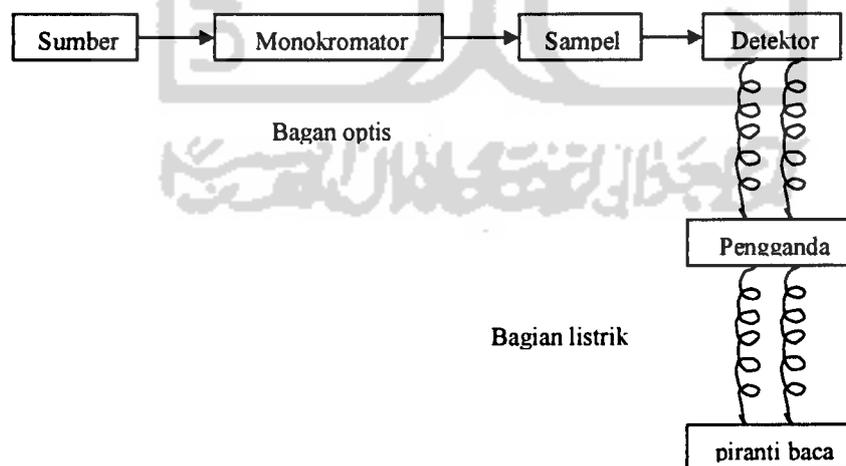
Kebanyakan spektra didapatkan dengan keadaan ini. Spektrum dari larutan encer akan menghasilkan pergeseran frekuensi yang nyata (Sudjadi, 1983).

3.4 Instrumen spektrofotometer infra merah

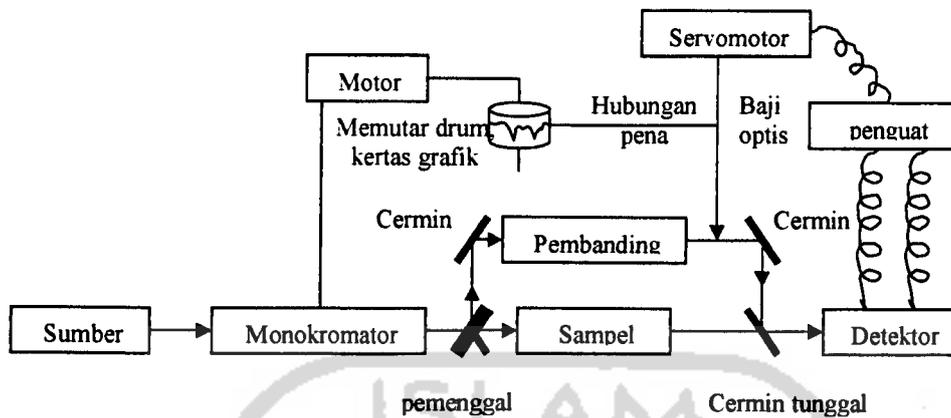
Komponen dasar spektrometer infra merah sama dengan UV-tampak, tetapi sumber, detektor, dan optiknya sedikit berbeda. Mula-mula sinar infra merah dilewatkan melalui sampel dan larutan pembanding, kemudian dilewatkan pada monokromator untuk menghilangkan sinar yang tidak diinginkan (*stray radiation*). Berkas ini kemudian didispersikan melalui prisma atau *grating*. Dengan melewatkannya melalui slit, sinar tersebut dapat difokuskan pada detektor. Alat infra merah umumnya dapat merekam sendiri absorbansinya secara tepat. Temperatur dan kelembapan ruang harus dikontrol. Kelembapan maksimum yang diperbolehkan adalah 50 %. Jika kelembapan melebihi batas tersebut, permukaan prisma dan sel alkali halida akan menjadi suram. perubahan suhu akan berpengaruh pada ketepatan dan kalibrasi panjang gelombang. Karena alasan-alasan di atas tersebut, maka alat berkas ganda lebih populer dibanding berkas tunggal (Khopkar, 1990).

Sumber radiasi yang paling umum digunakan adalah Nernst yang dibuat dari oksida-oksida zirkonium itrium, berupa batang berongga dengan diameter 2 mm dan panjang 30 mm. Batang ini dipanaskan sampai 1500-2000 °C dan akan memberikan radiasi di atas 7000 cm^{-1} . Sumber ini memuaskan untuk daerah $>15\ \mu$ sebagai *output* energi radiasi (Khopkar, 1990).

Untuk jenis-jenis instrumen yang digunakan, umumnya ada dua macam instrumen, yaitu untuk analisis kualitatif dan untuk analisis kuantitatif. Karena kompleksnya spektrum infra merah, maka mutlak perlu adanya rekorder. Umumnya alat infra merah menggunakan berkas ganda, yang dirancang lebih sederhana dari pada berkas tunggal. Untuk pengukuran kuantitatif, model berkas ganda kurang begitu memuaskan, karena adanya gangguan dari sirkit elektronik yang rumit, dan pengaturan titik nol besar kemungkinan akan menyebabkan kesalahan yang berasal dari rancangan optis nol. Oleh karena itu digunakan beberapa peralatan mekanis untuk mendapatkan pengaturan titik nol yang besar. Kesalahan yang demikian dapat diabaikan untuk pengukuran kualitatif. Biasanya model non dispersi atau model filler digunakan untuk pengukuran kuantitatif, misalnya analisis CO dari udara dilakukan dengan model dispersi yang disebut infra merah filler fotometer dengan nichrome sebagai sumber yang transmisi radiasinya diantara 3000 dan 750 cm^{-1} (Khopkar, 1990).



Gambar .2 Diagram blok spektrofotometer berkas tunggal



Gambar .3 Diagram blok spektrofotometer berkas ganda

3.5 Hipotesis

1. Uji ketahanan pipa paralon dapat dilakukan dengan menggunakan larutan asam dan basa
2. Bahan aditif organik yang ditambahkan dapat diisolasi menggunakan metode ekstraksi pelarut dan diidentifikasi menggunakan metode spektrofotometri infra merah.
3. Penetapan kandungan PVC murni dapat dilakukan dengan menggunakan metode titrasi volumetri.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Bahan penelitian

1. Pipa paralon merk M dan W
2. Larutan Natrium Hidroksida 5 %
3. Larutan Natrium Hidroksida 10 %
4. Larutan Asam Sulfat 5 %
5. Larutan Asam Sulfat 10 %
6. Larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$
7. Larutan HNO_3
8. Larutan AgNO_3 1 M
9. Larutan KNO_3
10. Larutan NH_4CNS 1 M
11. Pelarut Eter
12. Aquades

4.2 Alat penelitian

1. Spektrofotometer Infra Merah

2. Cawan porselin
3. Evaporator Buchii
4. Desikator
5. Ekstraktor Soxhlet
6. Tungku pemanas
7. Alat-alat gelas
8. Kertas lakmus
9. Kertas saring

4.3 Cara penelitian

4.3.1 Uji ketahanan pipa paralon terhadap asam dengan variasi suhu

Sebanyak 5 gram serbuk pipa paralon yang telah digerus ditimbang dan dimasukkan dalam 20 ml larutan H_2SO_4 5 %. Kemudian diaduk pada suhu kamar ($27\text{ }^\circ\text{C}$) setelah itu disaring dan dikeringkan, kemudian beratnya ditimbang. Dilakukan variasi suhu $50\text{ }^\circ\text{C}$, $75\text{ }^\circ\text{C}$, $100\text{ }^\circ\text{C}$. Dengan cara yang sama, dilakukan penelitian dengan H_2SO_4 10 %.

4.3.2 Uji ketahanan pipa paralon terhadap basa dengan variasi suhu

Sebanyak 5 gram serbuk pipa paralon yang telah digerus ditimbang dan dimasukkan dalam 20 ml larutan $NaOH$ 5 %. Kemudian diaduk pada suhu kamar

(27 °C) setelah itu disaring dan dikeringkan, kemudian beratnya ditimbang. Dilakukan variasi suhu 50 °C, 75 °C, 100 °C. Dengan cara yang sama, dilakukan penelitian dengan NaOH 10 %.

4.3.3 Penetapan kadar PVC sebagai Vinil Klorida

Sebanyak 5 gram serbuk pipa paralon dan ditempatkan dalam cawan porselin, kemudian ditimbang juga Ca(OH)_2 1 M + KNO_3 1 M dengan perbandingan (10 : 1) setelah itu dimasukkan juga dalam cawan porselin dan dipanaskan selama 2 jam. Setelah dingin dimasukkan ke dalam gelas piala yang diberi kaca arloji sebagai penutupnya. Ditambahkan dengan aquades sebanyak 75 ml dan HNO_3 1M sebanyak 20 ml serta 25 ml AgNO_3 1 M, kemudian dipanaskan sampai terjadi gumpalan berwarna sedikit lembayung dan endapan dibiarkan turun. Filtrat disaring dan ditampung dalam erlenmeyer selanjutnya endapan dicuci beserta kertas saring dengan aquades sampai tidak terjadi reaksi asam, dites dengan menggunakan lakmus. Filtrat kemudian dititrasi dengan menggunakan larutan NH_4CNS 1 M sampai berwarna merah muda. Setelah itu dilakukan penetapan blanko.

4.3.4 Penentuan kadar *plasticizer*

Sebanyak 15 gram pipa paralon yang telah digerus ditimbang dan dibungkus dengan kertas saring kemudian dimasukkan dalam ekstraktor Soxhlet selama 6 jam dengan menggunakan 180 ml pelarut eter. Hasil ekstraksi dipisahkan dan pelarut diuapkan dengan evaporator Buchii. Endapan yang



diperoleh dikeringkan dalam desikator, selanjutnya ditimbang berat plasticizer dan dianalisis dengan Spektrofotometer Infra Merah.



BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Uji ketahanan pipa paralon terhadap asam dengan variasi suhu

Pipa poli vinil klorida (PVC) yang biasa digunakan sebagai saluran air minum maupun untuk saluran buangan, dalam interaksinya dengan lingkungan akan memberikan pengaruh pada ketahanan dari pipa tersebut baik terhadap kondisi cairan yang mengalir di dalamnya maupun pengaruh dari luar pipa seperti benturan dan sinar.

Pada tabel .1 terlihat pengaruh dari asam terhadap ketahanan pipa paralon merk M dan W, asam yang digunakan adalah H_2SO_4 5 %, di mana pipa dimasak pada suhu yang bervariasi.

Tabel .1 Ketahanan pipa M dan W terhadap H_2SO_4 5 %

Volume (ml)	Variasi suhu (°C)	Massa sebelum penambahan (g)	Massa setelah penambahan (g)	
			M	W
20	27	5,000	5,072	5,023
20	50	5,000	5,141	5,144
20	75	5,000	5,250	5,172
20	100	5,000	5,283	5,245

Dari tabel terlihat bahwa terjadi penambahan massa dari pipa merk M pada suhu yang berbeda. Massa dari pipa merk M semakin bertambah dengan

kenaikan suhu, penambahan massa dari pipa masih sesuai dengan yang ditetapkan SNI 0084-1987-A yaitu tidak lebih dari 0,316 gram dari massa sampel. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa H_2SO_4 5 % dapat memberikan pengaruh terhadap ketahanan pipa merk M, yaitu terjadi penambahan massa dari sampel mula-mula. Begitu juga dengan pipa merk W, massa dari sampel semakin bertambah dengan kenaikan suhu. Peningkatan massa yang terjadi pada pipa merk W masih sesuai dengan ketentuan SNI 0084-1987-A yaitu tidak lebih dari 0,316 gram dari massa sampel. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa H_2SO_4 5 % dapat memberikan pengaruh terhadap ketahanan pipa merk W yaitu dengan terjadinya penambahan massa dari sampel mula-mula.

Pada tabel .2 terlihat pengaruh dari H_2SO_4 10 % terhadap ketahanan pipa merk M dan W, dimana pipa tersebut dimasak pada suhu yang bervariasi.

Tabel.2 Ketahanan pipa M dan W terhadap H_2SO_4 10 %

Volume (ml)	Variasi suhu (°C)	Massa sebelum penambahan (g)	Massa setelah penambahan (g)	
			M	W
20	27	5,000	5,073	5,273
20	50	5,000	5,295	5,282
20	75	5,000	5,310	5,292
20	100	5,000	5,311	5,310

Dari tabel terlihat bahwa pada pipa merk M terjadi penambahan massa, penambahan massa dari pipa merk M akan semakin meningkat dengan kenaikan suhu. Penambahan massa ini masih sesuai dengan yang ditetapkan SNI 0084-1987-A yaitu tidak lebih dari 0,316 gram. Dengan demikian dapat disimpulkan

bahwa asam H_2SO_4 10 % akan memberikan pengaruh terhadap ketahanan pipa merk M, yaitu terjadi penambahan massa dari massa sampel mula-mula. Bila dibandingkan dengan pipa merk M yang dipanaskan dengan menggunakan asam H_2SO_4 5 %, penambahan massa dari sampel lebih kecil. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi dari asam juga berpengaruh terhadap peningkatan massa dari pipa merk M.

Dari tabel terlihat bahwa penambahan massa yang terjadi setelah pipa merk W dimasak menggunakan H_2SO_4 10 % masih sesuai dengan ketentuan SNI 0084-1987-A yaitu tidak lebih dari 0,316 gram. Massa semakin meningkat dengan kenaikan suhu pemanasan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa H_2SO_4 10 % akan memberikan pengaruh terhadap ketahanan pipa merk W yaitu terjadi penambahan massa dari massa sampel mula-mula. Bila dibandingkan dengan pemanasan menggunakan H_2SO_4 5 % penambahan massa yang terjadi dari pipa merk W lebih kecil, ini berarti konsentrasi dari asam berpengaruh terhadap ketahanan pipa.

Dapat disimpulkan bahwa asam akan dapat mempengaruhi massa dari poli vinil klorida (PVC), yaitu akan menyebabkan peningkatan dari massa poli vinil klorida (PVC). Dari tabel terlihat ada sedikit perbedaan peningkatan massa dari kedua merk pipa tersebut. Semakin besar konsentrasi asam, maka massa dari pipa akan semakin meningkat, begitu juga dengan suhu, semakin besar suhu pemanasan, massa dari pipa akan semakin meningkat.

Peningkatan massa dari masing-masing pipa dipengaruhi oleh jenis bahan aditif yang ditambahkan pada pipa tersebut. Dengan adanya penambahan zat

aditif tersebut diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan memperbaiki sifat dasar dari pipa. Menurut Dewan Standarisasi Nasional, kadar poli vinil klorida sebagai bahan dasar dari pipa tidak boleh kurang 92,5 %, ini berarti penambahan bahan-bahan aditif tidak boleh lebih dari 7,5 %. Penambahan bahan-bahan aditif yang berlebihan akan menyebabkan kerapuhan pada pipa, sehingga menurunkan kualitas dari pipa tersebut. Uji ketahanan yang dilakukan pada kedua pipa merk M dan W tersebut menggunakan asam, berpengaruh pada peningkatan massa dari pipa merk M dan W, dimana penambahan massa dari kedua merk pipa tersebut masih sesuai dengan yang ditetapkan oleh Dewan Standarisasi Nasional, yaitu tidak melebihi 0,316 dari massa mula-mula.

Poli vinil klorida (PVC) tahan terhadap asam serta tidak terbakar, akan tetapi poli vinil klorida (PVC) tidak mantap terhadap panas dan cahaya, hal ini akan menyebabkan terjadinya perubahan warna dari pipa tersebut, karena panas akan menyebabkan pelepasan dari HCl. Pemanasan pada pipa merk M dan W menggunakan H_2SO_4 5 % dan H_2SO_4 10 % dengan suhu yang bervariasi ternyata mempengaruhi massa dari pipa tersebut yaitu terjadi penambahan massa dari massa sampel mula-mula, ini berarti pipa tersebut tidak mantap terhadap asam dan panas.

5.2 Uji ketahanan pipa paralon terhadap basa dengan variasi suhu

Pipa PVC biasa digunakan untuk saluran air, gas maupun buangan yang lain. Lingkungan dimana pipa digunakan akan memberikan pengaruh terhadap

ketahanan pipa. Pada tabel. 3 terlihat pengaruh NaOH 5 % terhadap ketahanan pipa paralon merk M dan W yang dipanaskan dalam berbagai suhu.

Tabel .3 Ketahanan pipa M dan W terhadap NaOH 5 %

Volume (ml)	Variasi suhu (°C)	Massa sebelum penambahan (g)	Massa setelah penambahan (g)	
			M	W
20	27	5,000	5,242	5,223
20	50	5,000	5,142	5,093
20	75	5,000	5,013	5,013
20	100	5,000	4,988	4,988

Dari tabel terlihat pengaruh dari NaOH 5 % terhadap pipa merk M, massa dari pipa akan bertambah dari massa sampel mula-mula. Semakin besar suhu pemanasan, penambahan massa dari pipa merk M akan semakin kecil. Pada suhu 100 °C terjadi pengurangan massa dari sampel mula-mula, yaitu sebesar 0,012 gram dari massa sampel mula-mula, pengurangan massa yang terjadi masih sesuai dengan SNI 0084-1987-A yaitu tidak lebih dari 0,013 gram dan penambahan massa yang terjadi juga masih sesuai dengan ketentuan SNI 0084-1987-A yaitu penambahan massa tidak boleh lebih dari 0,316 gram.

Dari tabel terlihat pengaruh dari NaOH 5 % terhadap ketahanan pipa merk W, dimana terjadi penambahan dan pengurangan massa dari sampel mula-mula. Semakin besar suhu pemanasan, penambahan massa dari sampel akan semakin kecil, pada suhu 100 °C terjadi pengurangan massa dari sampel mula-mula.

Pengurangan massa dari sampel adalah sebesar 0,012 gram dari massa sampel mula-mula. Pengurangan dan penambahan massa yang terjadi pada pipa merk W tidak berbeda jauh dengan yang terjadi pada pipa merk M. Pengurangan massa yang terjadi dari pipa merk W masih sesuai dengan SNI 0084-1987-A, yaitu tidak lebih dari 0,013 gram, dan penambahan massa yang terjadi tidak lebih dari 0,316 gram. Dapat disimpulkan bahwa NaOH 5 %, dapat mempengaruhi massa pipa merk M dan W. Dimana terjadi pengurangan massa yang sama besarnya, yaitu sebesar 0,012 gram dari sampel mula-mula. Penambahan massa yang terjadi pada kedua merk pipa juga tidak berbeda jauh

Tabel. 4 memperlihatkan pengaruh dari NaOH 10 % terhadap ketahanan pipa paralon merk M dan W yang dipanaskan pada suhu yang berbeda-beda.

Tabel. 4 Ketahanan pipa M dan W terhadap NaOH 10 %

Volume (ml)	Variasi suhu (°C)	Massa sebelum penambahan (g)	Massa setelah penambahan (g)	
			M	W
20	27	5,000	5,320	5,312
20	50	5,000	5,174	5,083
20	75	5,000	5,081	5,065
20	100	5,000	4,998	4,999

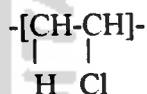
Dari tabel terlihat pengaruh dari NaOH 10 % terhadap ketahanan pipa merk M. Dimana terjadi penambahan dan pengurangan massa dari sampel mula-mula. Semakin besar suhu pemanasan, penambahan massa yang terjadi semakin kecil. Pada suhu 100 °C terjadi pengurangan massa sampel yaitu sebesar 0,002 gram dari massa sampel mula-mula. Penambahan massa yang terjadi pada pipa

merk M setelah dipanaskan dengan NaOH 10 %, masih sesuai dengan yang ditetapkan oleh SNI 0084-1987-A, yaitu penambahan massa yang terjadi tidak lebih dari 0,316 gram dari massa sampel mula-mula, namun disini terjadi penambahan massa yang lebih besar dari yang ditetapkan, yaitu pada pemanasan dengan suhu 27 °C, hal ini disebabkan karena sampel yang ditimbang kurang kering. Pengurangan massa yang terjadi juga tidak lebih dari 0,013 gram dari massa sampel mula-mula. Bila dibandingkan pemanasan pipa paralon merk M dengan NaOH 5 %, penambahan massa yang terjadi pada pemanasan dengan menggunakan NaOH 10 % lebih besar, dan pengurangan massa yang terjadi lebih kecil. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi dari basa mempengaruhi besar kecilnya penambahan dan pengurangan massa dari sampel.

Dari tabel terlihat pengaruh dari NaOH 10 % terhadap ketahanan pipa paralon merk W. Dimana terjadi penambahan dan pengurangan massa sampel dari massa mula-mula. Semakin besar suhu pemanasan, penambahan massa yang terjadi semakin kecil, bahkan pada suhu 100 °C terjadi pengurangan massa sampel. Pengurangan yang terjadi sebesar 0,001 dari massa sampel mula-mula. Penambahan dan pengurangan massa yang terjadi masih sesuai dengan yang ditetapkan SNI 0084-1987-A, yaitu penambahan massa tidak lebih dari 0.316 gram dari massa mula-mula, dan pengurangan sampel yang terjadi juga tidak lebih dari 0,013 gram dari massa sampel. Penambahan dan pengurangan massa yang terjadi pipa merk M dan W tidak jauh berbeda. Penambahan massa yang terjadi dengan pemanasan menggunakan NaOH 10 % lebih besar bila dibandingkan dengan pemanasan menggunakan NaOH 5 %. Dengan demikian dapat diambil

kesimpulan bahwa konsentrasi dari basa akan mempengaruhi besar kecilnya penambahan dan pengurangan massa yang terjadi.

Dilihat dari strukturnya PVC merupakan senyawa halo alkana, senyawa ini mempunyai gugus penarik elektron yaitu dari atom klorida yang terikat pada atom C sekunder. Sehingga atom H yang ada disebelahnya akan cenderung bersifat asam, dimana atom Cl merupakan gugus pergi jika ada nukleofil yang cukup kuat untuk menggantikannya. Sehingga pada senyawa ini ada kemungkinan terjadinya reaksi jika di dalam sistem ini terdapat nukleofil atau basa.

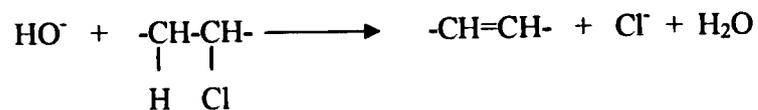


Kemungkinan reaksi ini adalah reaksi substitusi dan reaksi eliminasi (Fessenden & Fessenden, 1982). Secara sederhana persamaan reaksinya dapat ditulis sebagai berikut :

1. Reaksi Substitusi



2. Reaksi Eliminasi



Pada umumnya reaksi eliminasi pada poli vinil klorida (PVC) terjadi pada suhu yang tinggi (Urbanski, 1977). Penggunaan poli vinil klorida (PVC) sebagai

saluran air, baik sebagai saluran air minum maupun saluran air buangan, dapat mempengaruhi perubahan struktur maupun komposisi dari pipa sehingga berpengaruh terhadap ketahanan pipa. Meskipun dalam penggunaannya pipa tidak dalam bentuk serbuk tetapi memungkinkan untuk dapat terjadinya reaksi meskipun relative kecil. Tetapi dalam pemakaiannya yang lama ada kemungkinan pipa menjadi aus (rapuh). Karena di dalam air juga mungkin terdapat nukleofil maupun senyawa-senyawa lain yang membuat air tidak lagi netral dan murni.

Poli vinil klorida (PVC) tidak stabil terhadap suhu tinggi dan sinar, pada proses termal biasanya poli vinil klorida (PVC) sudah akan terhidroklorinasi, yang akan menghasilkan HCl yang sangat beracun (Burrows, dkk, 1995). Hal ini tentu berbahaya dalam penggunaannya, seperti untuk saluran air minum.

Dengan adanya penambahan bahan aditif diharapkan dapat mempengaruhi sifat dasar dari poli vinil klorida (PVC), seperti penambahan zat penstabil. Untuk mengetahui ketahanan dari pipa tersebut dilakukan pengujian terhadap pengurangan atau penambahan massa dari pipa paralon merk M dan W dengan cara pemanasan menggunakan basa, dimana digunakan NaOH 5 % dan NaOH 10 % dengan variasi suhu. Dilihat dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa pipa paralon merk M dan W sama-sama mengalami pengurangan massa pada suhu 100 °C. Namun pengurangan massa yang terjadi masih sesuai dengan ketentuan Dewan Standardisasi Nasional. Sedangkan pemanasan pada suhu 27 °C, 50 °C, dan 75 °C terjadi penambahan massa dari kedua merk pipa paralon tersebut. Dimana

penambahan tersebut sesuai juga dengan ketentuan dari Dewan Standarisasi Nasional.

5.3 Penetapan kadar PVC sebagai vinil klorida

Bahan utama dari pipa adalah poli vinil klorida (PVC), disamping itu ditambahkan juga bahan-bahan aditif yang berfungsi untuk meningkatkan kualitas dari pipa. Untuk mengetahui seberapa besar kandungan poli vinil klorida pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap dua merk pipa yaitu M dan W. Dimana masing-masing merk tentunya mempunyai kadar poli vinil klorida (PVC) yang berbeda-beda.

Dari hasil penelitian ini, diketahui pada pipa merk M kadar poli vinil kloridanya sebesar 93,125 % dan pada pipa merk W sebesar 93,875 %. Ini berarti kandungan poli vinil klorida dari kedua merk pipa tersebut masih sesuai dengan yang ditetapkan oleh SNI 0084-1987-A yaitu minimum sebesar 92,5 %. Tabel dibawah ini menunjukkan kadar dari kedua merk pipa tersebut.

Tabel .5 Kadar poli vinil klorida pada pipa M dan W

Sampel	Kadar PVC (%)
M	93,125
W	93,875



Penambahan bahan-bahan aditif yang berlebihan dapat menurunkan kualitas dari pipa, akan menyebabkan kerapuhan pada pipa dan waktu pemakaiannya menjadi berkurang. Pipa yang kelebihan bahan-bahan aditif akan menjadi rapuh dan tidak tahan terhadap asam dan basa serta suhu yang tinggi.

5.4 Penentuan kadar *plasticizer*

Penggunaan bahan aditif dalam pipa poli vinil klorida (PVC) dapat memperbaiki sifat bahan baku sehingga diperoleh sifat-sifat yang dikehendaki pada produk akhir, antara lain untuk memperbaiki kekuatan, fleksibilitas, tahan terhadap bahan-bahan kimia, meningkatkan kekerasan pipa dan untuk menurunkan harga jual. Untuk melihat dan menentukan bahan aditif organik yang ditambahkan dalam polimer seperti dalam pipa poli vinil klorida (PVC), polimer diekstraksi dengan menggunakan pelarut tertentu kemudian dianalisis dengan spektrofotometer infra merah.

Bahan aditif dapat dipisahkan dari polimer pipa secara kuantitatif dengan menggunakan ekstraksi soxhlet. Keberhasilan prosedur ini tergantung dari pemilihan pelarut. Dalam penelitian ini, pelarut yang digunakan adalah dietil eter. pelarut ini merupakan pelarut bagi sebagian besar bahan-bahan aditif yang ditambahkan dalam poli vinil klorida (PVC) serta tidak dapat melarutkan poli vinil klorida, sehingga memungkinkan untuk dapat mengambil semua bahan aditif yang organik yang ditambahkan. Disamping itu dietil eter mempunyai titik didih yang rendah sehingga mudah diuapkan.

Setelah diekstraksi selama 6 jam, hasil ekstraksi dipisahkan dengan menguapkan pelarutnya dan diperoleh endapan berwarna putih yang merupakan bahan-bahan aditif yang ditambahkan dalam pipa poli vinil klorida (PVC).

Hasil ekstraksi pipa merk M dan W dengan pelarut dietil eter ditunjukkan pada tabel .6 berikut ini :

Tabel .6 Kadar Bahan Aditif pada pipa M dan W

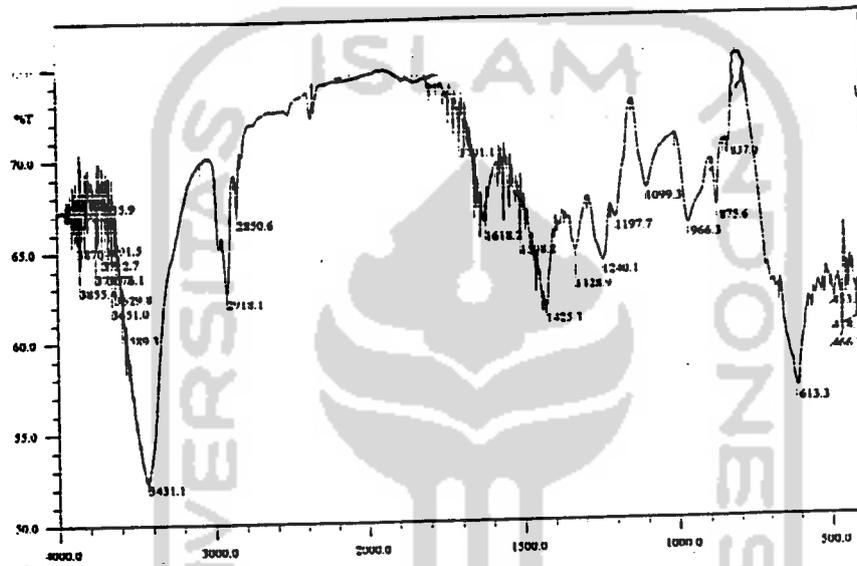
Sampel	Pelarut	Aditif dalam pelarut (%)
M	Dietil eter	1,40
W		1,67

Dari tabel diatas terlihat bahwa bahan aditif hasil ekstraksi pipa poli vinil klorida merk M dan W dengan menggunakan pelarut dietil eter masing-masing adalah 1,40 % dan 1,67 %. Untuk mengetahui jenis bahan aditif yang ditambahkan tersebut, maka masing-masing hasil ekstraksi dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer infra merah.

5.5 Perbandingan spektra infra merah sebelum dan sesudah ekstraksi

Bahan utama untuk pembuatan pipa adalah poli vinil klorida (PVC). Selain itu ditambahkan juga bahan-bahan aditif, yaitu bahan aditif organik dan bahan aditif anorganik. Dimana dalam penelitian ini dilakukan penentuan jenis bahan aditif organik yang ada dalam kedua merk pipa tersebut. Bahan-bahan

organik yang ditambahkan ke dalam pipa dipisahkan dengan ekstraksi soxhlet. Untuk mengetahui jenis bahan aditif yang ditambahkan pada poli vinil klorida (PVC) hasil ekstraksi diidentifikasi dengan spektrofotometer infra merah, spektra infra merah untuk pipa merk M sebelum diekstrak dapat dilihat pada gambar. 4 berikut.

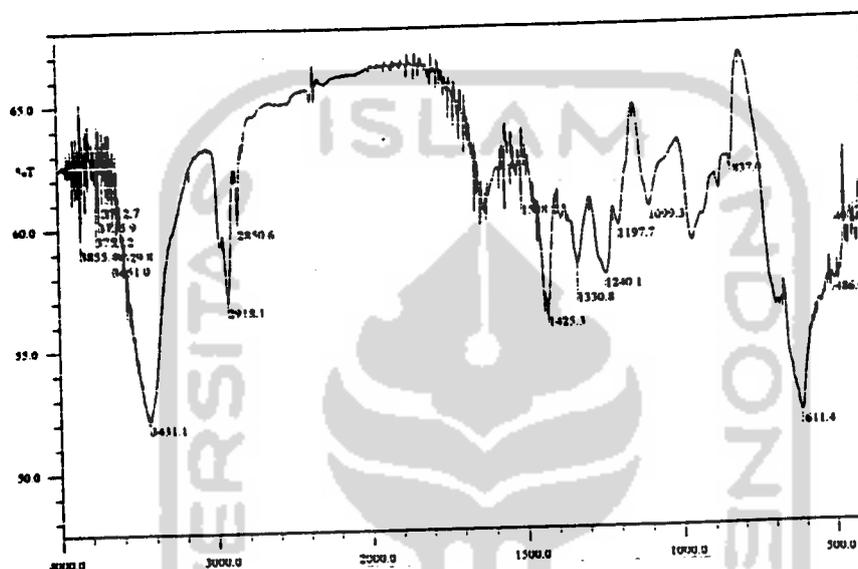


Gambar. 4 Spektra IR sebelum ekstraksi pipa M

Adanya serapan pada daerah $1425,3 \text{ cm}^{-1}$ menyatakan adanya vibrasi bengkakan guntingan metilena ($-\text{CH}_2-$) yang diikuti serapan pada daerah $875,6 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan pita serapan vibrasi bengkakan goyangan dari $-\text{CH}_2-$ dan didukung adanya pita serapan vibrasi rentangan $\text{Csp}^3\text{-H}$ pada daerah $2918,1 \text{ cm}^{-1}$. Pita serapan pada daerah $837,0 \text{ cm}^{-1}$ merupakan karakteristik dari vibrasi rentangan asimetrik C-Cl , adanya gugus ini didukung dengan serapan pada daerah $1240,1 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan vibrasi bengkakan kibasan dari H-C-Cl .

Kesimpulan sementara yang dapat diambil dari interpretasi ini adalah bahwa dalam senyawa ini mengandung gugus $-CH_2-$ dengan $C-Cl$.

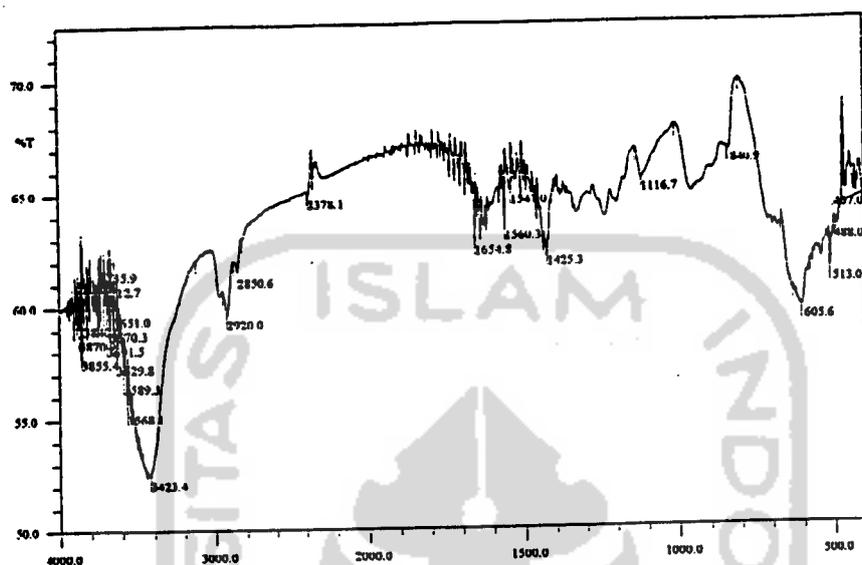
Sedangkan dari pipa merk W sebelum diekstrak diperoleh Spektra sesuai dengan gambar. 5 berikut ini.



Gambar. 5 Spektra IR sebelum ekstraksi pipa W

Dari gambar terlihat adanya pita serapan pada daerah $1425,3 \text{ cm}^{-1}$ yang menyatakan vibrasi bengkokan guntingan metilena ($-CH_2-$) yang diikuti pita serapan vibrasi rentangan Csp^3-H pada daerah $2918,1 \text{ cm}^{-1}$, pita serapan pada daerah $837,0 \text{ cm}^{-1}$ merupakan karakteristik dari vibrasi rentangan asimetrik $C-Cl$, adanya gugus ini didukung dengan serapan pada daerah $1240,1 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan vibrasi bengkokan kibasan dari $H-C-Cl$. Kesimpulan sementara yang dapat diambil sama seperti pada pipa merk M yaitu bahwa senyawa ini mengandung gugus $-CH_2-$ dengan Cl , meskipun dalam interpretasinya ada perbedaan.

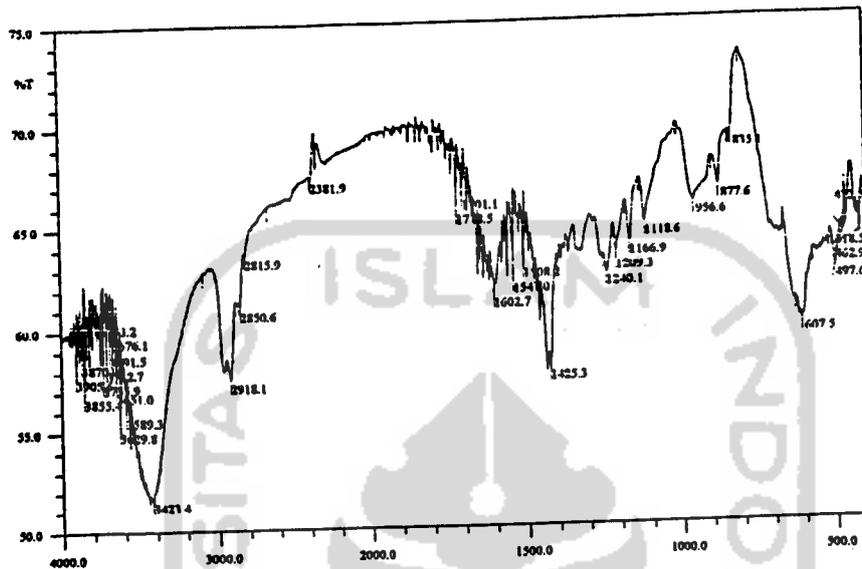
Gambar. 6 berikut ini menunjukkan spektra infra merah pada pipa merk M setelah ekstraksi.



Gambar. 6 Spektra IR setelah ekstraksi pipa M

Dari gambar terlihat beberapa spektra yang karakteristik yaitu serapan terjadi pada daerah $2920,0 \text{ cm}^{-1}$ dan pada daerah $2850,6 \text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya C-H alifatik. Serapan pada daerah $1654,8 \text{ cm}^{-1}$ merupakan karakteristik dari gugus C=O. Pita serapan pada daerah $1425,3 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya vibrasi bengkokan dari gugus metilena ($-\text{CH}_2-$), diikuti juga pita serapan pada daerah $840,9 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan serapan vibrasi bengkokan gugus goyangan dari $-\text{CH}_2-$ dan serapan pada daerah $1116,7 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya C-O,, serapan pada daerah $605,6 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus C-Cl.

Gambar. 7 berikut ini menunjukkan spektra infra merah pada pipa merk W setelah diekstraksi.



Gambar. 7 Spektra IR setelah ekstraksi pipa W

Dari gambar terlihat beberapa spektra yang karakteristik yaitu serapan terjadi pada daerah $2918,1 \text{ cm}^{-1}$ dan pita serapan pada daerah $2850,6 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya C-H alifatik. Serapan pada daerah $1718,5 \text{ cm}^{-1}$ merupakan karakteristik dari gugus C=O. Pita serapan pada daerah $1425,3 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya vibrasi bengkokan gugus metilena ($-\text{CH}_2-$) diikuti juga dengan pita serapan pada daerah $877,6$ yang merupakan vibrasi bengkokan gugus goyangan dari $-\text{CH}_2-$ dan serapan pada daerah $1166,9 \text{ cm}^{-1}$ serta pita serapan pada daerah $1118,6 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya C-O. Pita serapan pada daerah $1209,3$ menunjukkan H-C-Cl dan pita serapan pada daerah $607,5$ menunjukkan C-Cl.

Dari spektra pada kedua merk pipa tersebut setelah diekstraksi terlihat pula adanya serapan tajam pada daerah $3423,4 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan karakteristik

dari gugus hidroksil (-OH) dan melihat adanya gugus C=O, maka senyawa dapat merupakan suatu golongan karboksilat (-COOH), namun serapan -OH yang dihasilkan pada spektra diatas tidak karakteristik untuk senyawa asam yang umumnya mempunyai serapan -OH melebar. Dengan demikian serapan -OH yang muncul dalam spektra ini berasal dari air yang terikat dalam pellet KBr. Begitu juga dengan spektra pada kedua merk pipa sebelum diekstraksi, terlihat adanya pita serapan pada daerah $3431,1 \text{ cm}^{-1}$, yang berasal dari molekul air yang terjat dalam pellet KBr.

Pada gambar terlihat adanya perbedaan puncak-puncak spektra sebelum dan sesudah diekstraksi. Misalnya pada pipa merk M setelah diekstraksi terlihat adanya pita serapan pada daerah $1654,8 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan karakteristik dari gugus karbonil (C=O), yang tidak muncul pada spektra sebelum diekstraksi. Hal ini menunjukkan bahwa pipa banyak mengandung bahan-bahan tambahan. Demikian juga pada pipa merk W setelah diekstraksi terdapat pita serapan pada daerah $1718,5 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan karakteristik dari gugus C=O, yang tidak muncul pada spektra sebelum diekstraksi. Hal ini menunjukkan bahwa pipa merk W juga banyak mengandung bahan-bahan tambahan.

Kemungkinan ada bermacam-macam bahan-bahan aditif yang terlarut dalam pelarut dietil eter ini, maka data diatas tidak dapat digunakan untuk menentukan senyawa aditif yang tepat. Namun demikian dengan adanya informasi mengenai bahan-bahan aditif yang umum digunakan untuk pipa, setidaknya hasil ekstrak dari dietil eter ini dapat diperkirakan kandungan utamanya. Adanya serapan C=O, C-H alifatis dan C-O menunjukkan gugus ester

(R-COO-R). Gugus ini biasanya ada pada senyawa yang ditambahkan bahan pemlastik (*plasticizer*).

Adanya serapan Csp^3-H dan CH_2 dapat menunjukkan adanya senyawa alkana yang mungkin berasal dari lilin parafin, senyawa ini ditambahkan untuk pelumas. adanya serapan C-Cl dan CH_2 memungkinkan poli vinil klorida rantai pendek yang ikut larut dalam ekstrak ini. Dari analisis diatas diduga bahan-bahan aditif yang terekstraksi dalam dietil eter merupakan senyawa golongan ester alifatik, dimana bahan pemlastik (*plasticizer*) yang biasa digunakan pada pipa poli vinil klorida berasal dari golongan ester aromatik seperti dioktil ftalat (DOP) dan ester alifatik seperti dioktil adipat (DOA).

Dari hasil interpretasi di atas, dapat disimpulkan bahwa bahan aditif yang ditambahkan pada pipa merk M dan W didominasi oleh golongan ester alifatik seperti dioktil adipat (DOA).

BAB VI

KESIMPULAN

VI.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Penambahan dan pengurangan massa dari kedua pipa merk M dan W setelah direaksikan dengan asam dan basa masih sesuai dengan ketentuan dewan Standarisasi Nasional, yaitu penambahannya masih berkisar antara 0,316 g sampai dengan 0,013 g.
2. Semakin besar suhu pada pipa yang direaksikan dengan asam, massa dari sampel semakin bertambah. Semakin besar suhu pada pipa yang direaksikan dengan basa penambahan massa yang terjadi berkurang .
3. Kadar poli vinil klorida pada pipa merk M adalah 93,125 % dan pada pipa merk W adalah 93,875 %, masih sesuai dengan SNI 0084-1987-A yaitu minimum sebesar 92,5 %.
4. Kadar *plasticizer* yang ada dalam pipa merk M adalah 1,40% dan yang ada dalam pipa merk W adalah 1,67 %.
5. Bahan aditif organik yang terlarut dalam dietil eter didominasi oleh golongan ester alifatik. seperti dioktil adipat (DOA).

VI.2 Saran

Perlu dilakukan analisis kuantitatif untuk diperoleh hasil yang maksimal dan lebih akurat. Serta perlu dilakukan juga penelitian mengenai struktur dari bahan aditif yang ditambahkan pada pipa merk M dan W, yang berhubungan dengan ketahanan pipa tersebut.



DAFTAR PUSTAKA

- Atmajaya, J, 1993, *Proses dan Kualitas Pipa PVC*, Pendidikan dan Pelatihan Quality Control Supervisor, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri barang Kulit, Karet dan Plastik, Yogyakarta.
- Billmeyer, JR. W.F., 1984, *Textbook of Polymer Science*, Third edition, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Burrow, H.D, Ellis, H.A., Odilora, C.A., 1995, *The Dehydro Chlorination of PVC*, J.Chemical Education. 72, 5
- Crompton, R, 1989, *Analysis of Polymer an Introduction*, first edition, Pergamon Press, New York.
- Ejk, A.J., 1980-1981, *Polyvinil and Vinil Copolymers*, dalam Modern Plastics Encyclopedia, Engineering Data Bank, First Edition, McGrawHill Publication, New York.
- Fessenden, R.J & Fessenden, J.S, 1997, *Dasar-Dasar Kimia Organik*, Binapura Aksara, Jakarta.
- Fried, R.J., 1995, *Polymer Science and Technology*, First edition, Prentice Hall, Inc., New York.
- Malcolm, P.S., 2001, *Kimia Polimer*, Diterjemahkan oleh Iis Sopyan, Edisi Pertama, Penerbit PT PRADNYA PARAMITA, Jakarta.
- Mintarsih, 1998, *Analisis Kimia Pipa PVC S*, Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.
- Pec sok, L.R., Shields, L.D., Cairn, T., William, L.G.Mc., 1968, *Modern Methods of Chemical Analysis*, Second edition, John Wiley and Sons, New York.
- Robert, M.S., Clayton, G.B., Terence, C.M., 1986, *Penyidikan Spektrometrik Senyawa Organik*, Diterjemahkan oleh Hartomo, Anny, V.P., Edisi Keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- SNI 0084 – 1987 – A, 1987, *Mutu dan Cara Uji Pipa PVC untuk Saluran Air Minum*, Dewan Standarisasi Nasional, LIPI, Jakarta.
- Sudjadi, 1983, *Penentuan Struktur Senyawa Organik*, Penerbit PT.GHALIA Indonesia, Jakarta.

Sumardi, 1981, *Metode Dekstruksi Contoh Secara Kering dalam Analisa unsur-unsur Fe, Cu, Mn, dan Zn dalam contoh-contoh Biologis*, Proseding Seminar National Metode Analisa Kimia, Bandung.

Urbanski, J.Cs., 1977, *Handbook of Analysis of Synthesis Polymer and Plastics*, John Wiley and Sons, Inc, New York.

Wijiyanto, 1995, *Study Daur Ulang Sampah Plastik*, Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.

Yunita Prabawati, 1998, *Analisis Kuantitatif Bahan-Bahan Aditif dalam Pipa PVC M dengan Spektrofotometri Infra Merah Transformasi Fourier (FTIR)*, Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.



LAMPIRAN 1

TABEL KORELASI SPEKTRA INFRA MERAH

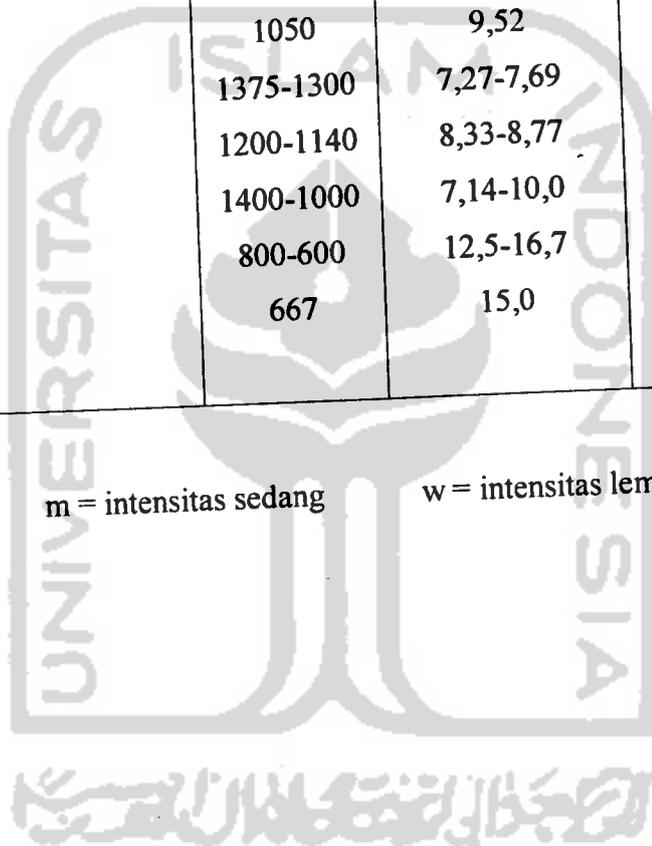
Tipe Vibrasi		Frekuensi (cm^{-1})	Panjang gelombang (μ)	Intensitas
C-H Alkana	(rentangan)	3000-2850	3,33-3,51	s
-CH ₃	(bengkokan)	1450&1375	6,90&7,27	m
-CH ₂ -	(bengkokan)	1465	683	m
Alken	(rentangan)	3100-3000	3,23-3,33	m
	(serapan keluar bidang)	1000-650	10,0-15,3	s
Aromatik	(rentangan)	3159-3050	3,17-3,28	s
	(serapan keluar bidang)	900-690	11,1-14,5	s
Alkana	(rentangan)	± 3300	+3,03	s
Aldehid		2900-2800	3,45-3,57	w
		2800-2700	3,57-3,70	w
C=C Alkena		1680-1600	5,95-6,25	m-w
Aromatik		1600-1475	6,25&6,78	m-w
C=C Alkana		2250-2100	4,44-4,75	m-w
C=O Aldehid		1740-1720	5,75-5,81	s
Keton		1725-1705	5,80-5,87	s
Asam karboksilat		1725-1700	5,80-5,88	s
Ester		1750-1730	5,71-5,78	s
Amida		1670-1640	6,00-6,10	s
Anhidrid		1810&1760	5,52&5,68	s
Asam klorid		1800	5,56	s
C-O Alkohol, Ester, Eter, Asam Karboksilat, Anhidrid, O-H Alkohol, Fenol		1300-1000	7,69-10,0	s
Bebas		3650-3600	2,74-2,78	m
Ikatan-H		3500-3200	2,86-3,13	m
Asam Karboksilat, N-H Amin primer dan sekunder,		3400-2400	2,94-4,17	m

dan Amida (rentangan)			
(bengkokan)	1640-1550	6,10-6,45	m-s
C-N Amin	1350-1000	7,4-10,0	m-s
C=N Imin dan Oksin	1690-1640	5,92-6,10	w-s
C=N Nitrit	2260-2240	4,42-4,46	m
X=C=Y Allen, Keten, Isosianat,	2270-1950	4,40-5,13	m-s
Isotisianat			
N=O Nitro (R-NO ₂)	1550&1350	6,45&7,40	s
S-H merkaptan	2550	3,92	w
S=O Sulfoksid	1050	9,52	s
Sulfon, Sulfonil klorid	1375-1300	7,27-7,69	s
Sulfat, Sulfonamid	1200-1140	8,33-8,77	s
C-X Florid	1400-1000	7,14-10,0	s
Klorid	800-600	12,5-16,7	s
Bromide, Iodid	667	15,0	

s = intensitas kuat

m = intensitas sedang

w = intensitas lemah



LAMPIRAN 2 PERHITUNGAN BAHAN ADITIF DALAM PELARUT

a. Pipa merk M

Diketahui :

Berat sample mula-mula (ma) = 15 gr

Berat setelah ekstraksi (mb) = 0.21 gr

Maka rendemen (R) =

$$R = \frac{mb}{ma} \times 100 \%$$

$$R = \frac{0.21}{15} \times 100 \%$$

$$R = 1,40 \%$$

b. Pipa merk W

Diketahui :

Berat sample mula-mula (ma) = 15 gr

Berat setelah ekstraksi (mb) = 0.25

Maka rendemen (R) =

$$R = \frac{mb}{ma} \times 100 \%$$

$$R = \frac{0.25}{15} \times 100 \%$$

$$R = 1,67 \%$$



LAMPIRAN 3 PERHITUNGAN KADAR VINIL KLORIDA

a. Pipa merk M

Diketahui ;

$$\text{BM vinil klorida (Bma)} = 62.5$$

$$\text{Bm klorida (Bmb)} = 35.5$$

$$\text{Volume blanko (V1)} = 80 \text{ ml}$$

$$\text{Volume peniteran (V2)} = 5.5 \text{ ml}$$

$$\text{M NH}_2\text{CNS (M)} = 1 \text{ M}$$

$$\text{Massa sample (m)} = 5 \text{ gr}$$

$$\text{Kadar vinil klorida} = \frac{Bma}{Bmb} \times \frac{(V1 - V2) \times M \times Bmb}{m \times 1000} \times 100 \%$$

$$\text{Kadar vinil klorida} = \frac{62.5}{35.5} \times \frac{(80 - 5.5) \times 1 \times 35.5}{5 \times 1000} \times 100 \%$$

$$\text{Kadar vinil klorida} = 93.125 \%$$

b. Pipa merk W

Diketahui :

$$\text{Bm vinil klorida (Bma)} = 62.5$$

$$\text{Bm klorida (Bmb)} = 35.5$$

$$\text{Volume blanko (V1)} = 80 \text{ ml}$$

$$\text{Volume peniteran (V2)} = 4.9 \text{ ml}$$

$$M \text{ NH}_2\text{CNS (M)} = 1 \text{ M}$$

$$\text{Massa sampel (m)} = 5 \text{ gr}$$

$$\text{Kadar vinil klorida} = \frac{B_{ma}}{B_{mb}} \times \frac{(V_1 - V_2) \times M \times B_{mb}}{m \times 1000} \times 100 \%$$

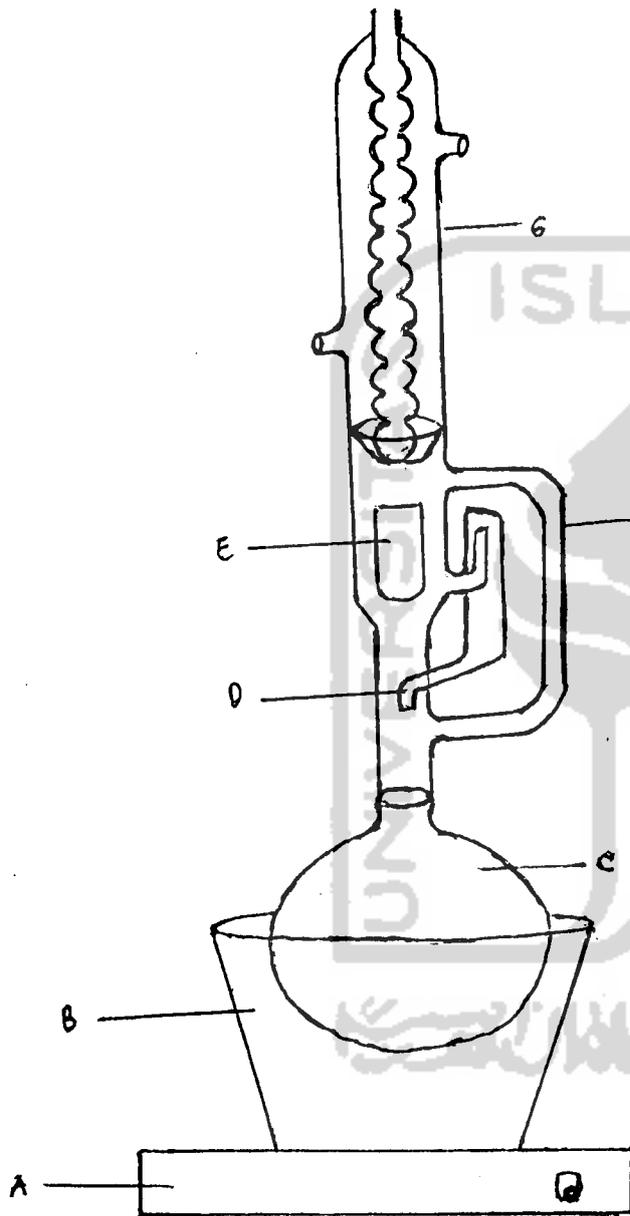
$$\text{Kadar vinil klorida} = \frac{62.5}{35.5} \times \frac{(80 - 4.9) \times 1 \times 35.5}{5 \times 1000} \times 100 \%$$

$$\text{Kadar vinil klorida} = 93.875 \%$$



LAMPIRAN 4

Gambar alat ekstraksi soxhlet



Keterangan :

A: Kompor

B: Penangas air

C: Labu didih

D: Pipa untuk aliran larutan

E: Sampel

F: Pipa untuk uap pelarut

G: Pendingin