

TUGAS AKHIR PENELITIAN
PENGARUH SURFAKTAN *NONYLPHENOL* DAN NON
NONYLPHENOL* PADA STIKER PSA (*PRESSURE SENSITIVE
***ADHESIVE*)**

(Januari - Agustus 2019)

Diajukan sebagai salah satu syarat penyelesaian akademik
Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta



OLEH :

WIJAYANTI SETIANINGRUM 1515027

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER
POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
2019

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS
AKHIR**

JUDUL TUGAS AKHIR

PENGARUH SURFAKTAN *NONYLPHENOL* DAN NON *NONYLPHENOL*
PADA STIKER PSA (*PRESSURE SENSITIVE ADHESIVE*)

DISUSUN OLEH :

NAMA : WIJAYANTI SETIANINGRUM

NIM : 1515027

PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diperiksa dan disetujui sebagai salah satu syarat penyelesaian akademik
Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta.

Jakarta, Agustus 2019.....

Menyetujui,
Ketua Program Studi
Teknik Kimia Polimer



Ir. Roosmariharso, MBA
NIDK. 8873590019

Dosen Pembimbing



Fitria Ika Aryanti, S.T., M.Eng
NIP. 198505112014022001

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING PENELITIAN

JUDUL TUGAS AKHIR

PENGARUH SURFAKTAN *NONYLPHENOL* DAN NON *NONYLPHENOL*
PADA STIKER PSA (*PRESSURE SENSITIVE ADHESIVE*)

DISUSUN OLEH :

NAMA : WIJAYANTI SETIANINGRUM

NIM : 1515027

PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Jakarta, Agustus 2019

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing



Anom Samboda Meihantoro S.Si



PT. ARISTEK HIGHPOLYMER

Kawasan Industri Bekasi International Industrial Estate (HYUNDAI)
Jl. Raya Inti, Blok C-3 Kav. 6-10, Kec. Cikarang Selatan, Bekasi (17550)
Telp. (021) 8972692, 89909271 (Hunting), Fax (021) 8972576
Website : www.aristekhighpolymer.com
E-mail : ahp@aristekhighpolymer.com / info@aristekhighpolymer.com



No : 093/HRD/AHP/I/2019
Perihal : Jawaban untuk Permohonan Penelitian

Bekasi, 21 Januari 2019
Kepada :
Dr. Rldzky Kramanandita, S.Kom,M.T.
Pembantu Rektor I, Politeknik STMI
Jakarta

Dengan hormat,

Menanggapi Surat Permohonan Penelitian dg No surat 125/SJ-IND.7.2?XII/2018 tertanggal 06 Desember 2018 dari Sekolah Tinggi Manajemen Industridi Jakarta di PT. Aristek Highpolymer atas nama :

1. Wijayanti Setianingrum NIM. 1515027 Prodi. Teknologi Proses

kami dari HRD PT. Aristek Highpolymer menerima dan memberikan kesempatan untuk pelaksanaan Penelitian (TA) Mahasiswa dari Sekolah Tinggi Manajemen Industridi Jakarta di perusahaan kami. Adapun jadwal dan waktu pelaksanaan sesuai jadwal dari Kampus.

Sekian dari kami, atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

Hormat kami,



(Junarto P Vardede, S.H., M.H.)
HRD Manager

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Wijayanti Setianingrum
 NIM : 1515027
 Judul TA : Pengaruh Surfaktan *Nonylphenol* dan Non *Nonylphenol*
 pada Aplikasi Stiker PSA (*Pressure Sensitive Adhesive*)
 Pembimbing : Fitria Ika Aryanti S.T., M.Eng

TANGGAL	BAB	KETERANGAN	PARAF
21 Januari 2019	-	diskusi awal akan penelitian	
15 April 2019		diskusi tentang Pengujian yang akan dilakukan	
24 Juni 2019		cover, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel	
27 Juni 2019	Bab 1	daftar singkatan, latar belakang	
8 Juli 2019	Bab 1 dan Bab 2	Latar belakang dan Tinjauan Pustaka	
15 Juli 2019	Bab 1, Bab 2 dan Bab 3	Latar belakang, Tinjauan Pustaka dan metode Penelitian	
17 Juli 2019	Bab 2 dan Bab 3	Tinjauan Pustaka dan metode Penelitian	
19 Juli 2019	Bab 3	metode Penelitian	

24 Juli 2019	Bab 4	Hasil dan Pembahasan	f	
26 Juli 2019	Bab 4 dan bab 5	Hasil dan pembahasan dan kesimpulan saran		f
31 Juli 2019	Bab 4	Hasil dan Pembahasan	f	
5 Juli 2019	Bab 4, Bab 5	Hasil Pembahasan, kesimpulan dan saran, Abstrak		f
10 September 2019		Perubahan Judul	f	

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Kimia Polimer



Ir. Roosmariharso, MBA
NIP. 195405231980031004

Dosen Pembimbing



Fitria Ika Aryanti, S.T., M.Eng
NIP. 198505112014022001

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG TUGAS AKHIR

JUDUL TUGAS AKHIR

PENGARUH SURFAKTAN *NONYLPHENOL* DAN NON *NONYLPHENOL*
PADA STIKER PSA (*PRESSURE SENSITIVE ADHESIVE*)

DISUSUN OLEH :

NAMA : Wijayanti Setianingrum

NIM : 1515027

PROGRAM STUDI : Teknik Kimia Polimer

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program Studi Teknik Kimia
Polimer pada Politeknik STMI Jakarta pada hari Jumat, 06 September 2019.

Jakarta, September 2019

Penguji I



Dr. Ir. Lintong Sopandi H, MS.Che
NIP.195803221986031002

Penguji II



Ir. Rochmi Widjajanti, M.Eng
NIP. 195609101984032002

Penguji III



Syaiful Ahsan, ST, MT
NIP. 19840716201402001

Dosen Pembimbing



Fitria Ika Aryanti, S.T., M.Eng
NIP. 198505112014022001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya Mahasiswa Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian Republik Indonesia

Nama : Wijayanti Setianingrum

NIM : 1515027

Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang saya buat dengan judul Pengaruh Surfaktan *Nonylphenol* dan Non *Nonylphenol* pada Stiker PSA (*Pressure Sensitive Adhesive*).

Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, bimbingan dengan dosen pembimbing dan pembimbing Tugas Akhir, melalui tanya jawab maupun asistensi serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya tulis Tugas Akhir ini.

- Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan referensi pendukung untuk melengkapi informasi dan sumber informasi dengan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.
- Bukan merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir saya.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan seperti apa yang di atas, maka karya Tugas Akhir saya ini dibatalkan.

Jakarta, Agustus 2019

METERAI
TEMPEL
26436AHF007456658
6000
ENAM RIBU RUPIAH
Wijayanti Setianingrum

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari banyak pihak yang sangat berarti bagi penyusun. Oleh karena itu, penyusun menyampaikan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penyusun bisa menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu,
2. Kedua orang tua penyusun yaitu Bapak Wasir dan Ibu Suharni yang selalu memberi dukungan moral dan material,
3. Bapak Dr. Mustofa, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta,
4. Bapak Ir. Roosmariharso, MBA selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta,
5. Ibu Fitria Ika Aryanti, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir di Politeknik STMI Jakarta,
6. Bapak Anggoro, selaku direktur PT. Aristek Highpolymer,
7. Bapak Haryanto selaku *Assistant Manager Technical* di PT. Aristek Highpolymer,
8. Bapak Hadian selaku Manager Produksi di PT. Aristek Highpolymer,
9. Bapak Anom Semboda Meihantoro S.Si selaku Pembimbing Tugas Akhir di PT. Aristek Highpolymer,
10. Bapak Ikhsan Nurhadi selaku staf HRD/GA yang telah membantu penyusun dalam proses pengajuan penerimaan penelitian di PT. Aristek Highpolymer
11. Ibu Agustine selaku *Technical Staff* yang membantu penyusun dalam berjalannya proses pembuatan Tugas Akhir di PT. Aristek Highpolymer,
12. Ardyan Cahyasardy yang memberi semangat,
13. Nur Jayanti, Melastri Anjelika, Sebrina Erita, Julyana, dan Indah Dwi untuk membantu menyelesaikan Tugas Akhir,
14. Diyana Ratna Dewi dan Alfi Rosiana yang selalu direpotkan untuk menyelesaikan Tugas Akhir,

15. Teman-teman Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI angkatan 2015 untuk dukungan dan saran-sarannya,
16. Serta dukungan semua pihak yang terkait dan tidak bisa disebutkan satu persatu,

Penyusun juga menyadari bahwa dalam pelaksanaan Tugas Akhir maupun penyusunan Laporan Tugas Akhir ini terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penyusun menerima kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, semoga laporan ini dapat memberi manfaat bagi semua pihak.

Jakarta, Agustus 2019

Penyusun

ABSTRAK

Pressure Sensitive Adhesive (PSA) merupakan perekat khusus yang dapat melekat secara permanen dalam keadaan kering. Pada penelitian ini, dilakukan pembuatan PSA untuk aplikasi stiker dengan proses polimerisasi emulsi yang menggunakan teknik semi kontinyu. Pembuatan PSA ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan surfaktan *nonylphenol* dan non *nonylphenol* terhadap aplikasi *peel adhesion*, *shear resistance* dan *tack* serta terhadap karakterisasi pH, viskositas dan *total solid*. Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan memvariasikan jenis surfaktan dan komposisi surfaktannya. Komposisi surfaktan yang digunakan adalah surfaktan *nonylphenol* 0,8%, surfaktan non *nonylphenol* 0,8% dan surfaktan non *nonylphenol* 1%. Pengujian aplikasi yang digunakan yaitu *peel adhesion*, *tack* dan *shear resistance* dan pengujian karakterisasi yang digunakan yaitu viskositas, pH, dan *total solid*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan surfaktan non *nonylphenol* 1% menghasilkan nilai sampel yang relatif seragam terhadap aplikasi PSA meliputi *tack*, *peel adhesion* dan *shear resistance* dibanding menggunakan surfaktan *nonylphenol*. Karakterisasi yang dihasilkan sesuai dengan standar yang diberikan oleh perusahaan.

Kata kunci : *Pressure Sensitive Adhesive*, surfaktan *nonylphenol*, surfaktan non *nonylphenol*, aplikasi PSA.

DAFTAR ISI

	Halaman
LAPORAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING PENELITIAN.....	iv
LEMBAR KETERANGAN DITERIMANYA TUGAS AKHIR	v
LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR.....	vi
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....	viii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	viii
KATA PENGANTAR	x
ABSTRAK.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Perekat.....	6
2.2 <i>Pressure Sensitive Adhesive (PSA)</i>	7
2.2.1 Polimer.....	10
2.2.2 Inisiator	12
2.2.3 Karakterisasi PSA	14
2.2.4 Aplikasi PSA	14
2.3 Surfaktan	16

2.3.1 <i>Nonylphenol</i>	16
2.3.2 Non <i>Nonylphenol</i>	18
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Variabel	20
3.4 Prosedur Penelitian.....	20
3.5 Pembuatan <i>Pressure Sensitive Adhesive</i> (PSA) Stiker.....	22
3.6 Karakterisasi Sampel.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil Analisis Viskositas, pH dan <i>Total Solid</i>	26
4.2 Karakterisasi PSA (<i>Tack, Peel Adhesion</i> dan <i>Shear Resistance</i>).....	28
BAB V PENUTUP.....	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN A	
LAMPIRAN B	

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Struktur NPEO.....	17
Gambar II.2 Struktur NP, NP ₁ EO dan NP ₂ EO.....	18
Gambar III.1 Prosedur Penelitian.....	21

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Nama Senyawa, Struktur Kimia dan Rumus Molekul Bahan Baku PSA.....	9
Tabel II.2 Nilai <i>Tack</i> dengan Tabel Pelapisan.....	15
Tabel III.1 Variasi Komposisi Jenis Surfaktan.....	20
Tabel IV.1 Hasil Karakterisasi PSA.....	26
Tabel IV.2 Hasil Aplikasi PSA.....	28

DAFTAR SINGKATAN

AFERA	: <i>Association des Fabricants Europeens de Rubans Auto-Adhesifs</i>
APEOs	: <i>Alkylphenol Ethoxylates</i>
ASTM	: <i>American Standard Testing and Material</i>
BA	: Butil Akrilat
EHA	: Etil heksil Akrilat
EO	: <i>Ethoxylates</i>
HEMA	: Hidroksietil Metakrilat
HVS	: <i>HourVrij Schrijfpapier</i>
MAA	: Asam Metakrilat
NP	: <i>Nonylphenol</i>
NPEOs	: <i>Nonylphenol Ethoxylates</i>
PRG	: <i>Pilot Reactor Glass</i>
PSA	: <i>Pressure Sensitive Adhesive</i>
PVAc	: Polivinil Asetat
SRP	: <i>Silicon Release Paper</i>
SUS	: <i>Steel Use Stainless</i>
TBHP	: <i>tert</i> -Butil Hidroperoksida
Tg	: <i>Temperature glass</i>
TS	: <i>Total Solid</i>
VA	: Vinil Asetat
VOCs	: <i>Volatile Organic Chemicals</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri adalah kegiatan ekonomi yang mengolah bahan mentah, bahan baku, bahan setengah jadi dan bahan jadi menjadi barang dengan nilai yang lebih tinggi untuk penggunaannya. Industri memiliki dampak positif dan dampak negatif. Dampak positif dari adanya perkembangan industri yaitu menghasilkan barang dan jasa, meningkatkan lapangan pekerjaan yang pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat. Sedangkan dampak negatif dari perkembangan industri yaitu menghasilkan limbah, pencemaran lingkungan, dapat menimbulkan kerusakan sumber daya alam dan menurunkan kualitas kehidupan karena lingkungan yang tercemar (Suprptini, 2002).

Seiring dengan perkembangan industri di Indonesia yang semakin meningkat maka pencemaran yang dihasilkan juga semakin meningkat. Semakin banyak pencemaran yang dihasilkan akan menyebabkan kerusakan lingkungan yang dapat merugikan manusia. Pencemaran lingkungan saat ini menjadi masalah mendesak yang harus dihadapi oleh pemerintah dan masyarakat (Liang dkk., 2019). Limbah yang dihasilkan terutama oleh industri kimia memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Di antara pencemaran yang dihasilkan dari industri kimia berupa pencemaran udara, pencemaran air dan pencemaran padatan. Dampak yang paling tinggi ditemukan yaitu pencemaran pada air. Pencemaran pada air yang dihasilkan dari industri banyak mengandung polutan organik, surfaktan dan *volatile organic chemicals* (VOCs) (Chuang, 2015).

Salah satu polutan yang terdapat pada air yaitu surfaktan. Surfaktan adalah senyawa kimia yang mengandung gugus hidrofilik dan hidrofobik pada struktur molekulnya. Gugus hidrofilik dari surfaktan terbagi atas surfaktan anionik, kationik dan non ionik. Gugus hidrofobik terdiri dari rantai karbon alifatik maupun campuran atau bercabang seperti senyawa aromatik (Blanco dkk., 2018).

Nonylphenol ethoxylates (NPEOs) adalah salah satu jenis surfaktan non ionik yang diproduksi dengan skala industri besar dan dikenal sebagai *alkylphenol ethoxylates* (APEOs) yang mewakili volume limbah sekitar 80-85%. Sekitar 40 tahun *nonylphenol ethoxylates* (NPEOs) telah digunakan sebagai surfaktan di berbagai macam industri seperti industri polimer termasuk produksi *Pressure Sensitive Adhesive* (PSA) sebagai *emulsifier*, kertas, tekstil dan agroindustri sebagai pestisida (Chuang, 2015).

Pressure Sensitive Adhesive (PSA) adalah perekat yang membentuk suatu ikatan ketika dilakukan tekanan antara perekat dan substrat. PSA adalah salah satu perekat yang ketika kering akan tetap menempel pada permukaan hanya dengan tekanan ringan. PSA sering digunakan pada pembuatan stiker. Kelebihan PSA yaitu efisien dalam pemakaian, mudah penyimpanannya dan berikatan dengan substrat lebih cepat. Kekurangannya adalah kekuatannya lemah pada saat *peel* dan *shear strength* rendah maka tidak cocok untuk permukaan yang kasar (Wahyuni, 2009).

Seiring dengan meningkatnya permintaan terhadap produksi stiker maka produksi PSA semakin meningkat setiap tahunnya. Kondisi ini menuntut perusahaan memproduksi produk stiker lebih banyak. Dampak yang terjadi dari pembuatan produk PSA yaitu menyebabkan pencemaran yang dihasilkan oleh surfaktan yang digunakan yaitu *nonylphenol* karena memiliki sifat yang sulit didegradasi akan membuat pencemaran di ekosistem perairan. Salah satu cara untuk mengurangi pencemaran yang disebabkan oleh surfaktan yaitu dengan mengganti jenis surfaktan yang lebih ramah terhadap lingkungan.

Sudarmaji (2012) melakukan penelitian mengenai pengaruh jenis inisiator, jenis surfaktan dan waktu *feeding* monomer terhadap kinerja *Pressure Sensitive Adhesive* berbasis air dengan bahan-bahan yang digunakan yaitu butil akrilat, metil metakrilat, asam metakrilat, *sodium dodesilbenzen sulfonat*, sodium lauril sulfat, amonium persulfat, potasium persulfat, sodium karbonat dengan proses polimerisasi emulsi menggunakan teknik kontinyu. Hasil yang diperoleh menggunakan tipe inisiator dan surfaktan mempengaruhi kinerja PSA dimana inisiator amonium persulfat memberikan kinerja lebih baik dari pada potasium persulfate disetiap variasi yang dilakukan, sedangkan surfaktan *sodium*

dodesilbenzen sulfonat memberikan kinerja yang lebih stabil pada semua variasi inisiator dan waktu *feeding* monomer dibandingkan dengan surfaktan *sodium lauryl sulfate*. Produktivitas paling baik diperoleh dari formulasi polimer PSA menggunakan inisiator amonium persulfat, surfaktan *sodium dodesilbenzen sulfonat* dan waktu *feeding* selama 2 jam. Tetapi untuk *feeding* yang terlalu cepat maka ukuran partikel polimer akan memperbesar sehingga nilai *shear* naik tetapi nilai *tack* dan *peel adhesion* turun.

Antosik dkk. (2016) dalam penelitian yang mempelajari tentang film yang berbasis polisakarida karboksimetilasi pada *pressure sensitive adhesive* dengan hasil aplikasi pengujian yang didapatkan menggunakan mesin Zwick-Roell Z1 sesuai dengan standar internasional *Association des Fabricants Europeens de Rubans Auto-Adhesifs* (AFERA) dengan prosedur 4001 dengan rasio *Carboxymethyl starch/Carboxymethyl cellulose* adalah 50/50 %berat. Hasil yang paling baik dan sesuai dengan standar akrilik PSA memiliki nilai *tack* 5 N/2,5 cm, *peel adhesion* 12 N/2,5 cm dan *shear strength* 90 N/6,25 cm pada temperatur 20°C.

Zhang dkk. (2013) melakukan penelitian tentang *nonylphenol ethoxylate persulfate* pada PSA berbasis air dengan menggunakan garam amonia yang berasal dari *nonylphenol ethoxylates*. Apabila konsentrasi surfaktan konvensional dapat menyebabkan penurunan kinerja dari perekat dan sedangkan menggunakan surfaktan yang dapat dipolimerisasi menunjukkan tingkat kinerja *tack*, *peel adhesion* dan *shear strength* yang jauh lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diangkat pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan surfaktan *nonylphenol* dan non *nonylphenol* terhadap aplikasi *Pressure Sensitive Adhesive* (PSA) yaitu *peel adhesion*, *ball tack* dan *shear resistance*?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan surfaktan *nonylphenol* dan non *nonylphenol* terhadap karakterisasi *Pressure Sensitive Adhesive* (PSA) yaitu pH, viskositas dan *total solid*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk penelitian ini adalah:

1. Surfaktan yang digunakan yaitu *nonylphenol* yang memiliki jenis NP 10 dan NP 40 serta surfaktan non *nonylphenol* yang memiliki jenis emulsogen LCN 118 dan emulsogen LCN 407.
2. Bahan baku yang digunakan pada proses pembuatan PSA untuk aplikasi stiker yaitu vinil asetat monomer, butil akrilat, 2 EHA (etilheksil akrilat), 2 HEMA (hidroksietil metakrilat), MAA (asam metakrilat), *n-dodecyl mercaptan*.
3. Katalis yang digunakan yaitu TBHP (tert-Butil Hidroperoksida) dan Inisiator yang digunakan adalah potasium persulfat.
4. Komposisi surfaktan *nonylphenol* yaitu 0,8% (terdiri dari NP10 dan NP40 sesuai dengan ketentuan perusahaan), surfaktan non *nonylphenol* 0,8% (terdiri dari LCN 118 dan LCN 407 sesuai dengan ketentuan perusahaan), dan non *nonylphenol* 1% (terdiri dari LCN 118 dan LCN 407 sesuai dengan ketentuan perusahaan).
5. Aplikasi yang dilakukan untuk pembuatan PSA yaitu *peel adhesion*, *ball tack* dan *shear resistance*.
6. Pengujian karakteristik untuk PSA dengan mengukur pH, viskositas, dan *total solid*.

1.4 Tujuan penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan surfaktan *nonylphenol* dan non *nonylphenol* terhadap aplikasi *Pressure Sensitive Adhesive* (PSA) yaitu *peel adhesion*, *ball tack* dan *shear resistance*.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan surfaktan *nonylphenol* dan non *nonylphenol* terhadap karakterisasi *Pressure Sensitive Adhesive* (PSA) yaitu pH, viskositas dan *total solid*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui hasil penggunaan surfaktan *nonylphenol* dan non *nonylphenol*

terhadap aplikasi *Pressure Sensitive Adhesive* (PSA) yaitu *peel adhesion*, *ball tack* dan *shear resistance*.

2. Mengetahui hasil penggunaan surfaktan *nonylphenol* dan non *nonylphenol* terhadap karakterisasi *Pressure Sensitive Adhesive* (PSA) yaitu pH, viskositas dan *total solid*.

1.6 Sistematika Penulisan

Bagian ini merupakan gambaran tulisan secara keseluruhan. Didalamnya terdapat lima bab yang masing-masing berkaitan erat. Adapun susunan ke lima bab tersebut adalah sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang diadakannya penelitian, rumusan masalah yang akan dibahas, batasan masalah dari penelitian yang akan dilakukan, tujuan dan manfaat dari dilakukannya penelitian ini, serta penjelasan mengenai sistematika penulisan laporan penelitian.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tinjauan umum mengenai bahan, metode, dan pengujian untuk *Pressure Sensitive Adhesive* (PSA) menggunakan surfaktan *nonylphenol* jenis Surfactan yang digunakan yaitu *nonylphenol* yang memiliki jenis NP 10 dan NP 40 serta surfaktan non *nonylphenol* yang memiliki jenis emulsogen LCN 407 dan emulsogen LCN 118.

BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan tentang tempat dan waktu penelitian, diagram alir penelitian, variabel penelitian, prosedur penelitian, serta alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini.

BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data hasil pengujian, analisis data, dan pembahasan terhadap hasil pengujian.

BAB V: PENUTUP

Bab ini berisi dua bagian, kesimpulan dan saran yang telah dilakukan berdasarkan hasil yang telah didapat pada bab sebelumnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perekat

Perekat adalah bahan yang mampu mengikat dua permukaan atau lebih dengan ikatan yang kuat dan permanen. Secara umum perekat adalah bahan yang memiliki kekuatan tarik dan kekuatan geser yang tinggi. Perekat bekerja berdasarkan prinsip adesi, yaitu gaya tarik menarik antara molekul-molekul dari jenis bahan yang berbeda. Perekat memiliki dua jenis yaitu struktural dan non struktural. Jenis perekat struktural yaitu perekat yang memiliki kekuatan rekat tinggi dan memiliki ketahanan terhadap lingkungan contohnya yaitu epoksi dan akrilik termoseting sedangkan jenis perekat non struktural yaitu perekat yang memiliki kekuatan rekat rendah salah satu contohnya adalah selotip, stiker dan lem kayu (Patrie, 2002).

Bahan-bahan yang dapat digunakan untuk pembuatan perekat yang termasuk ke dalam perekat non struktural adalah karet sintesis yang memiliki *peel adhesion* yang baik tetapi memiliki *shear strength* yang rendah, *butyl rubber* digunakan sebagai bahan aditif untuk pengukuran *tack* dan aplikasi yang cocok pada penggunaan bahan ini yaitu pengemasan, dan polivinil metil eter memiliki karakteristik *peel* yang baik dan pada aplikasi label apabila menggunakan polivinil metil eter akan membuat label tidak akan menggulung dan dapat menempel pada permukaan yang licin dan mengkilap.

Aplikasi yang paling umum digunakan untuk mengetahui karakterisasi perekat yaitu viskositas, *peel strength*, *tack*, pH, menentukan tingkat kekerasan perekat, dan *total solid* (Patrie, 2002). Macam-macam jenis perekat yang ada di industri polimer sangat banyak tetapi yang sering digunakan yaitu perekat jenis *Pressure Sensitive Adhesive* (PSA) dan Polivinil Asetat (PVAc). PSA adalah perekat yang mudah diaplikasikan dan dapat didefinisikan sebagai perekat khusus dalam bentuk kering yang menempel secara permanen pada suhu ruang. PSA memiliki kelebihan yaitu efisien dalam pemakaian, mudah penyimpanannya, dan berikatan dengan substrat lebih cepat. Kekurangannya adalah kekuatannya lemah karena *peel* dan *shear*

strength rendah dan tidak cocok untuk permukaan yang kasar (Wahyuni, 2009). PVAc merupakan perekat yang cocok digunakan untuk bahan perekat kayu, selain itu penggunaan perekat PVAc dinilai lebih ramah lingkungan karena PVAc merupakan polimer karet yang bersifat biodegradabel, dan tahan terhadap mikroorganisme (Fajriani, 2010). Kelebihan polivinil asetat yaitu bisa disimpan dalam jangka waktu lama, tahan terhadap mikroorganisme. Kekurangan polivinil asetat yaitu sangat sensitif terhadap air sehingga penggunaannya untuk interior saja, apabila adanya panas, air, dan viskoelastisnya tidak baik maka dapat membuat kekuatan rekatnya menurun cepat (Ruhendi dan Yadi, 1997).

2.2 Pressure Sensitive Adhesive (PSA)

PSA adalah perekat yang membentuk suatu ikatan ketika adanya tekanan antara perekat dan substrat. Perekat jenis PSA memerlukan media air atau *solvent* untuk membuat perekat menempel. PSA merupakan jenis perekat yang pada saat kering akan bertahan pada substrat hanya dengan tekanan ringan (Wahyuni, 2009).

Perekat yang peka terhadap tekanan dapat didefinisikan sebagai kategori perekat khusus yang dalam bentuk kering dapat melekat secara permanen pada suhu kamar. PSA digunakan untuk bahan perekat dari berbagai jenis media seperti logam, kertas, plastik, kaca dan kayu. PSA memiliki tingkat kekuatan dan *peel adhesion* yang konstan, serta memiliki ketahanan yang baik terhadap kelembapan, baik pada suhu ruangan maupun suhu tinggi. Daya rekat dari PSA memungkinkan untuk merekat pada kondisi basah dan melekat dengan cepat di bawah tekanan rendah pada berbagai macam substrat. PSA yang memiliki kualitas tinggi memiliki ketahanan yang baik terhadap cahaya, oksigen dan kelembapan. PSA bisa digunakan untuk pembuatan berbagai produk antara lain: label, film pelindung, selotip, perban dan stiker.

PSA berbasis akrilik memiliki keistimewaan tertentu, disintesis dari monomer seperti 2-etil heksil akrilat, butil akrilat, metil akrilat atau etil akrilat, gugus hidroksil yang mengandung akrilat seperti 2-hidroksietil dan vinil karboksilat yang memiliki kelarutan yang baik dalam air dan monomer pengikat silang seperti asam akrilat atau asam *b-acriloiloksipropanoat* (Antosik dkk., 2016).

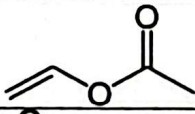
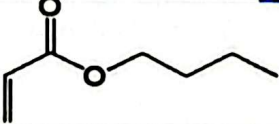
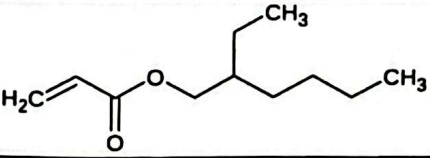
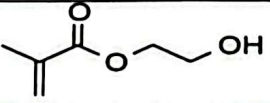
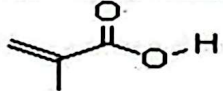
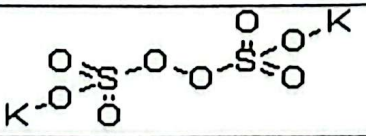
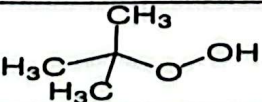
Secara umum, polimer PSA menunjukkan bentuk yang viskoelastik dan daya rekat yang merata pada material dan ikatan yang tahan terhadap kohesi. Untuk mengkarakterisasi sifat PSA diperlukan aplikasi seperti *peel adhesion*, *tack* dan *shear* (Sowa dkk., 2013). Salah satu bahan utama yang digunakan untuk proses pembuatan PSA yaitu monomer.

Monomer merupakan unit pengulangan sederhana atau unit terkecil dari polimer. Banyak jenis monomer yang dapat digunakan dalam proses polimerisasi emulsi dan penggunaannya dapat digunakan dalam bentuk homopolimer dan kopolimer. Pemilihan monomer dilakukan berdasarkan hasil akhir dari produk polimer yang diinginkan. Banyak faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan monomer agar mendapatkan hasil akhir sesuai yang diharapkan. Salah satu faktor yang menjadi pertimbangan dalam menentukan monomer yaitu suhu transisi gelas (T_g). Suhu transisi gelas atau *Temperature glass* (T_g) merupakan suhu suatu polimer untuk melepaskan sifat-sifat gelasnya dan berubah menjadi cenderung lebih elastis seperti karet. Jika pemanasan dilanjutkan, polimer akan melepaskan sifat-sifat elastomernya dan melebur menjadi cairan yang dapat mengalir (Steven, 2001).

Berdasarkan sifat fisik suhu transisi gelas (T_g), monomer dapat diklasifikasikan menjadi monomer keras dan monomer lunak. Monomer keras merupakan monomer yang memiliki T_g tinggi atau di atas suhu kamar. Homopolimer yang terbentuk bersifat keras dan mempunyai ketahanan mekanik yang tinggi. Contohnya yaitu stirena (100°C) dan metil metakrilat (105°C). Monomer lunak yaitu monomer yang memiliki T_g rendah atau di bawah suhu kamar. Homopolimer yang terbentuk bersifat lunak atau elastis dan lengket. Contohnya yaitu butil akrilat (-54°C) (Urban dkk., 2002). Berdasarkan fungsi monomer dalam polimerisasi emulsi, monomer diklasifikasikan sebagai monomer penstabil dan monomer pengikat silang. Monomer penstabil merupakan monomer yang larut dalam air atau umumnya mempunyai gugus fungsi karboksil. Monomer ini dapat menstabilkan partikel dispersi dengan cara menggabungkan pusat hidrofilik ke polimer hidrofobik. Monomer ini memperbaiki sifat mekanis, meningkatkan toleransi terhadap elektrolit, meningkatkan kekerasan film, dan

meningkatkan adhesi film lateks terhadap substrat. Monomer pengikat silang adalah monomer yang dapat mengalami polimerisasi juga. Umumnya monomer ini adalah senyawa yang memiliki dua ikatan rangkap atau dua gugus fungsi (Suswanti, 2008). Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan *Pressure Sensitive Adhesive* (PSA) ditunjukkan pada Tabel II.1.

Tabel II.1 Nama Senyawa, Struktur Kimia dan Rumus Molekul Bahan Baku PSA

No	Nama senyawa	Struktur kimia	Rumus Molekul
1	Vinil Asetat		$C_4H_6O_2$
2	Butil Akrilat		$C_7H_{12}O_2$
3	2-etil heksil akrilat		$C_{11}H_{20}O_2$
4	2-hidroksietil metakrilat		$C_6H_{10}O_3$
5	Asam metakrilat		$C_4H_6O_2$
6	n-dodecyl mercaptan		$C_{12}H_{26}S$
7	Potasium Persulfat		$K_2O_8S_2$
8	Tert-Butil Hidroperoksida		$C_4H_{10}O_2$

Vinil asetat berfungsi untuk memberikan sifat yang elastis dan lunak karena mengandung gugus fungsi ester dengan rantai alkohol yang panjang. Monomer akrilat biasanya digunakan pada kopolimer dengan monomer lainnya yang

memiliki nilai T_g yang lebih tinggi. Butil akrilat dan 2 EHA digunakan untuk mempengaruhi sifat *adhesive* pada aplikasi seperti *ball tack* dan *peel adhesion*. 2 HEMA berfungsi untuk meningkatkan *shear strength* dan MAA digunakan sebagai *crosslinker* untuk meningkatkan *shear strength* pada PSA. *N-dodecyl mercaptan* digunakan sebagai monomer yang berfungsi untuk mencegah agar berat molekul rantai polimer tidak terlalu tinggi (Sowa dkk., 2013). Monomer *n-dodecyl mercaptan* berfungsi sebagai monomer pengikat silang yang berfungsi untuk meningkatkan sifat adsorpsi dan berfungsi untuk pemutusan rantai pada saat proses berlangsung pada PSA. Monomer vinil asetat digunakan karena memberikan kelarutan yang baik dalam air sebagai media pendispersi dan karena harganya lebih murah dibandingkan monomer akrilat lainnya (Antosik dkk., 2006).

2.2.1 Polimer

Polimer berasal dari bahasa Yunani, yaitu "*poly*" berarti banyak dan "*meros*" berarti bagian atau unit. Polimer merupakan suatu senyawa yang terdiri atas pengulangan unit kecil atau sederhana yang terikat dengan ikatan kovalen. Polimer dapat diartikan sebagai makromolekul atau molekul besar dengan bobot molekul setidaknya 100 kali lebih besar dibanding molekul yang ukurannya lebih kecil (Carraher dan Charles, 2003).

Proses terbentuknya polimer dari monomer disebut polimerisasi. Semakin besar molekul (berat molekul semakin besar) maka bentuk polimer cenderung mengental hingga memadat. Reaksi polimerisasi terdiri dari dua macam yaitu polimerisasi adisi dan polimerisasi kondensasi (Permono, 2015).

Proses polimerisasi dapat digolongkan menjadi sistem polimerisasi homogen dan heterogen. Pada polimerisasi homogen terdiri dari polimerisasi massa (*bulk polymerization*) dan polimerisasi larutan (*solusion polymerization*). Sedangkan Polimerisasi heterogen terdiri dari polimerisasi suspensi (*suspension polymerization*) dan polimerisasi emulsi (*emulsion polymerization*) (Ebewe, 2000).

Polimerisasi emulsi adalah polimer organik sintesis berbentuk koloid dengan air sebagai media pendispersi. Proses polimerisasi ini disebut juga sebagai polimerisasi heterogen karena terdapat perbedaan kepolaran antara monomer

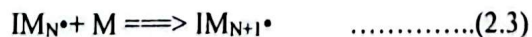
(non polar) dengan air (polar) sehingga dibutuhkan surfaktan sebagai penstabil. Proses polimerisasi emulsi terdiri dari empat komponen utama yang diperlukan yaitu air, surfaktan, monomer dan inisiator (Steven, 2001). Polimerisasi emulsi menjadi salah satu teknik yang dapat digunakan untuk membuat partikel dalam skala nano sampai mikrometer. Pada polimerisasi emulsi ukuran partikel sangat menentukan sifat polimer emulsi seperti sifat aliran dan kestabilan polimer. Berbagai variasi kondisi percobaan dapat dilakukan untuk membuat partikel sesuai dengan sifat-sifat yang diinginkan. Polimerisasi emulsi merupakan polimer adisi yang terinisiasi radikal bebas dimana suatu monomer dipolimerisasikan di dalam air dengan surfaktan untuk membentuk produk polimer emulsi.

Polimerisasi radikal bebas membutuhkan inisiator yang berfungsi untuk memulai reaksi. Radikal bebas adalah suatu gugus reaktif yang disebabkan oleh elektron bebas (Permono, 2015). Dalam proses polimerisasi terdapat tiga tahapan reaksi yaitu tahap inisiasi, tahap propagasi, dan tahap terminasi.

Tahap inisiasi adalah tahap awal polimerisasi. Tahap inisiasi meliputi pembentukan senyawa radikal bebas untuk memulai polimerisasi monomer. Tahap inisiasi terdapat pada persamaan di bawah:



I merupakan inisiator sedangkan M adalah monomer. Inisiator umumnya berupa senyawa peroksida, yang dapat menghasilkan radikal bebas melalui dekomposisi termal karena memiliki ikatan kimia yang relatif lemah. Tahap propagasi melibatkan reaksi pertumbuhan rantai polimer akibat penambahan unit monomer secara terus menerus. Tahap ini dapat dilihat persamaan di bawah:



Sedangkan tahap terminasi atau tahap penghentian pembentukan rantai polimer Polimer emulsi banyak digunakan dalam industri-industri berskala besar, seperti pada industri cat dan bahan perekat dimana produk yang teremulsikan digunakan langsung tanpa dipisahkan dari pelarut airnya. Polimerisasi emulsi juga cocok untuk pembuatan polimer-polimer lengket, karena partikel-partikelnya yang sangat kecil cukup stabil dan tahan terhadap penggumpalan (Suswanti, 2008).

Pada proses polimerisasi emulsi untuk teknik yang digunakan untuk pembuatan PSA adalah semi kontinyu. Semi kontinyu adalah teknik yang paling banyak digunakan untuk industri polimer. Polimerisasi pada teknik semi kontinyu melibatkan dua tahap yaitu tahap *seeding* dan tahap *feeding*. Pada tahap *seeding*, sejumlah tertentu dari total monomer di reaksikan dengan sejumlah tertentu inisiator untuk memulai pembentukan polimer. Jumlah total dari partikel *seed* sangat ditentukan dalam tahap *seed* ini serta akan konstan selama proses *feeding*. Selama tahap *feeding*, penambahan monomer dilakukan dengan cara memompa monomer ke dalam reaktor guna menyuplai pembentukan partikel polimer. Keunggulan teknik ini adalah laju pembentukan panas dapat dikontrol dengan cara mengontrol laju penambahan monomer. Inisiator ditambahkan terus ke dalam reaktor selama proses polimerisasi untuk mengontrol konsentrasi inisiator, laju polimerisasi, dan laju pembentukan panas. Surfaktan yang digunakan dalam teknik ini berfungsi untuk menstabilkan pembentukan partikel polimer (Sudarmaji, 2012).

2.2.2 Inisiator

Inisiator merupakan sumber radikal bebas yang sangat penting untuk proses polimerisasi. Inisiator berupa atom atau gugus yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan, dengan adanya inisiator maka inisiasi yang merupakan tahap awal polimerisasi akan berlangsung. Inisiator yang umum digunakan dalam polimerisasi adalah inisiator termal dan redoks. Inisiator termal yaitu inisiator yang tidak stabil terhadap panas dan akan terdekomposisi menjadi radikal pada suhu tertentu sesuai dengan strukturnya. Contoh inisiator termal adalah persulfat, peroksida organik dan hidroperoksida. Sedangkan inisiator redoks yaitu inisiator yang menghasilkan radikal bebas melalui reaksi oksidasi reduksi pada temperatur yang relatif rendah. Contoh inisiator redoks yaitu kalium persulfat (Urban dkk., 2002).

Inisiator termal yang digunakan dalam proses sintesis PSA adalah potasium persulfat. Potasium persulfat memiliki laju dekomposisi yang lebih cepat. Kecepatan dekomposisi inisiator persulfat sangat dipengaruhi oleh temperatur sistem. Makin tinggi temperatur sistem maka waktu dekomposisi juga makin cepat.

2.2.3 Karakterisasi PSA

Parameter penting yang berpengaruh pada karakterisasi PSA untuk diaplikasikan pada stiker yaitu pH, viskositas, dan *total solid*.

2.2.3.1 pH

pH adalah pengukuran banyaknya konsentrasi ion H^+ pada suatu larutan yang dihasilkan. Pembuatan *Pressure Sensitive Adhesive* (PSA) menghasilkan pH yang bersifat asam dikarenakan monomer-monomer yang digunakan dan inisiator yang digunakan bersifat asam. Untuk pengukuran pH pada PSA harus bersifat basa dikarenakan apabila PSA bersifat asam akan memperpendek waktu penyimpanan, akan menyebabkan alat *coating* yang digunakan untuk mengaplikasikan PSA akan mengalami korosi (Sudarmaji, 2012).

2.2.3.2 Viskositas

Viskositas merupakan ukuran kekentalan fluida untuk menentukan besar kecilnya gesekan yang terjadi dalam fluida. Semakin besar viskositas fluida maka semakin sulit suatu fluida untuk mengalir dan semakin sulit benda bergerak di dalam fluida tersebut. Dalam zat cair, fluida dihasilkan oleh gaya kohesi antara molekul zat cair (Muthmainnah, 2008).

Viskositas yang diperoleh untuk *Pressure Sensitive Adhesive* (PSA) tidak boleh terlalu kental ataupun cair. Hal tersebut dapat berpengaruh pada penyimpanan dan aplikasinya. Pada saat penyimpanan apabila viskositas yang dihasilkan terlalu cair maka akan membuat PSA tidak dapat disimpan dalam waktu lama. Apabila viskositasnya terlalu kental akan membuat nilai aplikasi yang diperoleh rendah dan dapat membuat kualitas PSA rendah.

2.2.3.3 Total Solid

Total solid adalah untuk menentukan *solid* yang di hasilkan pada saat proses polimerisasi berlangsung. *Total solid* merupakan persentasi bobot kering terhadap bobot basah. Untuk menentukan hasil Total solid yang dihasilkan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Total solid (\%)} = \frac{(\text{bobot kering}) - (\text{bobot wadah})}{(\text{bobot basah}) - (\text{bobot wadah})} \times 100\%$$

2.2.4 Aplikasi PSA

Produk PSA dalam aplikasinya untuk pembuatan stiker yaitu menggunakan tiga parameter yaitu *peel adhesion*, *tack*, dan *shear resistance*, karena parameter satu dengan parameter lainnya saling berpengaruh. Sifat *tack* yang tinggi akan menyebabkan rendahnya sifat *shear resistance* dan *peel adhesion* (Sudarmaji, 2012).

2.2.4.1 Peel Adhesion

Peel Adhesion adalah gaya yang diperlukan untuk melepaskan substrat yang dilapisi PSA dari permukaan dalam kondisi standar. Hal itu memberikan ukuran kerekatan atau kekuatan kohesif, tergantung pada mode kegagalan (deformasi atau penghancuran komponen-komponen dari laminasi yang peka terhadap tekanan atau dari substrat). *Peel Adhesion* yang diukur mencakup kontribusi yang signifikan dari sebagian besar polimer. Untuk polimer yang dapat diperpanjang rantainya, semakin tinggi kerja adhesi karena interaksi di permukaan, semakin tinggi energi disipasi karena deformasi polimer dan semakin tinggi nilai *peel adhesion* (Benedek, 2004).

Mekanisme *peel adhesion* ini melibatkan sebuah kerja yang dibutuhkan untuk memisahkan perekat yang menempel pada permukaan material. Suatu bahan perekat yang memiliki berat yang sama dengan bahan pendukung yang berbeda jika diaplikasikan pada suatu permukaan material yang sama akan memiliki nilai kerekatan yang berbeda (Sudarmaji, 2012).

2.2.4.2 Tack

Tack adalah ketahanan dari perekat film untuk dilepaskan dari substrat, *tack* mengukur peregangannya dari suatu perekat atau kemampuan untuk membentuk ikatan secara langsung ketika berada didalam suatu kondisi yang bertekanan rendah dengan substrat yang melekat pada perekat (Benedek, 2004).

Pengukuran nilai *tack* tergantung karakterisasi monomer yang digunakan, struktur rantai dan berat molekul yang digunakan. Bahan umum yang digunakan untuk menaikkan nilai *tack* yaitu resin atau *plasticizer*. Karakteristik yang berhubungan dengan pengukuran *tack* yaitu *dry tack* salah satu sifat perekat yang menempel antara substrat satu dan substrat lainnya meskipun perekatnya dalam kondisi kering dan jangkauan *tack* yaitu waktu dimana perekat akan tetap menempel dalam kondisi

lengket. *Tack* dapat dipengaruhi oleh sifat dan tebal pelapis perekatnya (Patrie, 2002).

Pengukuran *tack* dilakukan menggunakan alat *ball tack* dengan hasil *ball tack* yang sesuai standar menurut benedek (2014). Hasil *ball tack* pada tebal lapisan 16 g/m² memiliki nilai *ball tack* antara 10 cm–10,7 cm. Maka hasil *tack* pada penelitian ini sesuai dengan standar yang ada di perusahaan dan sesuai dengan standar menurut Benedek (2014). Pada Tabel II.2 diketahui tebal lapisan PSA dan nilai *tack* dengan aplikasi *rolling ball tack* (Benedek, 2004).

Tabel II.2 Nilai *Tack* dengan Tabel Pelapisan

<i>Coating Weight</i> (g/m ²)	<i>Rolling Ball Tack</i> (cm)
16	10,0 – 10,7
19	4,5 – 5,0
27	3,1 – 3,4

Sumber: Benedek, 2004

2.2.4.3 *Shear Resistance*

Shear resistance pada PSA yaitu kekuatan perekat untuk menahan beban yang diberikan. *Shear resistance* suatu PSA dianggap kuat jika mampu menahan beban yang diberikan, dan dianggap lemah apabila bahan perekat tersebut lebih mudah melepaskan beban yang diberikan lebih cepat. Pada aplikasi kuat atau lemah suatu PSA dalam hal *strength resistance* sangatlah kualitatif tergantung pada jenis aplikasinya. Secara kuantitatif bahwa kekuatan *shear* dihitung dalam satuan waktu, yaitu seberapa lama PSA tersebut mampu menahan beban standar yang diberikan (Sudarmaji, 2012).

PSA memiliki sifat viskoelastik yang memungkinkan untuk merespon baik *bonding* maupun *debonding step*. Untuk perekat permanen, langkah terpenting adalah *debonding*; perekat tidak boleh pecah di bawah *debonding* (terutama *shear* dan *peel*) misalnya perekat permanen harus memberikan tingkat kohesif atau gaya geser yang lebih tinggi daripada perekat yang dapat dilepas. Untuk nilai minimum dari tekanan *creep* (fluiditas di bawah kekuatan rendah) yang sesuai agar mencapai *tack*. *Creep* menghasilkan resistensi yang tinggi terhadap fluiditas yang memungkinkan aliran sesaat yang rendah contohnya *tack* rendah. Kohesi (geser)

penting sebagai indeks untuk karakteristik pemrosesan label dan juga properti penggunaan akhir (Benedek, 2004).

2.3 Surfaktan

Surfaktan adalah senyawa yang dapat menurunkan tegangan permukaan air atau larutan. Surfaktan memiliki sifat polar (gugus hidrofilik) mudah larut di dalam air dan sifat non polar (gugus hidrofobik) yang mudah larut dalam minyak. Surfaktan merupakan singkatan dari *surface active agent* yang berarti zat yang bekerja aktif pada permukaan. Surfaktan memiliki karakteristik yang kecenderungannya untuk menyerap pada permukaan (*surface*) atau antar muka (*interface*). Surfaktan biasanya merupakan suatu senyawa organik yang memiliki gugus hidrofobik (non polar pada ekor) dan hidrofilik (polar pada kepala). Oleh karena itu surfaktan dapat terlarut dalam pelarut organik dan air (Alvauzi, 2017). Surfaktan yang sering digunakan untuk proses polimerisasi emulsi yaitu surfaktan jenis anionik dan non ionik.

Surfaktan anionik adalah surfaktan yang terionisasi dalam air/larutan membentuk ion negatif. Surfaktan ini banyak digunakan untuk pembuatan detergen, pencuci tangan dan pencuci alat-alat rumah tangga. Surfaktan ini memiliki sifat pembersih yang sempurna dan menghasilkan busa yang banyak. Contoh surfaktan ini yaitu, alkilbenzen sulfonat linier, alkohol etoksisulfat, dan alkil sulfat (Alvauzi, 2017).

Surfaktan non ionik yaitu surfaktan yang tidak dapat terionisasi dalam air/larutan sehingga surfaktan ini tidak memiliki muatan. Dalam pembuatan detergen surfaktan ini memiliki keuntungan yaitu tidak terpengaruh oleh keadaan air karena surfaktan ini resisten terhadap air sadah. Selain itu juga detergen yang dihasilkan hanya menghasilkan sedikit busa. Salah satu contoh surfaktan jenis non ionik adalah alkohol etoksilat (Alvauzi, 2017).

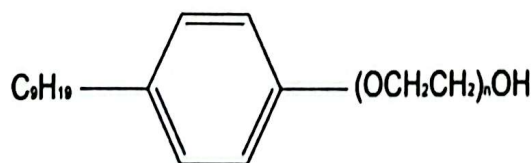
2.3.1 Nonylphenol

Alkylphenol adalah bahan kimia organik sintetis yang banyak digunakan dalam aplikasi industri. *Nonylphenol ethoxylates* (NPEOs) termasuk dalam salah satu kelompok surfaktan non ionik terbesar yang dikenal sebagai *alkylphenol*

ethoxylates (APEOs). NPEO adalah salah satu jenis surfaktan non ionik yang diproduksi dalam volume besar karena memiliki sifat aktif permukaan dan telah digunakan dalam berbagai aplikasi di industri sebagai deterjen, pengemulsi, agen pembasah, agen pendispersi, barang komersial dan kebutuhan sehari-hari sebagai pelumas, dan pertanian.

The European Directive No.2003/53/EC tahun 2003 melarang penggunaan surfaktan *Nonylphenol ethoxylates* (NPEOs) karena dapat menyebabkan metabolisme biodegradasi sebagai pengganggu hormon endokrin dan menyebabkan efek berbahaya pada feminisasi dan karsinogenesis pada berbagai organisme (Chuang, 2015).

APEO komersial diproduksi oleh reaksi etoksilasi katalis *ethylene* oksida dan *alkylphenol* berbasis katalis. Reaksi dengan *ethylene* oksida cepat dan mengkonsumsi semua *alkylphenol*. Struktur NPEO ditunjukkan pada Gambar II.1 (Chuang, 2015). Sedang struktur NP, NP₁EO, dan NP₂EO terdapat pada Gambar II.2. NPEO memiliki karakteristik utama yaitu memiliki sifat stabilitas kimia, tahan asam, tahan alkali dan tahan suhu tinggi. NPEO dapat digunakan dalam pengawetan logam dan deterjen alkali yang kuat, stabilitas untuk antioksidan, tidak mudah dioksidasi oleh beberapa oksidan tinggi seperti natrium hipoklorit dan peroksida. Senyawa ini tidak mudah terurai dibandingkan dengan surfaktan non ionik lainnya. Dapat digunakan sebagai agen penetrasi, pengemulsi, deterjen dan *peeling agent* dari pewarnaan dan sebagainya.

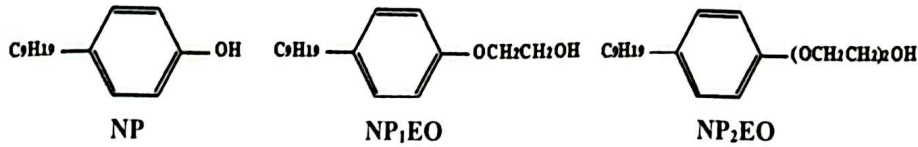


Gambar II.1 Struktur NPEO

Sumber: Chuang, 2015

Nonylphenol digunakan terutama untuk menghasilkan surfaktan NPEO. Kegunaan NPEO yaitu anti oksida dan untuk resin fenolik. Resin fenolik merupakan resin yang terbentuk dari reaksi pengikatan dan kondensasi antara senyawa fenol dengan senyawa formaldehida. Produk terdegradasi utama NPEO adalah NP,

NP₁EO, dan NP₂EO. Pada gambar II.2 dapat dilihat struktur NP, NP₁EO dan NP₂EO.



Gambar II.2 Struktur NP, NP₁EO dan NP₂EO

Sumber: Chuang, 2015

Kelarutan dalam air berbanding lurus dengan "n". Nilai n untuk menentukan gugus EO (*ethoxylates*). NPEO larut dalam air untuk nilai $n > 7$. NPEO yang paling umum digunakan dalam produk pembersih memiliki $n = 9-10$ (NP₉EO, NP₁₀EO). NP-40 adalah *nonylphenol* teretoksilasi untuk surfaktan non ionik dan dapat bertindak sebagai pengemulsi dan zat pengurai (Chuang, 2015).

2.3.2 Non Nonylphenol

Jenis non *nonylphenol* yang digunakan yaitu emulsogen LCN 118 dan LCN 470. Emulsogen LCN 118 digunakan sebagai pengemulsi non ionik untuk polimerisasi emulsi yang dapat meningkatkan stabilitas *shear*, suhu dan elektrolit dari polimer dispersi. Emulsogen LCN 407 adalah pengemulsi non ionik untuk polimerisasi emulsi monomer seperti akrilat, stirena-akrilat dan vinil asetat. Emulsogen LCN 118 dan emulsogen LCN 470 memiliki karakterisasi yang sama yaitu tidak mengandung *alkylphenol ethoxylates* (APEO), mengandung zat volatil kimia organik rendah dan mudah terurai.

Fungsi emulsogen pada polimerisasi emulsi adalah untuk mempertahankan viskositas rendah emulsi polimer pada laju geser yang berbeda, meningkatkan stabilitas elektrolit, memiliki waktu simpan yang baik dan hasil polimerisasi menyerupai hasil polimerisasi yang menggunakan APEO.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dimulai dari tahap studi literatur pada bulan Januari 2019 dilanjutkan pembuatan PSA untuk aplikasi stiker yang dilakukan di laboratorium PT. Aristek Highpolymer pada bulan Februari s.d April 2019 dan penyelesaian Laporan Tugas Akhir sampai bulan Agustus 2019.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini (Gambar untuk alat terdapat pada lampiran A) adalah:

- | | |
|---|--|
| 1. <i>Pilot Reactor Glass</i> (PRG) | 9. <i>Oven memmert</i> |
| 2. Kondensor | 10. pH meter Hanna HI2212 |
| 3. <i>Beaker glass</i> | 11. <i>Stainless steel</i> |
| 4. <i>Spatula</i> | 12. <i>BYK film applicator</i> (50 μm) |
| 5. <i>Rotor</i> pengaduk | 13. <i>Brookfield Viscometer LVT</i> |
| 6. Botol semprot | 14. <i>Spindel</i> nomor 4 |
| 7. Kuas | 15. <i>Shear resistance</i> |
| 8. Neraca analitik <i>Mettler Toledo</i>
MS204S/02 | 16. <i>Peel adhesion thwing albert</i> |
| | 17. <i>Ball tack</i> |

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah:

1. air demineralisasi
2. VA (vinil asetat)
3. 2 EHA (2-etil heksil akrilat)
4. BA (butil akrilat)
5. 2-hydroxyethyl methacrylate (2 HEMA)
6. MAA (asam metakrilat)
7. n-dodecyl mercaptan

8. potasium persulfat
9. *tert*-butil hidroperoksida.
10. *Nonylphenol* jenis NP 10 dan NP 40
11. *Non nonylphenol* jenis emulsogen LCN 118 dan emulsogen LCN 407
12. *Aluminium foil*
13. *Silicon Release Paper* (SRP)
14. *HourVrijSchrijfpapier* (HVS) 75gram
15. Bahan tambahan yaitu *thickener* dan senyawa basa

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Tetap

Variabel tetap merupakan variabel yang tidak berubah selama penelitian berlangsung. Variabel tetap dalam penelitian ini sebagai berikut:

- *feeding* monomer 10 menit pada tahap inisiasi
- *feeding* monomer 5 jam pada tahap propagasi
- *feeding* inisiator 5 jam 15 menit pada tahap propagasi.

3.3.2 Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang divariasikan pada tiap penelitian agar didapat hasil yang diinginkan. Variabel bebas memiliki fungsi utama sebagai acuan untuk mengetahui pengaruh terhadap variabel lain. Pada Tabel III.1 dapat dilihat variasi komposisi jenis surfaktan yang digunakan. Komposisi surfaktan yang digunakan yaitu *nonylphenol* sebanyak 0,8% (terdiri dari NP10 dan NP40 sesuai ketentuan perusahaan), *non nonylphenol* sebanyak 0,8% dan 1% (terdiri dari LCN 118 dan LCN 407 sesuai dengan ketentuan perusahaan).

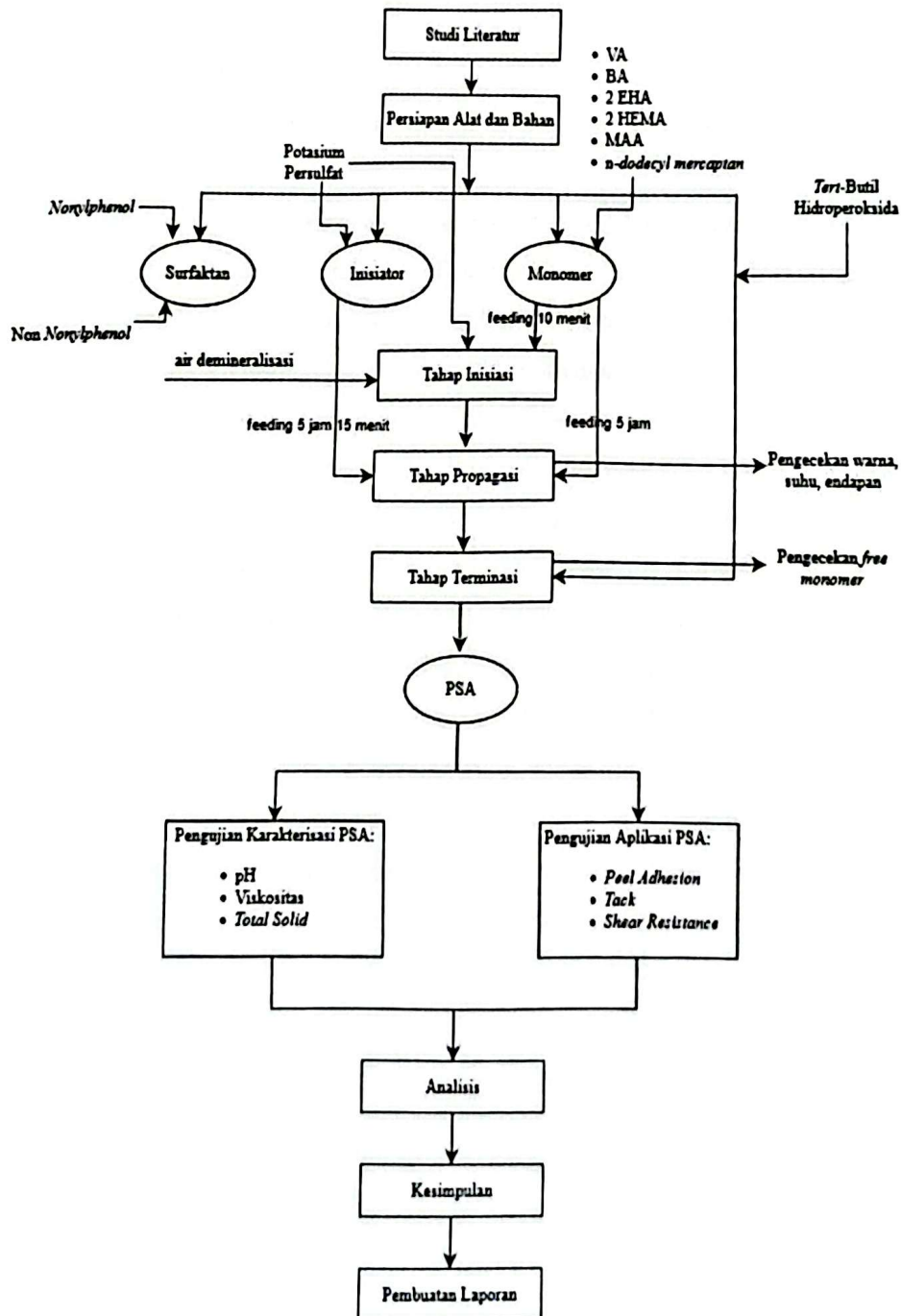
Tabel III.1 Variasi Komposisi Jenis Surfaktan

Sampel	Surfaktan	persentase berat
1	<i>Nonylphenol</i>	0,8
2	<i>Non Nonylphenol</i>	0,8
3	<i>Non Nonylphenol</i>	1

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan tahapan yang dilakukan selama penelitian dimulai dari studi literatur, persiapan alat dan bahan, tahap inisiasi, tahap propagasi, tahap terminasi, pembuatan sampel PSA, pengukuran viskositas, pH, *total solid*,

peel adhesion, tack, shear resistance, sampai dengan analisis data, dan mendapatkan hasil yang diharapkan. Prosedur penelitian ini dijelaskan pada Gambar III.1.



Gambar III.1 Prosedur Penelitian

3.5 Pembuatan *Pressure Sensitive Adhesive* (PSA) Stiker

Pembuatan *Pressure Sensitive Adhesive* (PSA) pada aplikasi stiker menggunakan proses polimerisasi emulsi karena reproduktivitas lebih baik, reaksinya lebih cepat, konversi reaksinya lebih tinggi, *low cost* dan ukuran partikelnya lebih kecil. Pada polimerisasi emulsi pembuatan PSA menggunakan teknik semi kontinyu yang terdiri dari tiga tahap yaitu:

3.5.1 Tahap Inisiasi

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah air demineralisasi, monomer yang digunakan adalah vinil asetat, 2-etil heksil akrilat, butil akrilat, 2 *hydroxyethyl methacrylate*, asam metakrilat dan *n-dodecyl mercaptan*. Jenis surfaktan yang digunakan yaitu surfaktan jenis *nonylphenol* 0,8%, non *nonylphenol* 0,8% dan non *nonylphenol* 1%. Inisiator yang digunakan yaitu potassium persulfat dan katalis yang digunakan *ter*-butil hidroperoksida. Variasi jenis surfaktan yaitu surfaktan *nonylphenol* dan non *nonylphenol* dengan membuat tiga sampel yaitu terdapat pada Tabel III.1.

Monomer vinil asetat, 2-etil heksil akrilat, butil akrilat, 2-*hydroxyethyl methacrylate*, asam metakrilat dan *n-dodecyl mercaptan* dicampurkan kemudian dimasukkan ke dalam tabung monomer. Surfaktan dan air demineralisasi dimasukkan ke dalam reaktor kemudian suhu diatur hingga mencapai 80°C dan diaduk konstan. Setelah 10 menit sebanyak 6% dari total keseluruhan monomer yang berada pada tabung monomer dimasukkan ke dalam secara perlahan selama 10 menit. Selanjutnya sebanyak 0,5 gram inisiator potasium persulfat dilarutkan dengan air demineralisasi kemudian dimasukkan ke dalam reaktor. Selanjutnya proses dibiarkan sampai temperatur naik yang menandakan reaksi endotermis hingga suhu stabil mencapai 86°C, kemudian temperatur akan turun sampai suhu awal yaitu 80°C yang menandakan proses inisiasi sudah selesai.

3.5.2 Tahap Propagasi

Sisa monomer dari tahap inisiasi yang terdapat dalam tabung monomer sebanyak 94% monomer dimasukkan sedikit demi sedikit secara perlahan selama 5 jam. Inisiator potasium persulfat dilarutkan dengan air demineralisasi dan dimasukkan ke dalam tabung katalis. Inisiator di masukkan ke dalam reaktor selama

5 jam 15 menit. Monomer dan inisiator dimasukkan secara bersamaan ke dalam reaktor secara perlahan dan amati perubahan yang terjadi. Perubahan pertama yang diamati meliputi perubahan warna dari bening atau tidak berwarna menjadi putih susu. Perubahan kedua yang diamati adalah adanya *scrub* atau kotoran yang disebabkan apabila suhu mengalami kenaikan pada saat *feeding* atau pada saat monomer dan inisiator dimasukkan sedikit demi sedikit yang tidak stabil. Terakhir pengamatan dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya endapan, endapan mungkin terjadi apabila adanya kesalahan pada formula yang digunakan, atau komposisi bahan-bahan yang digunakan tidak sesuai.

3.5.3 Tahap Terminasi

Setelah proses monomer dan inisiator selesai kemudian didiamkan selama 1 jam atau memasuki tahap *aging*. Selanjutnya dilakukan pengecekan *free monomer* dengan membuka tutup reaktor dan mencium bau yang keluar, apabila sudah tidak tercium bau monomer maka proses dilanjutkan ke tahap selanjutnya. Apabila masih tercium bau monomer yang pekat maka dilakukan penambahan waktu *aging* agar tidak tercium bau monomer yang menyengat. Kemudian suhu diturunkan dari 80°C menjadi 72°C dan ditambahkan *tert*-butil hidroperoksida yang telah dilarutkan dengan air demineralisasi sebagai reduktor. Setelah satu jam suhu diturunkan menjadi $\leq 50^{\circ}\text{C}$ dan ditambahkan bahan aditif. Kemudian ditambahkan *thickener* dengan komposisi yang telah ditentukan. *Thickener* adalah sebagai bahan pengental yang berfungsi untuk membuat viskositas naik dikarenakan nilai awal viskositas yang didapat yaitu ± 500 cPs, dan ditambahkan senyawa basa dengan komposisi yang telah ditentukan untuk membuat nilai pH tidak bersifat asam.

3.6 Pengujian Karakterisasi PSA

3.6.1 Uji pH

Pengujian pH dilakukan dengan pH meter dari Hanna Instrumen model HI 2212. PSA yang selesai di buat dimasukkan ke dalam tempat plastik untuk dilakukan pengecekan pH. Sebelumnya elektroda di bersihkan terlebih dahulu menggunakan air demineralisasi dengan di semprotkan lalu dikeringkan, kemudian dilakukan kalibrasi dengan cara elektroda dimasukkan ke dalam larutan *buffer* terlebih dahulu agar hasil yang di dapat lebih akurat. Setelah itu elektroda

dimasukkan ke dalam PSA kemudian nilai pH yang terbaca pada alat dicatat dan elektroda dapat dibersihkan kembali menggunakan air demineralisasi dan dikeringkan. Elektroda disimpan kembali ke dalam wadahnya setelah selesai digunakan.

3.6.2 Viskositas

Viskositas PSA diukur dengan *viscometer brookfield* model LVT. Sebelum digunakan, *waterpass* pada alat dipastikan berada tepat di posisi tengah dengan memutar roda-roda pada kaki viskometer. PSA disiapkan pada wadah 300 ml. Jarum *spindle* dipasang dan disesuaikan dengan kekentalan PSA dengan kecepatan 60 rpm. Celupkan *spindle* ke dalam PSA sampai tanda batas cincin. Jarum penunjuk dikunci pada angka nol dengan tombol pengunci pada bagian belakang. Viskometer dihidupkan dan pengunci dilepaskan. Jarum penunjuk dibiarkan stabil dan kemudian dikunci. Angka yang tertera dikalikan dengan faktor rpm dan *spindle* yang tertera.

3.6.3 Total Solid

Total solid diukur dengan menimbang larutan PSA di dalam *aluminium foil* yang telah ditimbang bobot kosongnya terlebih dahulu. PSA dioleskan ke *aluminium foil* dan ditimbang, berat PSA didalam *aluminium foil* tidak boleh lebih besar dari 1 gram. Selanjutnya larutan PSA yang sudah dioleskan ke dalam *aluminium foil* dipanaskan di dalam *oven memmert* dengan suhu 150°C selama 15 menit. Larutan PSA dikeluarkan dari *oven* dan dibiarkan sampai suhu ruang kemudian ditimbang.

3.7 Pengujian Aplikasi PSA

3.7.1 Peel Adhesion

Peel Adhesion merupakan pengujian aplikasi dengan cara melapisi SRP (*Silicon Release Paper*) dengan PSA. SRP adalah kertas yang memiliki permukaan licin. SRP dilapisi PSA menggunakan aplikator BYK dengan ketebalan 50 µm. SRP yang sudah dilapisi PSA dipanaskan di dalam oven dengan suhu 120°C selama 5 menit. Setelah dipanaskan pada sisi lain kertas SRP dilapisi dengan kertas HVS 75 gram dan didiamkan selama 2 jam agar PSA menempel pada kertas HVS 75 gram. Kemudian dipotong dengan ukuran 1,5cm x 5 cm dan ditempelkan

stainless steel SUS 304 di bagian bawah dengan jarak 1 cm dari ujung *stainless steel* dan *press* di mesin *pressing roll* yang memiliki berat 250 gram.

3.7.2 *Shear Resistance*

Pengujian *shear resistance* dilakukan dengan cara melapisi SRP (*Silicon Release Paper*) dengan PSA, kemudian dilapisi menggunakan aplikator BYK dengan ketebalan 50 μm . SRP yang sudah dilapisi PSA dipanaskan di dalam oven dengan suhu 120°C selama 5 menit. Setelah dipanaskan pada sisi lain kertas SRP dilapisi dengan kertas HVS 75 gram dan didiamkan selama 2 jam agar PSA menempel pada kertas HVS 75 gram. Kemudian dipotong dengan ukuran 1,5cm x 5 cm dan ditempelkan *stainless steel* SUS 304 di bagian bawah dengan jarak 1 cm dari ujung *stainless steel* dan *press* di mesin *pressing roll* yang memiliki berat 250 gram. PSA yang ditempelkan pada *stainless steel* SUS 304 dan direkatkan dengan pemberat 1 kg. Alat yang digunakan untuk mengukur *shear* yaitu alat *holding strength* dalam keadaan on dengan *digital timer* dalam posisi nol. PSA pada *stainless steel* SUS 304 digantungkan pada pengait, dicatat waktu yang dihasilkan pada saat pemberat jatuh. Kemudian setelah selesai, alat dimatikan dengan menekan tombol *off* setelah semua sampel sudah diuji.

3.7.3 *Ball Tack*

Ball Tack merupakan pengujian aplikasi dengan cara melapisi SRP (*Silicon Release Paper*) dengan PSA. SRP dilapisi PSA menggunakan aplikator BYK dengan ketebalan 50 μm . SRP yang sudah dilapisi PSA dipanaskan di dalam oven dengan suhu 120°C selama 5 menit. Setelah dipanaskan pada sisi lain kertas SRP dilapisi dengan kertas HVS 75 gram dan didiamkan selama 2 jam agar PSA menempel pada kertas HVS 75 gram. Kemudian letakkan kertas HVS pada meja *ball tack* dengan posisi hasil pelapisan PSA disesuaikan dengan ukuran alat *ball tack*. Pada sisi atas dan bawah ditempelkan menggunakan lakban agar HVS menempel pada meja. Bola *stainless steel* dibersihkan dengan aseton sebelum digunakan, bola *stainless steel* diluncurkan dari atas alat *ball tack* ke bawah dengan mencatat jarak bola dari alat pada saat diluncurkan sampai bola berhenti dan setelah bola *stainless steel* selesai digunakan, kemudian dibersihkan menggunakan aseton kembali.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisis Viskositas, pH, dan *Total Solid*

PSA dibuat melalui proses polimerisasi emulsi yang menggunakan teknik semi kontinyu. Proses ini memiliki kelebihan yaitu reaksinya dapat berlangsung cepat, konversi reaksi lebih tinggi, dan lebih hemat biaya. Komponen utama polimer emulsi yaitu air, monomer, surfaktan dan inisiator.

PSA yang dihasilkan akan diuji karakterisasi yang diperoleh agar sesuai dengan standar yang ditentukan oleh perusahaan. Standar nilai viskositas, pH, dan *total solid* yang digunakan di PT. Aristek Highpolymer dan hasil karakterisasi PSA yang dilakukan tercantum pada Tabel IV.1.

Tabel IV.1 Hasil Karakterisasi PSA

Spesifikasi	<i>Nonylphenol</i> 0,8%	Non <i>Nonylphenol</i> 0,8%	Non <i>Nonylphenol</i> 1%	Standar perusahaan
TS, %berat	56,6	56,86	55,99	56±1
viskositas, cPs	1900	1950	1850	1000-2000
pH	7,74	7,70	7,58	7,0-9,5
bentuk	cair berwarna putih susu	cair berwarna putih susu	cair berwarna putih susu	cair berwarna putih susu

Berdasarkan Tabel IV.1 diperoleh *total solid* pada pengujian PSA yang dilakukan berkisar 55,99%-56,86%. Hal ini menunjukkan bahwa proses polimerisasi telah berlangsung sesuai yang diharapkan karena telah memenuhi persyaratan untuk *Total Solid* (TS) yaitu 56±1%.

Total Solid ini merupakan suatu ukuran terjadinya polimerisasi karena dapat diketahui banyaknya monomer-monomer yang digunakan untuk proses polimerisasi membentuk polimer akrilik yang diharapkan. *Total Solid* terdiri dari polimer, pelindung koloid, dan garam-garam anorganik yang terbentuk karena dekomposisi inisiator (Budianto, 2008).

Pengukuran viskositas pada larutan PSA sebagai bahan perekat (*adhesive*) tidak boleh terlalu kental dan terlalu encer karena akan berpengaruh pada

penyimpanan dan aplikasinya. Pengukuran viskositas dilakukan menggunakan viskometer *brookfield*. Nilai viskositas untuk PSA yang baik harus rendah agar dapat di lapisi ke substrat untuk aplikasi stiker dan daya rekatnya bagus.

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini antara 1850-1950 cPs dan hasil yang diperoleh memenuhi standar yang diberikan oleh perusahaan. Untuk ketiga percobaan memiliki penurunan dan kenaikan yang tidak signifikan dan masih masuk ke dalam spesifikasi yang ditentukan. Menurut Benedek (2014) dalam aplikasi yang digunakan apabila nilai viskositasnya tidak tinggi maka nilai *tack* tinggi.

Pada Tabel IV.1 dapat dilihat bahwa pH pada larutan PSA dengan surfaktan jenis *nonylphenol* 0,8% memiliki pH paling besar dibandingkan pada larutan PSA yang menggunakan surfaktan non *nonylphenol*. Larutan PSA dengan menggunakan surfaktan *nonylphenol* memiliki nilai paling tinggi dibanding dengan larutan PSA lainnya, hal itu dapat disebabkan pada saat penambahan zat basa ke dalam sampel *nonylphenol* lebih homogen dibanding pada saat penambahan ke dalam sampel non *nonylphenol*. Tidak homogennya suatu campuran dapat disebabkan pada cara pengadukannya yang digunakan secara manual. Tetapi untuk keseluruhan hasil pH pada penelitian yang menggunakan surfaktan *nonylphenol* dan non *nonylphenol* sesuai dengan spesifikasi yang diberikan oleh perusahaan dapat dilihat pada Tabel IV.1.

Pada pengukuran pH dilakukan untuk mengetahui standar PSA untuk aplikasi stiker. Polimer emulsi berbasis akrilik atau yang memiliki monomer akrilik pada saat proses polimerisasi akan berada pada pH asam yang disebabkan oleh monomer-monomer yang digunakan serta inisiator yang digunakan yaitu potasium persulfat yang memiliki sifat asam. Spesifikasi pH yang diharapkan oleh perusahaan yaitu 7-9,5. Apabila hasil pH dibawah 7 atau memiliki pH yang bersifat asam maka akan menyebabkan waktu penyimpanan PSA lebih pendek, pengendapan terjadi pada larutan tersebut, dan menyebabkan korosi pada mesin *coating*. Oleh karena itu larutan PSA ditambahkan zat basa dengan kadar yang telah ditentukan (Sudarmaji, 2012).

4.2 Aplikasi PSA (*Peel Adhesion*, *Tack*, dan *Shear Resistance*)

Parameter lain yang digunakan dalam pengujian produk PSA untuk stiker yaitu : *peel adhesion*, *tack*, dan *shear resistance*. Standar aplikasi yang digunakan untuk mengukur ketiga parameter dalam penelitian ini adalah standar yang ada di PT Aristek Highpolymer. Standar aplikasi PSA untuk pembuatan stiker yang berasal dari perusahaan dan hasil aplikasi PSA yang di dapat pada penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel IV.2

Tabel IV.2 Hasil Aplikasi PSA

Aplikasi	<i>Nonylphenol</i> 0,8%	Non <i>Nonylphenol</i> 0,8%	Non <i>Nonylphenol</i> 1%	Standar Perusahaan
<i>Peel Adhesion</i> (kg/mm)	0,898	0,801	0,874	Minimal 0,5
	1,016	0,800	0,856	
	0,726	0,670	0,889	
	0,769	0,826	0,847	
	1,031	0,445	0,770	
Rata-rata (kg/mm)	0,889	0,708	0,847	
<i>Tack</i> (cm)	11,4	9,7	10,6	9 sampai 11
	10,2	9,8	10,6	
	9,5	11,5	9,8	
	9,7	10,6	10,5	
	10,6	10,7	10,5	
Rata-rata (cm)	10,28	10,46	10,40	
<i>Shear Resistance</i> (menit)	3,25	6,54	8,18	3 sampai 8
	4,09	6,12	7,51	
	4,11	6,23	7,57	
	3,35	5,32	7,59	
	4,55	5,02	7,56	
Rata-rata (menit)	3,87	5,85	7,68	

Peel adhesion adalah gaya yang diperlukan untuk menghilangkan bahan fleksibel yang dilapisi PSA dari permukaan uji tertentu dalam kondisi standar. Pada pengujian *peel adhesion* hasil rata-rata yang diperoleh pada PSA yang menggunakan surfaktan *nonylphenol* 0,8% adalah 0,889 kg/mm. Hasil *peel adhesion* yang didapatkan pada PSA yang menggunakan surfaktan non *nonylphenol* 0,8% adalah 0,708 kg/mm sedangkan hasil rata-rata PSA yang menggunakan surfaktan non *nonylphenol* 1% adalah 0,847 kg/mm. Untuk ketiga hasil pengujian *peel adhesion* yang didapatkan sesuai dengan standar perusahaan yang diberikan. Minimal kerekatan *peel adhesion* yang ditentukan oleh perusahaan yaitu 0,5 kg/mm

sedangkan hasil rata-rata ketiga sampel yaitu 0,814 kg/mm. Hasil nilai PSA pada *peel adhesion* dapat dilihat pada Tabel IV.2

Pada pengukuran *tack* dilakukan dengan menggunakan alat *ball tack*. Salah satu alasan pengukuran *tack* menggunakan alat *ball tack* karena mudah digunakan. Pada Tabel IV.2 diketahui standar nilai *ball tack* yang ditentukan oleh perusahaan dan hasil pengukuran *ball tack* dengan memvariasikan jenis surfaktan dan persentase beratnya.

Standar nilai *tack* pada perusahaan pembuatan PSA untuk aplikasi stiker yaitu dengan tingkat kelengketan *tack* 10 cm dengan tebal pelapisannya 16 g/m². Pembuatan PSA dengan surfaktan jenis *nonylphenol* 0,8%, non *nonylphenol* 0,8% dan non *nonylphenol* 1% menghasilkan rata-rata *tack* di atas standar aplikasi yang ditentukan. Tetapi untuk sampel 3 dan 4 pada PSA dengan jenis surfaktan *nonylphenol* 0,8%, sampel 1 dan 2 pada PSA dengan surfaktan jenis non *nonylphenol* 0,8% dan sampel 3 pada PSA dengan surfaktan jenis non *nonylphenol* 1% nilai *tack* di bawah standar yang ditentukan oleh perusahaan karena pada proses pelapisan PSA dilakukan *coating* secara manual yang dapat menyebabkan pelapisan PSA terhadap substrat tidak merata pada saat mengukur *tack* maka nilai yang didapat tidak sesuai dan tidak sama tetapi untuk keseluruhan perbedaan nilai *tack* tidak signifikan.

Hasil *shear* pada penelitian ini terdapat pada Tabel IV.2. Pada perusahaan polimer memberikan standar waktu pada saat pengukuran *shear* minimal yaitu tiga menit. Pada larutan PSA yang menggunakan surfaktan *nonylphenol* 0,8% mendapatkan hasil rata-rata dari kelima sampel yaitu 3 menit 8 detik. Pada larutan tersebut lama waktu *shear* sudah di atas dari standar yang ada, tetapi stiker yang memiliki waktu pengujian *shear* lebih lama memiliki kualitas perekat yang baik. Dapat dilihat Tabel IV.2 hasil aplikasi PSA.

Pada sampel 1 sampai sampel 5 mengalami kenaikan. Pada penelitian yang menggunakan jenis surfaktan *nonylphenol* lama waktu untuk *shear* hampir sama dengan standar yang diberikan tetapi pada saat jenis surfaktan diganti dengan non *nonylphenol* maka waktu untuk pengujian *shear* terlihat perubahan yang signifikan. Untuk menentukan sifat kohesif yang ada di PSA maka dilakukan pengukuran nilai

shear strength. Nilai *shear* yang baik yaitu nilai *shear* yang tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah dari standar yang ditentukan oleh perusahaan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan surfaktan non *nonylphenol* 1% menghasilkan nilai sampel yang relatif seragam terhadap aplikasi PSA meliputi *tack*, *peel adhesion* dan *shear resistance* dibanding menggunakan surfaktan *nonylphenol*.
2. Penggunaan surfaktan *nonylphenol* menghasilkan nilai pengukuran viskositas, pH, dan *total solid* yang lebih tinggi dibanding menggunakan surfaktan non *nonylphenol* untuk pembuatan stiker. Secara keseluruhan hasil dari penggunaan surfaktan *nonylphenol* dan non *nonylphenol* sudah memenuhi standar perusahaan.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pengujian lanjut dengan menggunakan berbagai variasi komposisi surfaktan *nonylphenol* dan menggunakan surfaktan non *nonylphenol*.
2. Perlu dilakukan modifikasi alat *coating* agar hasil pengujian *peel adhesion*, *tack* dan *shear resistance* lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvauzi, Awim Dewangga, "Pengaruh Penambahan Konsentrasi Larutan Surfaktan Sodium Lauryl Sulfate (SLS) Terhadap Tegangan Permukaan Dan Viskositas Oli Mesin Pertamina Enduro 4 Stroke" skripsi, tidak diterbitkan, Univeristas Negeri Yogyakarta, 2017.
- Antosik, Adrian Krzysztof, Wilpiszewska, Katarzyna, dan Czech, Zbigniew "Carboxymethylated polysaccharide-based films as carriers for acrylic pressure-sensitive adhesives", International Journal of Adhesion and Adhesives, 2016.
- Benedek, Istvan, "Pressure-Sensitive adhesives and applications", (2rd Edition Revised and Expanded)", Marcel Dekker Inc, New York, 2004.
- Budianto, Anwar, "Metode Penentuan Koefisien Kekentalan Zat Cair dengan Menggunakan Linear Hukum Stoke", Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir, Yogyakarta, 2008.
- Carraher J dan Charles E., "Polymer Chemistry" (Sixth Edition Revised and Expanded), New York (USA) : Marcel Dekker Inc, 2003.
- Chuang, Liu, "A study of Biological Significance and Toxicity of Short-chain Nonylphenol Ethoxylates", Japan: Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP, 2015.
- Ebewele, Robert O., "Polymer Science And Technology" Department of Chemical Engineering University of Benin Benin City, Nigeria, 2000.
- Fajriani, E., "Aplikasi Perekat dalam Pembuatan Kayu Laminasi", Laporan Akhir Praktikum, Bogor : Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan IPB, 2010.
- Liang, Qinghua, Liu, Xiaojuan, Zeng, Guangming, Liu, Zhifeng, Tang, Lin, Shao, Binbin, Zeng, Zhuotong, Zhang, Wei, Liu, Yang, Cheng, Min, Tang, Wangwang dan Gong, Shanxi, "Surfactant-assisted synthesis of photocatalysts: mechanism, synthesis, recent advances and environmental application", Chemical Engineering Journal, 2019.

- Muthmainnah, "Pembuatan Counter Waktu Pada Percobaan Viskositas Berbasis Mikrokontroler HRS8000" skripsi, tidak diterbitkan, Universitas Islam Negeri Malang, 2008.
- Patrie, Edward, M., "Handbook of Adhesive and Sealants", MC Graw-Hill Handbook, 2002.
- Permono, Rohmadi Ajar, "Mengenal Polimer dan Polimerisasi", Gadjah Mada University Press, 2015.
- Prieto-Blanco, Maria C, Fernandez-Amado, Maria, Lopez-Mahia, Purificacion, Muniategui-Lorenzo, Soledad dan Prada-Rodriguez, Dario, "Surfactants: From the Industrial Process to Environment" (3rd edition), Elsevier inc, Encyclopedia of Analytical Science, 2018.
- Ruhendi, S. dan Y.S. Hadi, "Perekat dan Perekatan" Jurusan Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor, 1997.
- Sowa, Dominika, Czecha, Zbigniew, dan Byczyński, Łukasz, "Peel adhesion of Acrylic Pressure-Sensitive Adhesives on Selected Substrates Versus Their Surface Energies", International Journal of Adhesion & Adhesives, 2013.
- Steven, M. P., "Kimia Polimer", Pradnya Paramita, 2001.
- Sudarmaji, "Mempelajari Pengaruh Jenis Inisiator, Jenis Surfaktan Dan Waktu Feeding Monomer Terhadap Kinerja Pressure Sensitive Adhesive Berbasis Air" tesis, tidak diterbitkan, Universitas Indonesia, 2012.
- Suprptini, "Pengaruh Limbah Industri Terhadap Lingkungan Di Indonesia", Media Litbang Kesehatan Volumes XII No 2, 2002.
- Suswanti, Indah, "Polimerisasi core-shell metil metakrilat-butyl akrilat : pengaruh variasi pengikat silang glidasil metakrilat dan teknik polimerisasi terhadap ukuran partikel dan indeks polidispersitas", skripsi, tidak diterbitkan, Universitas Indonesia, 2008.
- Urban, Dieter dan Takamura, Koichi., "Polymer Dispersions and Their Industrial Applications", Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2002.
- Wahyuni, Sri, "Upgrading Your Business with the innovative Technologies", Sentra Polimer, hlm 9-10, Agustus, 2009.

Zhang, Jilin, Zhao, Yuxi, Dubay, Matthew R, dan Severtson, Steven J, "Surface Enrichment by Conventional and Polymerizable Sulfated Nonylphenol Ethoxylate Emulsifiers in Water-Based Pressure Sensitive Adhesive", I&C Research Industrial & Engineering Chemistry Research, 2004.

LAMPIRAN A
GAMBAR ALAT



Gambar A.1 *Pilot Reactor Glass (PRG)*



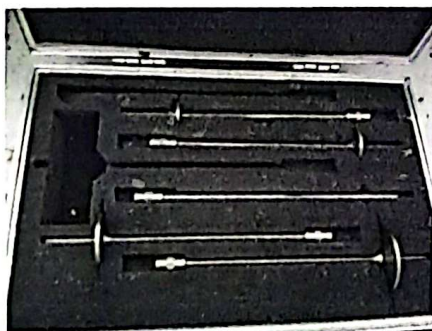
Gambar A.2 Neraca Analitik



Gambar A.3 Oven



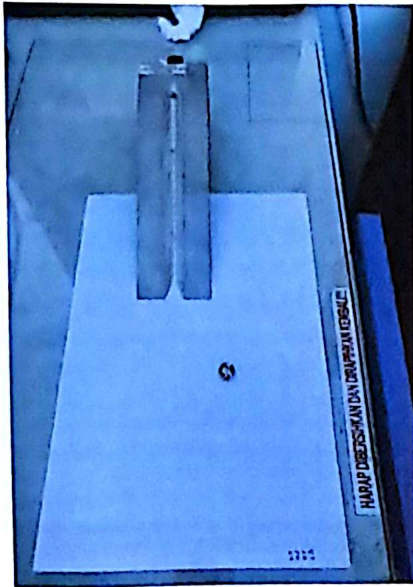
Gambar A.4 pH Meter



Gambar A.5 *Spindel*



Gambar A.6 Viskometer



Gambar A.7 Alat Pengukur
Ball Tack



Gambar A.8 Alat Pengukur
Peel Adhesion



Gambar A.9 Alat Pengukur
Shear Resistance