

# OPTIMASI PENGGUNAAN AMMONIUM HIDROKSIDA TERHADAP MUTU PRODUK RESIN DI PABRIK RESIPRENE

Dede Ibrahim Muthawali, S.Si. M.Si

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sumatera Utara

Email : Ibrahimdede87@yahoo.com

## Abstract

Process changes the molecular structure of a natural rubber resin called cyclization process. Formation of natural rubber resin is required also use ammonium hydroxide ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) in the process, it aims to influence the value of the acid in the resin product. The process of testing the acid on the resin product is done by addition ammonium hydroxide ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) with varying concentrations of the resin solution, and not the addition of ammonium hydroxide ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) in the resin solution. After analysis, the result of each acid number of each additional ammonium hydroxide ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) with varying concentrations of the resin solution, namely, 0.7672 mgKOH/g for the addition of ammonium hydroxide ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) 20%, 0.9590 mgKOH/g for the addition of ammonium hydroxide ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) 15%, 1.3426 mgKOH/g for the addition of ammonium hydroxide ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) 10%, 1.5344 mgKOH/g for the addition of ammonium hydroxide ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) 5%. As well as the acid obtained by 3.5424 mgKOH/g resin on the product which is not added at all ammonium hydroxide ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ).

Key words : Cyclization process, acid number, resin solution.

## Pendahuluan

Karet adalah tanaman perkebunan tahunan berupa pohon batang lurus. Pohon karet pertama kali hanya tumbuh di Brazil, Amerika Selatan, namun setelah percobaan berkali-kali oleh Hendry Wickham, pohon ini berhasil dikembangkan di Asia Tenggara, dimana sekarang ini tanaman ini banyak dikembangkan sehingga sampai sekarang Asia merupakan sumber karet alami. Tanaman karet sendiri mulai dikenal di Indonesia sejak zaman penjajahan Belanda. Awalnya karet ditanam di Kebun Raya Bogor sebagai tanaman baru untuk dikoleksi. Selanjutnya, karet dikembangkan menjadi tanaman perkebunan dan tersebar di beberapa daerah. (Suparto, T.I.,1990).

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan yang berkenaan dengan sistem teknologi, tidak diragukan lagi bahwasanya produk-produk dengan berbasir dasar karet memiliki kualitas yang menonjol dalam penjualan di pasar konsumen. Hal ini dapat terjadi karena adanya dukungan alat-alat canggih sebagai pendorong kinerja suatu perusahaan yang bertujuan untuk mempercepat proses produksi dan memperoleh hasil dengan kualitas yang baik. Dengan demikian, sudah sepantasnya pihak perusahaan harus memperhatikan kualitas produk yang akan dihasilkan, sebab kualitas suatu produk merupakan hal terpenting yang harus dijaga agar perusahaan tersebut dapat bersaing di pasar komoditi dan dapat menjaga nama

perusahaan agar disegani oleh pasar konsumen pada umumnya.

PT. Industri Karet Nusantara pada Unit Pabrik Resiprene 35 merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memproduksi resiprene 35 sejak tahun 1998. Produk resiprene 35 itu sendiri dihasilkan dari bahan baku berupa karet SIR 10. Selain karet SIR 10, Pabrik Resiprene 35 juga menggunakan karet slap sebagai bahan bakunya. Proses yang dilakukan dalam memproduksi resiprene 35 pada Pabrik Resiprene 35 yaitu melalui 2 tahapan proses, dimana proses pertama dilakukan pada tangki reaktor sebagai proses refluks dan pengenceran (dillution) pada bahan baku berupa karet atau disebut dengan proses siklisasi. Pada proses kedua dilakukan pada tangki separator sebagai tempat pemeraman dan pembentukan lapisan-lapisan larutan berdasarkan perbedaan massa jenisnya.

Perlu dilakukannya analisa mutu produksi guna untuk mengetahui apakah proses produksi sudah berjalan dengan baik sesuai dengan kualitas produk yang dihasilkan. Salah satu penganalisaan mutu yang dilakukan yaitu mencari/menentukan bilangan asam pada resin sebab bilangan asam dapat mempengaruhi kualitas resin yang dihasilkan. Jadi untuk memperoleh resin yang memiliki kualitas baik dengan nilai bilangan asam yang memenuhi standart mutu, maka perlu diperhatikannya proses penambahan ammonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) berdasarkan pemakaian konsentrasi yang tepat, sebab nilai bilangan asam yang lebih rendah pada resin memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan nilai bilangan asam yang relatif lebih tinggi. Kualitas produk merupakan faktor paling utama dan terpenting dalam aset suatu perusahaan. Penerapan parameter-parameter pada resin harus dipenuhi guna untuk menjaga dan meningkatkan kualitas

resin itu sendiri, salah satunya yaitu harus memiliki nilai bilangan asam yang rendah.

Teknologi siklisasi karet alam yang pertama kali ditemukan adalah siklisasi karet alam padat, dikuti siklisasi pada larutan karet dan yang terakhir pada lateks pekat. Siklisasi karet padat merupakan metode pembuatan karet alam siklik. Metode siklisasi larutan karet berkembang hingga tahap komersil, karena mampu menghasilkan produk yang tinggi dan mudah larut dalam pelarut karet. Siklisasi karet alam padat dilakukan dengan mencampurkan karet alam padat dengan 10 bagian katalis asam pada gilingan rol ganda atau pada mesin pencampur, kemudian dipanaskan pada suhu  $125^\circ\text{C}$ - $145^\circ\text{C}$  selama 1-4 jam. Jika katalis asam digunakan dalam bentuk cair, maka sebelum ditambahkan pada karet terlebih dahulu dicampur dengan bahan inert. Karet alam siklis yang dihasilkan umumnya sukar larut dalam pelarut karet, atau sedikit larut dengan viskositas larutan yang lebih tinggi. Digunakan sebagai bahan baku perekat, penempel karet pada logam atau pada permukaan halus lainnya. Karet alam siklis yang diperoleh dengan metode ini biasanya berupa bubuk putih hingga kuning kemerahan mempunyai viskositas larutan yang lebih rendah dan sangat memuaskan jika digunakan sebagai bahan baku pelarut, tinta cetak, cat tahan bahan kimia. Katalis asam sering digunakan seperti asam fluoborat, boron triklorida, dan phosphor.

Pelarut yang biasa digunakan untuk melarutkan karet yang akan disiklisasi adalah fenol, yang mengandung sejumlah kecil katalis asam. Setelah siklisasi sempurna akan diperoleh karet alam siklis yang mempunyai berat molekul yang rendah, sehingga mudah larut dalam berbagai pelarut karet menghasilkan larutan dengan viskositas rendah dan kandungan resin yang tinggi. Metode siklisasi ini

pertama kali dikembangkan pada tahun 1947 oleh *Rubber Striching Belanda*. Metode siklisasi pada lateks dikembangkan dengan pertimbangan mahal biaya pelarut yang diperlukan pada metode ini. Pada metode siklisasi ini, asam sulfat pekat atau asam sulfonat yang digunakan sebagai katalis ditambahkan pada lateks alam yang sebelumnya telah dipekatkan dan telah dibubuhi bahan pengawet. Pada suhu 100°C siklisasi lateks dengan minimal 70% (w/w) asam sulfonat pekat akan sempurna setelah berlangsung selama 2 jam setelah disiklisasi selesai, campuran lateks dituangkan kedalam alkohol berair atau dituangkan kedalam air mendidih hingga berbentuk flukolat yang halus. Setelah disaring, dicuci dan dikeringkan diperoleh karet siklo berupa serbuk yang sangat halus yang akan melunak pada suhu 130°C. Karet siklis ini mudah didispersikan ke dalam air sehingga berpeluang untuk memperkeras barang jadi atau busa dari lateks padat.

Salah satu produk yang spesifik dari siklisasi lateks pekat ini adalah masterbat siklo, yaitu campuran karet alam siklis dan karet alam dengan perbandingan 50/50 (w/w). produk ini dihasilkan dengan cara menambahkan lateks alam yang sudah distabilkan dengan bahan pengawet, pada lateks pekat yang sudah disiklisasi, lalu dituangkan pada air mendidih untuk memisahkan hasilnya. Masterbat siklo ini biasanya digunakan dalam industri sol sepatu, industri rol karet dan industri cetakan bahan jadi karet tahan benturan. Metode siklisasi pada lateks pernah dikembangkan di Malaysia dan Indonesia, tetapi tidak berkembang karena karet alam siklis yang dihasilkan sukar larut dalam pelarut karet dan warnanya gelap, sehingga hanya dapat digunakan sebagai bahan pengisi barang jadi karet. Selain dari segi harga, produk tersebut tidak mampu bersaing dengan karet sintesis sejenis, yang saat itu harganya jauh lebih murah. Alasan

lain tidak berkembangnya metode siklisasi ini adalah besarnya jumlah asam sulfat yang diperlukan, sehingga menjadi masalah bagi lingkungan.

Apabila karet alam yang telah dicampurkan dengan katalis asam (*acidic catalyst*) dipanaskan, maka struktur molekulnya akan berubah menjadi struktur bahan seperti resin. Perubahan tersebut terjadi karena karet alam mengalami modifikasi kimia, tanpa masuknya senyawa baru, sehingga digolongkan kedalam modifikasi tipe 1. Perubahan struktur molekul karet alam dinamai siklisasi, karena struktur molekulnya telah mengalami perubahan dari rantai lurus menjadi rantai siklik. Secara teknis, karet alam siklik dapat dibuat dengan empat metode yang berbeda antara lain dengan memanaskan karet alam, mereduksi hidro halogen dari karet hidro klorida (*reductive the hydro halogenations*), mereaksikan karet dengan senyawa halida dari logam amfoter dan memanaskan campuran karet alam dan katalis asam pada suhu antara 50°C-150°C. Jika reaksi siklisasi berlangsung sempurna maka resin yang diperoleh dari keempat metode tersebut mempunyai sifat yang sama, yaitu berupa produk dengan variasi titik leleh antara 90°C-120°C densitas sekitar 0,992 gr/ml dan indeks refraksi antara 1,53-1,54<sup>3</sup>. (Sumarmadji., 2003).

Resiprene 35 adalah resin karet siklisasi yang berasal dari karet alam dan memiliki viskositas yang relatif tinggi. Resiprene 35 dipasok sebagai solid pasir dan juga dalam larutan aromatik. Resiprene 35 memiliki resistensi saponifikasi dan pengikat zat kimia yang dapat digunakan dalam kombinasi dengan modifikasi untuk pelapis yang tahan lebih lama, umumnya untuk aplikasi pada baja sebuah beton, karena kelarutannya dalam pelarut hidrokarbon alifatik dan kompatibilitas dengan minyak begitu tinggi pada sifat

resinnya. Resiprene 35 benar-benar larut dalam hidrokarbon alifatik, memiliki titik didih yang tinggi pada pelarut minyak, mengandung mineral minyak, larut juga dalam pelarut aromatik, pelarut diklorinasi, dan memiliki solubility baik dalam pelarut alifatik dan minyak sayur dan solubility terbatas dalam Butil asetat. Resiprene 35 tidak larut dalam Alkohol dan MEK. Mempunyai kompatibilitas yang baik dengan semua mineral, aspal, resin maleat, resin fenolik, resincumarone, resin alkid, dan diphenil diklorinasi. Sifat fisik Resiprene 35 *non hydrosable*, tidak beracun, struktur mengkilap dan sangat keras, tahan air, kimia resistensi, kelarutan yang baik dalam pelarut alifatik dan aromatik, mudah mengering, serta memiliki resistensi panas yang baik.

Bilangan asam adalah ukuran dari jumlah asam lemak bebas, serta dihitung berdasarkan berat molekul dari asam lemak atau campuran asam lemak. Bilangan asam dinyatakan sebagai jumlah milligram KOH yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram minyak atau lemak. Penentuan bilangan asam dipergunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak atau lemak. Besarnya bilangan asam tergantung dari kemurnian dan umur dari minyak atau lemak tersebut. Jadi penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemakaian ammonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) dengan konsentrasi bervariasi pada *resine solution* terhadap mutu bilangan asam produk resin yang dihasilkan.

## Metode

### 1. Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : gelas separator 50 ml, tabung reaksi, neraca analitis, buret, pipet tetes, talem stainless steel, erlenmeyer 500 ml, termometer  $100^{\circ}\text{C}$ , gelas beaker 500 ml,

gelas ukur 10 ml, spatula, kertas label, blender, pipet volume 10 ml, pengaduk magnet, plat pemanas.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah produk resiprena,  $\text{NH}_4\text{OH}$  5%, 10%, 15%, 20%, toluene, KOH- alcoholic, indicator fenolfitalaein 1 %, aquades.

### 2. Prosedur Kerja

- Sampel *resine solution* yang diambil adalah produk yang baru ditransfer semalam dan belum ditambahkan ammonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) dari tangki separator.
- *Resine solution* dimasukkan kedalam 5 buah gelas separator dengan jumlah *resine solution* sebanyak 500 gram pada tiap gelas separator.
- Ditambahkan ammonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) sebanyak 21,5 ml pada masing-masing gelas separator dengan konsentrasi  $\text{NH}_4\text{OH}$  5%, 10%, 15%, 20%, dan tanpa penambahan ammonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ).
- Didiamkan selama 5 hari.
- Setelah itu dilakukan dekantasi produk dengan menggunakan pipet tetes dan diletakkan di atas masing-masing talem *stainless steel* berdasarkan pemakaian masing-masing ammonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) pada tiap gelas separator.
- Produk yang telah didekantasi dari setiap gelas separator kemudian dibiarkan hingga mengendap dan mengeras.
- Sampel produk resiprena yang telah mengeras kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender.
- Sampel resiprena powder kemudian ditimbang sebanyak 3 gram dari tiap masing-masing talem *stainless steel* dan dimasukkan kedalam Erlenmeyer.
- Kemudian ditambahkan toluene sebanyak 100 ml.
- Larutan diaduk dengan spatula sambil dipanaskan di atas plat pemanas dengan

suhu 50<sup>0</sup>C sampai diperoleh larutan yang homogen.

- Larutan didinginkan sampai suhu kira-kira mencapai 25<sup>0</sup>C (suhu kamar).
- Setelah itu ditambahkan indikator fenolftalein 1 % sebanyak 3 tetes.
- Larutan resipren dititrasi dengan menggunakan larutan KOH-alcoholic 0,2051 N sampai titik akhir titrasi dengan ditandainya perubahan warna dari bening menjadi merah lembayung.
- Volume KOH-alcoholic yang digunakan dalam proses titrasi kemudian dicatat.
- Dihitung bilangan asamnya.

$$BA = \frac{0,09 \text{ ml} \times 0,2051 \text{ N} \times 56,11 \text{ g/mol}}{3 \text{ gram}}$$

$$BA = 3,4524 \text{ mgKOH/g}$$

BA untuk penambahan ammonium hidroksida (NH<sub>4</sub>OH) 5% pada *resine solution* :

$$BA = \frac{V \text{ KOH} \times N \text{ KOH} \times Mr \text{ KOH}}{m}$$

$$BA = \frac{0,40 \text{ ml} \times 0,2051 \text{ N} \times 56,11 \text{ g/mol}}{3 \text{ gram}}$$

$$BA = 1,5344 \text{ mgKOH/g}$$

## Hasil dan Pembahasan

Rumus yang digunakan untuk mencari nilai bilangan asam adalah :

$$BA = \frac{V \text{ KOH} \times N \text{ KOH} \times Mr \text{ KOH}}{m}$$

Keterangan :

BA : Bilangan Asam (mgKOH/g)

V KOH : Volume KOH (ml)

N KOH : Normalitas KOH (N)

Mr KOH : Berat Molekul KOH (g/mol)

m : Berat Sampel (g)

Sebagai contoh :

BA untuk tanpa penambahan ammonium hidroksida (NH<sub>4</sub>OH) pada *resine solution* :

$$BA = \frac{V \text{ KOH} \times N \text{ KOH} \times Mr \text{ KOH}}{m}$$

Dari perhitungan di atas maka didapat nilai bilangan asam tanpa penambahan ammonium hidroksida (NH<sub>4</sub>OH) pada *resine solution* adalah 3,4524 mgKOH/g, nilai bilangan asam untuk penambahan ammonium hidroksida (NH<sub>4</sub>OH) dengan konsentrasi 5% pada *resine solution* adalah 1,5344 mgKOH/g, nilai bilangan asam untuk penambahan ammonium hidroksida (NH<sub>4</sub>OH) dengan konsentrasi 10% pada *resine solution* adalah 1,3426 mgKOH/g, nilai bilangan asam untuk penambahan ammonium hidroksida (NH<sub>4</sub>OH) dengan konsentrasi 15% pada *resine solution* adalah 0,9590 mgKOH/g, nilai bilangan asam untuk penambahan ammonium hidroksida (NH<sub>4</sub>OH) dengan konsentrasi 20% pada *resine solution* adalah 0,7672 mgKOH/g.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Bilangan Asam

No	Konsentrasi Penambahan NH <sub>4</sub> OH (%)	Volume KOH (ml)	Berat Molekul KOH (g/mol)	Normalitas KOH (N)	Berat Sampel (g)	Bilangan Asam (mgKOH/g)
1	0	0,90	56,11	0,2051	3	3,4524
2	5	0,40	56,11	0,2051	3	1,5344
3	10	0,35	56,11	0,2051	3	1,3426
4	15	0,25	56,11	0,2051	3	0,9590
5	20	0,20	56,11	0,2051	3	0,7672

## Kesimpulan

Dari hasil pengamatan diperoleh kesimpulan bahwa pemakaian ammonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) dengan konsentrasi bervariasi sangat berpengaruh besar terhadap nilai bilangan asam yang dihasilkan pada produk resin. Semakin tinggi pemakaian konsentrasi ammonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) pada *resine solution*, maka semakin rendah pula nilai bilangan asam pada produk resin. Dengan demikian, pemakaian ammonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) dengan konsentrasi tinggi akan menghasilkan produk resin yang lebih baik dibandingkan dengan pemakaian ammonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) dengan konsentrasi yang lebih rendah.

Dari hasil yang telah diketahui, didapat nilai bilangan asam yang begitu tinggi pada produk resin yang tidak ditambahkan ammonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) pada prosesnya yaitu 3,4524 mgKOH/g. Dengan demikian, hasil ini tentu mengurangi kualitas produk resin. Untuk mendapatkan produk resin dengan kualitas unggul merupakan prioritas utama dan paling penting dari suatu perusahaan. Maka dari itu, perlu dilakukan proses produksi yang baik dan efisien di setiap bidang pada suatu perusahaan, khususnya pada proses pengolahan. Untuk menjaga kualitas resin yang baik, hal yang perlu diamati adalah parameter-parameter produk resin, salah satunya yaitu bilangan asamnya. Sebab hal ini sangat dipengaruhi oleh penambahan jumlah ammonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) dan konsentrasi ammonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) ke dalam *resine solution*.

## Daftar Pustaka

Anonim, E. 1989. *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Yogyakarta. Penerbit Kansius.

Association of official Analytical Chemist. (1986). "Official Method of Analysis of the Association of official Analytical Chemist", 14<sup>th</sup>ed., AOAC, Virgia, Inc. Arlington.

Business potential for European cogeneration equipment supplier. (2004). <http://www.cogen3.net/>

Beck, C.B.(2010). *An Introduction on Plant Structure and Development*. Plant anatomy for the Twenty-First Century. Second addition. Cambridge University Press.

Cowd, M.A., 1991. *Kimia Polimer*. Bandung: Penerbit ITB.

Chambe, R. 1972. *Petunjuk bagi Pabrik SIR yang Mengolah Bahan Baku Karet Perkebunan*. Bogor. Balai Penelitian Perkebunan.

Darmadji, P. 1999. *Sifat Antioksidan Asap Cair Hasil Redestilasi Selama Penyimpanan*. Yogyakarta. Prosiding Seminar Nasional Pangan.

Goan, L.T., 1980. *Tuntutan Praktis Mengelola Karet Alam*. Jakarta : PT. Kinta

Goutara, dkk., 1976. *Dasar Pengolahan Karet*. Bogor: Fatemeta-IPB.

Hofmann, W., 1989. *Technology Rubber Handbook*. Jerman: Henser Publisher.

James, DR. J. 1989. *Komoditi Karet*. Yogyakarta. Kanisius.

- Ketaren, S., 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Edisi ke-1. Jakarta. UI Press.
- Kumar, Atur, dan Ramana G. Reddy. (2003). Effect of Channel Dimensions and Shape in The Flow-field Distributor on The Performance of Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cells. *Journal of Power Sources*, 113: 11-18.
- Mubyarto., dan Dewanta, A.S., 1991. *Karet Kajian Sosial Ekonomi*. Yogyakarta. Aditya Media.
- Ompusunggu, M., 1987. *Pengetahuan Mengenai Lateks Hevea*. Sei Putih: Balai Penelitian Perkebunan.
- Sanir, I. 1997. *Kimia Organik II*. Bogor. Departemen Perindustrian dan Perdagangan. Akademi Kimia Analis.
- Santoso, A.G., dkk., 1986. *Sistem Sadap Tusuk pada Tanaman Karet*. Palembang : Sinar Tanjung.
- Setiawan, D.H., dan Andoko, A., 2008. *Budidaya Karet*. Cetakan Pertama Revisi. Solo: PT. Agro Media Pustaka.
- Setyamidjaja, D., 1993. *Seri Budaya Karet*. Edisi ke-13. Yogyakarta : Kanisius.
- Sievänen, R., E. Nikinmaa., P. Nygren., H. Ozier Lafontaine., J. Perttunen and H. Hakula. 2000. Components of functional –structural tree models. *Ann. For. Sci.* 57(2000) 399-412.
- Siswoputranto, P.S., 1981. *Perkembangan Karet Internasional*. Palembang : Lembaga Penunjang Pembangunan Nasional.
- Soedjono, S. 2005. Aplikasi mutasi induksi dan variasi somaklonal dalam pemuliaan tanaman. *Jurnal litbang pertanian* 22(2). P 10-16.
- Spillane, J.J., 1989. *Komoditi Karet*. Yogyakarta : Kanisius.
- Springer T.E., T.A. Zawodzinski, M.S. Wilson, dan S. Gottesfeld. (1996). Characterization of Polymer Electrolyte Fuel Cells using AC Impedance Spectroscopy. *Journal of the Electrochemical Society*, 143: 587-599.
- Stevens, M.P., 2001. *Kimia Polimer*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Sumarmadji., 2003. *Prosiding Agribisnis Karet*. Jakarta : Pusat Penelitian Karet.
- Suparto, T.I., 1990. *Karet Sintesis Belum Bisa Menggantikan Karet Alam*. Jakarta : Bisnis Indonesia..
- Surya, I., 2006. *Teknologi Karet*. Medan : Departemen Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara.
- Tim Penulis PS., 1992. *Karet Budidaya dan Pengolahan, Strategi Pemasaran*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Tim Penulis PS., 2011. *Panduan Lengkap Karet*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- [http://www.Resineitaliance.com/docs/Data\\_Sheet\\_eng\\_Resiprene35.pdf](http://www.Resineitaliance.com/docs/Data_Sheet_eng_Resiprene35.pdf) diakses tanggal 1 Juni 2013 pukul 15.15 WIB.