

DIPPING KAIN BAN NILON 66 DENGAN KARET BERBASIS RESIN RESOLCINOL FORMALDEHID LATEKS

Adella Hotnyda Siregar^a, Damianus Hengki

¹⁾ Jl. RS Fatmawati Pondok Labu, Jakarta Selatan DKI Jakarta

^{a)} email : a.hotnyda@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi resin Resolcinol Formaldehid Lateks adesidan temperatur dipping dan interaksinya. Kain ban tidak dapat langsung di pakai untuk industri ban jika belum dilakukan proses penyempurnaan dengan resin. Proses ini dikenal dengan nama proses dipping, Metode penelitian yang dilakukan metode eksperimen dengan pola kombinasi 3x3. A adalah konsentrasi resin resolcinol: 20 %,25%,30 % dan B adalah temperatur 215^oC, 220^oC,225^o C. Kemudian dilakukan pengujian nilai adesi pada Mesin Instron Tensile Tester. Hasil penelitian perlakuan pada temperatur 220^oC memberikan nilai adesi yang lebih baik dari perlakuan 215^oC dan 225^oC. Hasil pengujian interaksi dengan nilai adesi tertinggi yaitu pada perlakuan dengan konsntrasi Resin 20 % dan Temperatur 220^oC.

Kata kunci: dipping, resin resolcinol formaldehid lateks, karet . temperatur, nilai adhesi

PENDAHULUAN

Material kain ban nilon 66 terbuat dari serat sintesis dan bersifat termoplastis. Komposit karet alam merupakan kombinasi dari material pengisi (*filler*) yang berfungsi sebagai penguat, baik dalam bentuk serat ataupun partikulat dan kompon karet (elastomer) yang berfungsi sebagai matrik. Secara garis besar, bahan komposit terdiri dari tiga macam, yaitu komposit partikel, komposit serat (Cifriadi,2012). Pelekatan kain ban nilon 66 dengan karet memiliki kesulitan karena permukaan polimer yang halus dan reaktivitas yang rendah. Ikatan langsung tidak dapat dibentuk antara karet dan serat, sehingga diperlukan perekat yang dapat meningkatkan daya rekat antara keduanya. (Novacov,2008, Ibrahim,M., 2007).

Hal ini menyebabkan produk mempunyai kekuatan yang lebih tinggi, juga konstruksi yang lebih tipis yang pada gilirannya dapat mengurangi panas yang menumpuk dan meningkatkan ketahanan lelah pada produk akhir.

Resin Fesolcinol Formaldehid Lateks (RFLs)

RFLs digunakan untuk perekatan tekstil dan karet agar terikat erat. RFLs adalah *Resorcinol Formaldehyde Latex*. RFLs bergabung secara kimia membuat ikatan sangat kuat dan ketahanan panas yang tinggi dan perekat sangat fleksibel dan sangat ideal untuk karet dan kain ban nilon 66 (IUPAC,2013). RFLs memiliki karakteristik yang dinamik adesi yang cocok untuk ketahanan panas dan kemampuan untuk ikatan kain nilon 66 dengan lateks. Aktivitas permukaan serat rendah disebabkan oleh polaritas dan reaktifitas molekul polimer yang lebih rendah. Oleh karena itu pembentukan ikatan fisik dan atau kimia antara serat dan karet sangat berkurang.

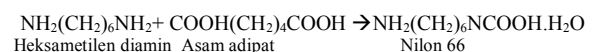
Fungsi utama dari perekat adalah untuk mentransfer tegangan beban dari matriks karet ke bahan serat penguat. Untuk mencapai hal ini, sistem perekat harus mengembangkan tingkat adesi yang tinggi dengan modulus antara serat dan senyawa karet. Dalam hal ini

perekat RFLs, komponen resin RF dari perekat ini lebih disukai berikatan dengan serat sedangkan ikatan komponen lateks karet seperti untuk karet melalui co-vulkanisasi. Viskositas rendah larutan RFL memberikan pembasahan serat yang baik dan dengan demikian, meningkatkan interaksi antara serat dan perekat. Resin RF yang sudah dibentuk sebelumnya atau yang sudah dikondensasikan yang terdispersi dalam getah karet sintesis, yaitu getah styrene-butadiene-2-vinyl pyridine (disebut VP latex).

Ada dua cara perekatan yaitu perekatan jenis *rubber cement* yaitu perekatan dicampur dengan karet kemudian digunakan untuk melapisi permukaan serat sehingga memberi nilai adesi yang kuat. Adesi terbebetak akibat adanya reaksi antara gugus-gugus OH dan NH₂C yang ada dalam serat. Namun jarang digunakan karena memerlukan penanganan khusus dan sukar dikendalikan, sisa kelebihan zat reaktif ini dapat memicu terjadinya beberapa reaksi yang tidak diinginkan antara lain terjadi reaksi silang dengan karet sebelum karet tersebut digunakan. Gaya kohesi dan adesi ini cukup besar sehingga membuat zat mengental dan tidak dapat disimpan untuk waktu yang lama. Perekatan tipe larutan air dengan resin RFLs yang dibuat dengan cara menambahkan kopolimer stiren butadien lateks kedalam kondensat resin resolcinol formaldehid. Hal ini cara penanganannya aman dan dengan air, nilai adesi yang diperoleh sama dengan cara *rubber*.

Nilon 66

Nilon 66 dibuat dengan reaksi heksametilen diamin dengan asam adipat disebut nilon 66 dengan reaksi sebagai berikut (Webb,Sarah, 2008 Premamoy Ghosh, 2011):

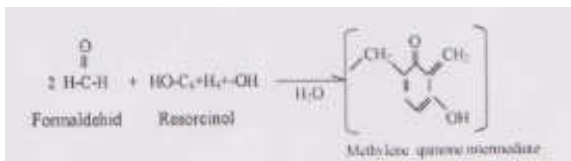


Sifat fisika serat nilon 66 sebagai berikut: kekuatan dan mulur berkisar dari 8,8 gram per denier dan 18 % sampai 4,3 gram per denier dan 45 %, berat jenis nilon adalah 1.14, moisture regain adalah 4,2% Elastisitas tinggi, titik leleh 263^oC dalam atmosfer nitrogen dan di udara pada temperatur 150 ^oC, tahan terhadap serangan jamur dan serangga. Sifat Kimia nilon 66 adalah tahan terhadap pencucian kering, tahan terhadap asam encer tetapi asam klorida pekat mendidih. dan tahan basa.

Proses Dipping

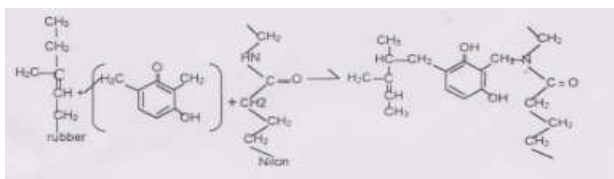
Proses dipping adalah proses finishing dalam pembuatan kain ban. Proses ini merupakan pelapisan cairan kimia dalam bentuk resin (*dip solution*) pada kain ban. Pelapisan berguna agar benang kain ban (*cord*) melekat dengan karet (*coumpound*) pada saat proses pembuatan ban sehingga benar benar merekat. Hal ini juga akan menambah kekuatan dari benang atau cord melalui proses dipping yaitu tahapan penguluran (*let off*), pelapisan resin, peregangan panas (*hot stretching*) dan penggulungan (*wind up*) (Copley, OH, 2013 Kirk, R.E., dan Othmer, D.F., 1981)

Reaksi antara senyawa Resolcinol dengan formaldehid membentuk metilen quinolin.



Gambar 1. Reaksi Senyawa Formaldehid dengan Resolcinol

Sebagai hasil dari pengikatan serat secara interdifusi yang disebabkan oleh nilai adesi secara vulkanisasi dan reaksi kimia maka serat dan karet akan terikat secara bersamaan.



Gambar 2. Reaksi Senyawa Metilen Quinolin dengan Karet dan Nilon 66

Temperatur

Temperatur adalah perbedaan energi panas antara suatu sistem dengan sistem lainnya. Menurut Brady. Temperatur adalah suatu fungsi keadaan atau variabel keadaan. Temperatur dalam proses dipping memberikan pengaruh: akan mempercepat proses perekatan dan mendorong terjadinya interaksi antara unsur kimia dengan serat (Puspita,2015),

Karet

Karet adalah polimer hidrokarbon yang terkandung pada lateks beberapa jenis tumbuhan (Moldenhauer, .. 2011,E.Toussaint,2013). Karakteristik karet alam

memiliki sifat-sifat unggul yaitu bersifat keras dan elastis, tetapi akan melunak dan lengket bila berada pada

temperatur yang tinggi dan mengeras dan padat pada temperatur rendah. Warnanya agak kecoklat-coklatan, tembus cahaya atau setengah tembus cahaya, dengan berat jenis 0,91-093, serta berat jenis spesifik sebesar 0.915. Memiliki daya elastisitas tinggi. Memiliki ketahanan terhadap daya gesek dan kekuatan rendah. Tidak dapat larut dalam air, acetone, alkali. Larut dalam larutan ether, carbon disulphide, carbon tetrachloride, turpentine dan minyak tanah.

Vulkanisasi karet alam dilakukan dengan memanaskan karet alam dan dicampur dengan (5%-8% belerang), zinc oxide (5%) dan accelerator (0.5%-1%) pada suhu 400-440^oK sekitar setengah jam. Semakin banyak belerang / sulfur ditambahkan maka karet akan semakin keras.(Litvinov . 2011).

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan,

Alat

Peralatan yang digunakan adalah curing press, beaker glas, timbangan, labu ukur, bejana, oven, Tensile Tester Model Instron Series 5565.

Bahan

Bahan baku yang digunakan adalah aquades sebagai pelarut, Resin Resolcinol Formaldehid Lateks adesis sebagai pembentuk polimerisasi kondensasi, kostik soda sebagai katalis, amonium hidroksida sebagai pengatur ph tetap dalam keadaan basa, kain ban nilon 66 dan karet Kompon dengan resep sebagai berikut:

Kostik soda	: 9,32 kg/l
Aquades	: 56,3 kg/l
Ammonium Hidroksida	: 167,5 kg/l
Resin RFL	: 20 %.25%.30 %.

Pengujian kerekatan

Persiapan Spesimen

Permukaan *mould* kemudian dimasukkan ke dalam curing press selama 45 menit dengan tekanan 35 kg/cm². Setelah 45 menit *mould* diambil dari di *curing press* dan karet yang menempel dilepaskan. Lembaran karet digunting sejajar dengan *cord* kemudian sisi dip *cord* dibersihkan dari sisa karet agar tidak mengganggu saat penarikan uji adesi. Kemudian dilakukan penarikan dengan Alat Instron Tensile Tester series 5565.

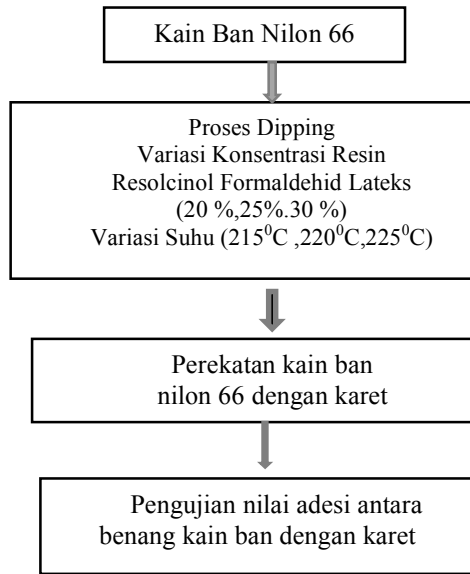
Sampel dikondisikan dalam ruangan 24 + 2 ^oC selama minimum 30 menit sebelum pengujian. Sampel ditempatkan di antara 2 buah lapisan karet pada *mould* khusus, Buat potongan sampel dengan ukuran 25 mm dan panjang 105 mm. Pasang grip manual pada adaptor atas dan bawah alat tensile tester kemudian masukkan spesimen, masing-masing ujung lapisan ke dalam jepitan grip. Tarik kedua lapisan yang sudah terbentuk dengan kecepatan grip 100 mm/menit. Lakukan selama 5 kali.

Prosedur

Prosedur penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

Kain ban nilon 66 dilakukan perlakuan dengan variasi konsentrasi dan temperatur. Selanjutnya diuji dengan Instron Tensile Tester.

Diagram alir penelitian sebagai berikut:



Gambar 3 Diagram Alir Penelitian

Desain penelitian dilakukan dengan rancangan faktorial 3x3, Faktor A adalah konsentrasi Resin Resolcinol Formaldehid Lateks adesiterdiri dari tiga variasi (20 %,25%,30 %) dan faktor B adalah suhu terdiri dari tiga variasi (215⁰C,220⁰C dan 225⁰C). Teknik analisis data menggunakan Analisis Varian 2 arah dengan interaksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi data hasil penelitian pada tabel 1 dan Analisis Varians Hasil Penelitian pada tabel 2.

Tabel 1 Nilai Adesi Hasil Penelitian

	T 215 ⁰ C (b1)	T 220 ⁰ C (b2)	T 225 ⁰ C (b3)
RFLs20% (a1)	13,5316	15,1210	13,7714
RFLs25% (a2)	14,0287	15,3310	15,1158
RFLs30% a3)	13,6930	15,2053	14,4367

Tabel 2 Analisis Variance

Sumber Keragaman	JK	DK	KT	F Hitung	F tabel	
Nilai Tengah baru faktot a	3.5217	2	1,7609	15.4872**	3,26	5,25
Nilai Tengah baru faktot b	6.1817	2	8,0909	71,1601**	3,26	5,25
Interaksi	1,7514	4	0,4379	3,8514*	2,63	3,89
Galat	4,0925	36	0,1137			
Total	25.5473	44				

Keterangan:
a : Konsentrasi Resin RFL
b :Suhu

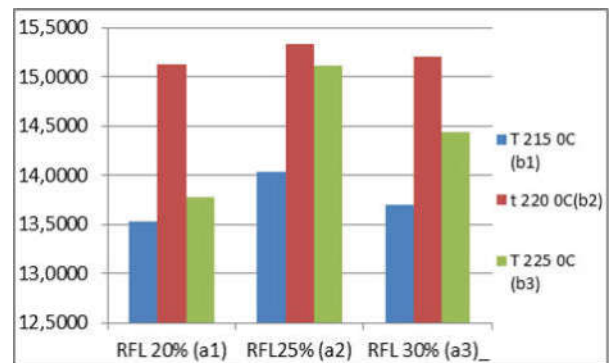
axb: interaksi konsentarsi RFL dan suhu
Jk : Jumlah Kuadrat
DK: Derajat kebebasan
* Beda nyata
** Beda Sangat nyata

Dari Hasil pengujian statistik dapat dinyatakan:

- a. Harga F hitung (15,4872) lebih besar dari F tabel (0,01,5,255) maka H0 ditolak maka konsentrasi Resin RFLs a1 berbeda pada tahapan a2 dan a3 sehingga dengan demikian maka ada pengaruh RFLs terh nilai adesi.
- b. Harga F hitung (15,4872) besar dari F tabel (0,01, 5,255) yang diperoleh untuk variasi temperatur/ H0 ditolak maka temperatur b1 berbeda pada tahapan b2 dan b3 sehingga dengan demikian maka ada pengaruh adtemperatur terhadap nilai adesi
- c. Harga F (5,8514 > F tabel (0.05 ,2,63) maka terdapat interaksi temperatur dan resin RFLs.

Pembahasan

Nilai adesi hasil penelitian diperlihatkan pada gambar 4 dibawah ini:



Gambar 4. Nilai Adesi Hasil Penelitian

Pengaruh Resin RFLs

Resin Resolcinol Formaldehid Lateks adesiberperan penting dalam perekatan nilon 66 dengan karet. Semakin banyak resin maka nilai adesi yang dihasilkan akan semakin kuat sampai batas tertentu.

Dari gambar 4 pada konsentrasi Resolcinol Formaldehid Lateks adesi20 % menghasilkan nilai adesi terendah karena menghasilkan sedikit senyawa metilen quinolin yang bereaksi langsung dengan gugus hidroksil yang ada dalam serat. Pada konsentrasi resin Resolcinol Formaldehid Lateks adesi25 % menghasilkan nilai adesi terendah karena menghasilkan sedikit senyawa metilen quinolin yang bereaksi langsung dengan gugus hidroksil yang ada dalam serat. Pada konsentrasi Resolcinol Formaldehid Lateks adesi30 % menghasilkan nilai adesi terendah karena terlalu banyak senyawa metilen quinolin yang bereaksi langsung dengan gugus hidroksil yang ada dalam serat.

Pengaruh Temperatur

Pada proses perekatan benang kain ban nilon 66 dengan karet, temperatur akan meningkatkan laju reaksi sehingga semakin tinggi temperatur semakin cepat terjadi reaksi. Hasil penelitian gugus hidroksil sulit untuk masuk ke dalam serat. yang dilakukan dengan menggunakan temperatur 215⁰C

menghasilkan nilai rata-rata adesi terendah. karena energi yang dihasilkan kecil sehingga metilen quinolin yang bereaksi dengan gugus hidroksil sulit masuk ke dalam serat.

Pada temperatur 220 °C menghasilkan nilai adesi meningkat karena energi yang dihasilkan besar sehingga metilen quinolin yang bereaksi dengan gugus hidroksil mudah masuk ke dalam serat. Temperatur 225 °C menghasilkan nilai adesi menurun karena energi yang dihasilkan terlalu besar dan mendekati titik leleh, sehingga sifat fisik dari kain ban sedikit terganggu, senyawa metilen quinolin yang telah bereaksi dengan gugus hidroksil kembali keluar.

Interaksi,

Resin Resolcinol Formaldehid Lateks adesi dengan karet terdapat interaksi. Pada konsentrasi resin Resolcinol Formaldehid Lateks 20 % menghasilkan senyawa yang sedikit dan suhu 215°C menghasilkan energi yang kecil sehingga zat yang masuk kedalam serat nilai adesi yang terjadi kurang kuat.

Pada konsentrasi resin Resolcinol Formaldehid Lateks 25% menghasilkan senyawa yang banyak dan temperatur 220°C menghasilkan energi yang cukup besar sehingga zat yang masuk ke dalam serat besar nilai adesi yang terjadi cukup kuat. Pada konsentrasi 20 % resin Resolcinol Formaldehid Lateks 20 % menghasilkan senyawa yang sedikit dan temperatur 220 °C menghasilkan energi yang cukup sehingga zat dapat masuk ke dalam serat dan dapat berinteraksi dengan gugus hidroksil dan nilai adesi yang dihasilkan lebih kuat dibanding temperatur 215 °C

Pada konsentrasi resin Resolcinol Formaldehid Lateks 30 % menghasilkan senyawa yang besar dan temperatur 220°C menghasilkan energi yang cukup besar sehingga zat dapat masuk ke dalam serat dan dapat berinteraksi dengan gugus hidroksil dan nilai adesi yang dihasilkan lebih kuat dibanding 215 °C.

Pada konsentrasi resin Resolcinol Formaldehid Lateks adesi 20 % menghasilkan senyawa yang sedikit dan temperatur 225 °C menghasilkan energi yang cukup besar sehingga zat dapat masuk kedalam serat dan dapat berinteraksi dengan gugus hidroksil dan nilai adesi yang dihasilkan lebih kuat dibanding 220 °C. Pada konsentrasi resin Resolcinol Formaldehid Lateks adesi 25 % menghasilkan senyawa yang banyak sehingga zat dapat masuk ke dalam serat dan pada temperatur menghasilkan energi yang besar dan hampir mendekati titik leleh sehingga sifat fisik serat sedikit terganggu sehingga nilai adesi yang dihasilkan kurang kuat

KESIMPULAN

1. Konsentrasi resin Resolcinol Formaldehid Lateks adesi 25 % menghasilkan nilai adesi yang lebih kuat jika dibandingkan dengan konsentrasi Resolcinol formaldehid lateks 20 % dan 30 %.
2. Temperatur 220 °C menghasilkan nilai adesi yang lebih kuat jika dibandingkan temperatur 215 °C dan 225°C.
3. Terdapat interaksi antara resin resolcinol formaldehid lateks dengan karet Pada konsentrasi resin Resolcinol Formaldehid Lateks adesi dan temperatur 220 °C menghasilkan nilai adesi yang paling kuat. Pada konsentrasi resin Resolcinol Formaldehid Lateks adesi 20% dan suhu 220 °C

menghasilkan nilai adesi yang terendah. Sedangkan pada konsentrasi resin Resolcinol Formaldehid Lateks adesi 20% dan suhu 215 °C menghasilkan nilai adesi yang terendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Rektor UPN "Veteran" Jakarta dan Kepala Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat UPN "Veteran" Jakarta dan Kepala Lab GT Chemical yang telah membantu penelitian.

REFERENSI

- Cifriadi, A. 2010. Material komposit dalam teknologi barang jadi karet. *Warta Perkaretan*, 29 (1), 64-71.
- Copley, OH. 2013. *The Tire and Rim Association Inc. Year Book.*, Brussels, Belgium: European Tyre and Rim Technical Organization. *Standards Manual*,
- Ibrahim, M., 2007. Formulation of lignin phenol formaldehyde resins as a wood adhesive, *The Malaysian Journal of Analytical Sciences, Universiti Sains Malaysia, Minden, Pulau Pinang, Malaysia*, pp 213-218
- Kirk, R. E., dan Othmer, D. F., 1981. *Encyclopedia of chemical technology, Vol. 4 dan Vol. 18*, New York: Mc.Graw Hill Book Company.
- Litvinov, V.M., R.A. Orza, M. Klueppel, M. van Duin, & M.M. Magusin. 2011. Rubber-filler interactions and network structure in relation to stress-strain behavior of vulcanized, carbon black filled EPDM. *Macromolecules* 44, 4887-4900.
- Moldenhauer, P.; Nepp, R. & Kröger, M. 2011. *Dynamic Systems with Rubber Contacts in Technical Applications. Plastics, Rubber and Composites* Vol. 40, Nr. 4, pp. 169-174
- Nomenclature of Organic Chemistry: IUPAC Recommendations and Preferred Names 2013 (Blue Book). Cambridge: *The Royal Society of Chemistry*.
- Novacov, 2008. Reaction of phenol formaldehyde novolac resin and hexamethylen-tetramine in OH containing solvent as medium, *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, Bulgaria*, pp 29-34.
- Premamoy Ghosh, 2011. *Polymer science and technology private 3 th ed* New Delhi: Tata Mc.Graw Hill Education.
- Puspitasari, S., Budianto, E., & Maspanger, D. R. 2015. Kajian modifikasi kimia secara kopolimerisasi cangkok pada pembuatan karet alam termoplastik. *Warta Perkaretan*, 34(1), 65-76.
- Toussaint E., & Caillard J., 2013. Mechanisms of deformation in crystallizable natural rubber. part 1: thermal characterization. *Polymer*, Doi: 10.1016/j.polymer.2013.03.011.
- Webb, Sarah, 2008. *Future fibers: textile engineers make advanced materials for clothing and much more* Scholastic, Inc