

P3TIR/P.85/2001

**PENGARUH PENAMBAHAN POLIMER
ALAM LARUT AIR KE DALAM LATEKS
PRA-VULKANISASI IRADIASI**

Made Sumarti, K, Marga Utama, Marsongko

PENGARUH PENAMBAHAN POLIMER ALAM LARUT AIR KE DALAM LATEKS PRA-VULKANISASI IRADIASI *

Made Sumarti, K., Marga Utama, Marsongko
Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi – BATAN

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN POLIMER ALAM LARUT AIR KE DALAM LATEKS PRA-VULKANISASI IRADIASI. Empat macam polimer alam yaitu, karaginan, agar-agar, sodium alginat, dan carboxyl methyl cellulose (CMC), dengan kadar 0 dan 0,1 psk telah ditambahkan ke dalam lateks alam pra-vulkanisasi iradiasi. Sifat campuran lateks tersebut dievaluasi karakteristiknya yaitu: pH, kekentalan, kadar jumlah padatan, modulus, tegangan putus, perpanjangan putus, perpanjangan tetap, dan kekerasan. Ternyata penambahan CMC sebanyak 0,1 psk ke dalam lateks pekat pra-vulkanisasi iradiasi terbaik dari lainnya karena dapat meningkatkan modulus 600% dan tegangan putus film dari 1,8 menjadi 2,8 MPa dan 18,0 menjadi 21,2 MPa. Tetapi waktu kestabilan mekanik (MST) menurun dari 1311 detik menjadi 268 detik, sementara itu perpanjangan putus, perpanjangan tetap, kekerasan dan ketahanan sobek relatif sama yaitu masing-masing bernilai: 1000%; 10%; 27 shore A, dan 26 kg/cm.

ABSTRACT

THE EFFECT OF WATER SOLUBLE NATURAL POLYMER AT IRRADIATION PRE-VULCANIZATION LATEX. Four kinds of natural polymer e.i.: caraginan, agar-agar, sodium alginat, and CMC (carboxyl methyl cellulose), have been added into irradiated vulcanization concentrated latex. The evaluated characteristic of mixed latex between irradiated vulcanization with natural polymer such as : ph, viscosity, total solid, modulus, tensile strength, break elongation, permanent set, hardness, and tear strength. By adding CMC 0,1 phr (per hundred part rubber) into irradiated vulcanization concentrated latex is better than others,

*) Dibawakan pada Simposium Nasional Polimer III, ITB – Bandung, 8 – 9 Agustus 2001

because it can be proof modulus-600 % and tensile strength from 1,8 to 2,8 MPa and 18,0 to 21,2 Mpa. But Mechanical stability time (MST) dropped from 1311 seconds to 268 seconds, while break elongation, permanent set, hardness, and tear strength : 1000%; 10 %; 27 shore A; and 26 kg/cm.

PENDAHULUAN

Sampai saat ini sudah ada empat negara yang dapat memproduksi lateks pekat pravulkanisasi iradiasi yaitu : Indonesia, India, Malaysia, dan Thailand (2,4,5). Walaupun keunggulan pemakaian lateks alam iradiasi sudah dapat diandalkan yaitu lebih stabil, tidak toksit, tidak alergi, dan tidak mengandung bahan karsinogen, tetapi belum diproduksi secara komersial, karena ada faktor lain yang masih perlu diperhatikan yaitu sifat fisik dan mekanik film karet yang kurang baik, bila pada proses vulkanisasi iradiasi menggunakan lateks berkualitas rendah (1). Hasil penelitian terdahulu telah dilaporkan bahwa tegangan putus film karet dari lateks pekat yang divulkanisasi iradiasi sangat tergantung pada jenis dan kualitas lateks pekat, yaitu nilai lateks pekat kurang memenuhi syarat untuk divulkanisasi iradiasi, misalnya bilangan ALE (asam lemak eteris) $> 0,02$, maka tegangan putus film karet tidak maksimal di bawah 20 Mpa (2). Upaya untuk meningkatkan sifat fisik dan mekanik film karet dari lateks pekat yang divulkanisasi iradiasi telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu antara lain dengan penambahan poli vinil alkohol (3), *fumed* silika (4), penambahan *coupling agent*, dan penambahan poli MMA / poli stiren ke dalam lateks pekat yang divulkanisasi iradiasi (5). Hasilnya menunjukkan bahwa semua cara tersebut dapat meningkatkan tegangan putus (3-5). Polimer alam yang larut di dalam air misalnya karaginan, agar-agar (rumput laut), sodium alginat dan CMC adalah polisakarida yang pada umumnya mempunyai gugus OH. Gugus OH ini dapat mengikat bahan bukan karet (karbohidrat, lemak, dan protein) yang mengelilingi partikel karet. Apabila film karet yang mengandung polisakarida (polimer alam) dicuci, maka bahan bukan karet tersebut akan larut dalam air.

Berdasarkan data tersebut, maka dalam makalah ini akan dilaporkan hasil penelitian tentang pengaruh penambahan polimer alam larut air ke dalam lateks pravulkanisasi iradiasi, dengan hipotesis bahwa polimer alam (polisakarida) larut air yang mengelilingi partikel karet alam iradiasi, setelah film karetnya dicuci, maka

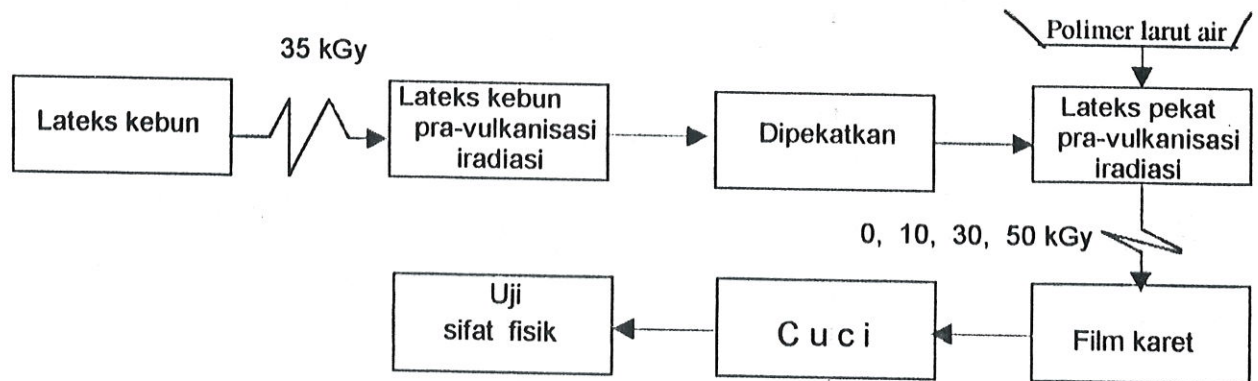
permukaan lebih licin, sehingga daya adesi antar partikel karet meningkat, akibatnya tegangan putus meningkat pula.

BAHAN DAN METODE

Bahan. Digunakan lateks alam iradiasi produksi bulan Desember 1998 sampai dengan Februari 1999. Lateks berasal dari Jalupang, PTP VIII Bandung, Jawa Barat. Bahan-bahan alam digunakan CMC teknis, sodium alginat, agar-agar (rumpun laut), karaginan, buatan dalam negeri.

Alat. Lateks diiradiasi dengan alat iradiator lateks kobalt-60, kekentalan lateks ditetapkan dengan alat Visconic, pH diukur dengan alat pH meter buatan Fisher, sedang pengujian sifat fisik film karet diukur dengan alat kekuatan tarik Strograph type R1 buatan Toyoseiki.

Metode.



Gambar 1. Diagram alir penambahan polimer larut air ke dalam lateks alam pra-vulkanisasi iradiasi.

Lateks kebun yang mempunyai kadar karet kering (KKK) sekitar 30% diiradiasi dengan sinar gamma kobalt 60 pada dosis 35 kGy, hasilnya lateks kebun pra-vulkanisasi iradiasi dipekatkan dengan cara pemusingan, sehingga didapatkan lateks pekat pra-vulkanisasi iradiasi dengan KKK sekitar 60%. Kemudian ditambah polimer alam larut air (CMC, sodium alginat, agar-agar, dan karaginan) sebanyak 0,1 psk dan diiradiasi dengan sinar gamma kobalt 60 pada dosis 0, 10, 30, dan 50 kGy. Hasil lateks pekat pra-vulkanisasi tersebut dibuat film karet dengan cara menuangkan lateks alam di atas kaca datar pada suhu ruang hingga kering. Setelah itu film karet kering direndam dengan air pada suhu ruang

selama 24 jam dan dicuci kemudian dikeringkan, film karet kering diuji sifat fisiknya. Tujuan pencucian agar bahan bukan karet seperti karbohidrat, lemak dan protein akan larut dalam air.

Pengujian :

Pengujian sifat lateks antar lain : pH, kekentalan, dan kadar jumlah padatan, serta pengujian sifat fisik film karet yaitu modulus, tegangan putus, perpanjangan putus, dan perpanjangan tetap.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Sifat lateks alam pra-vulkanisasi iradiasi ditambah polimer larut air.

Sampel	PH	KJP (%)	K (cp)
LAI	9,8	59,6	76,16
LAI + CMC	9,8	44,7	20,43
LAI + agar-agar	9,7	45,4	18,30
LAI + Na-alginat	9,7	44,8	38,02
LAI + karaginan	9,7	47,0	23,3

LAI = Lateks alam pra-vulkanisasi iradiasi

KJP = Kadar jumlah padatan

K = Kekentalan

Tabel 1 menunjukkan bahwa pH pada lateks alam pra-vulkanisasi iradiasi paling tinggi yaitu 9,8, tetapi setelah penambahan polimer alam larut air ke dalam lateks alam pra-vulkanisasi iradiasi terlihat pada penambahan CMC nilai pH tetap, tetapi penambahan polimer alam yang lain ada kecenderungan pH sedikit menurun walaupun penurunannya masih relatif stabil. Kadar jumlah padatan pada lateks alam pra-vulkanisasi iradiasi tertinggi yaitu 59,6 %, tetapi penambahan polimer alam larut air membuat kadar jumlah padatan turun dan yang paling rendah adalah pada penambahan CMC. Sedang pada kekentalan lateks jelas terlihat dengan penambahan bahan alam ke dalam lateks alam pra-vulkanisasi iradiasi lateks

semakin encer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kestabilan lateks pra-vulkanisasi menurun.

Tabel 2. Sifat fisik dan mekanik film karet dari lateks alam pra-vulkanisasi iradiasi ditambah polimer alam larut air.

Sampel	M300%, (Mpa)	M600%, (Mpa)	TP (Mpa)	PP (%)	KS (Kg/cm)	PT (%)
LAI	0,77	1,72	16,0	1017	25,2	10,0
LAI+A	1,05	2,83	21,2	973	26,2	6,7
LAI+B	0,86	1,76	17,9	967	22,3	6,7
LAI+C	0,89	1,96	17,6	967	23,5	6,7
LAI+D	0,79	1,75	16,1	887	28,4	10,0

LAI = Lateks alam pra-vulkanisasi iradiasi

A = CMC TP = tegangan putus

B = agar-agar M = modulus

C = Na-alginat PP = perpanjangan putus

D = karaginan KS = ketahanan sobek

PT = perpanjangan tetap

Pada Tabel 2, menunjukkan bahwa modulus 300%, modulus 600%, dan tegangan putus nilai tertinggi pada penambahan polimer alam CMC. Untuk perpanjangan putus terlihat bahwa penambahan polimer alam mendekati nilai relatif sama, yaitu sekitar 1000%. Penambahan polimer alam CMC dan karaginan pada ketahanan sobek lebih tinggi dari lateks alam pra-vulkanisasi, yaitu di atas 26 kg/cm dan perpanjangan tetap mendekati sama, yaitu sekitar 10%. Disini jelas terlihat bahwa penambahan polimer alam larut air (polisakarida) dapat meningkatkan sifat fisik film karet, karena gugus OH pada polimer alam dapat mengikat bahan bukan karet. Dan pada waktu pencucian semua bahan bukan karet ikut larut dalam air, sehingga permukaan film karet menjadi bersih dan lebih licin dan dapat meningkatkan daya adhesi antar partikel karet, akibatnya sifat fisik film karet juga meningkat.

Tabel 3, menunjukkan penambahan polimer alam CMC ke dalam lateks pekat pra-vulkanisasi iradiasi dapat meningkatkan tegangan putus, dan menurunkan waktu kestabilan mekanik dari 311 detik menjadi 268 detik pada 0 bulan. Tetapi pada penyimpanan lateks pekat pra-vulkanisasi selama 3 bulan, terlihat nilai waktu kestabilan mekanik menurun, tetapi tegangan putus sedikit naik dibanding 0 bulan, walaupun demikian lateks masih relatif stabil.

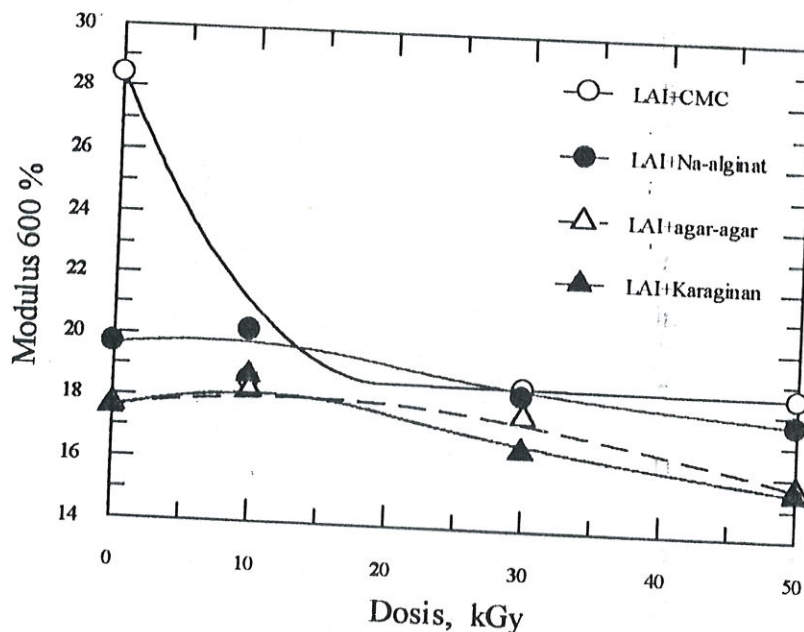
Tabel 3. Waktu kestabilan mekanik dan tegangan putus lateks alam pra-vulkanisasi iradiasi ditambah polimer alam CMC pada penyimpanan 3 bulan.

Sampel	MST (detik)		TP (Mpa)	
	0 bulan	3 bulan	0 bulan	3 bulan
LAI	1268	1137	16,0	17,2
LAI + CMC	268	183	21,2	22,1

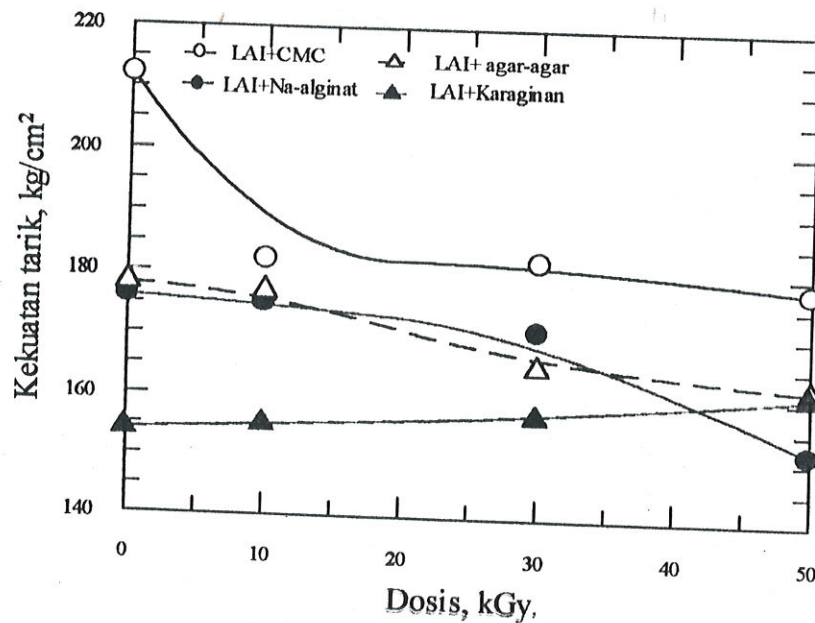
LAI = Lateks pekat pra-vulkanisasi iradiasi

MST = Waktu kestabilan mekanik

TP = Tegangan putus

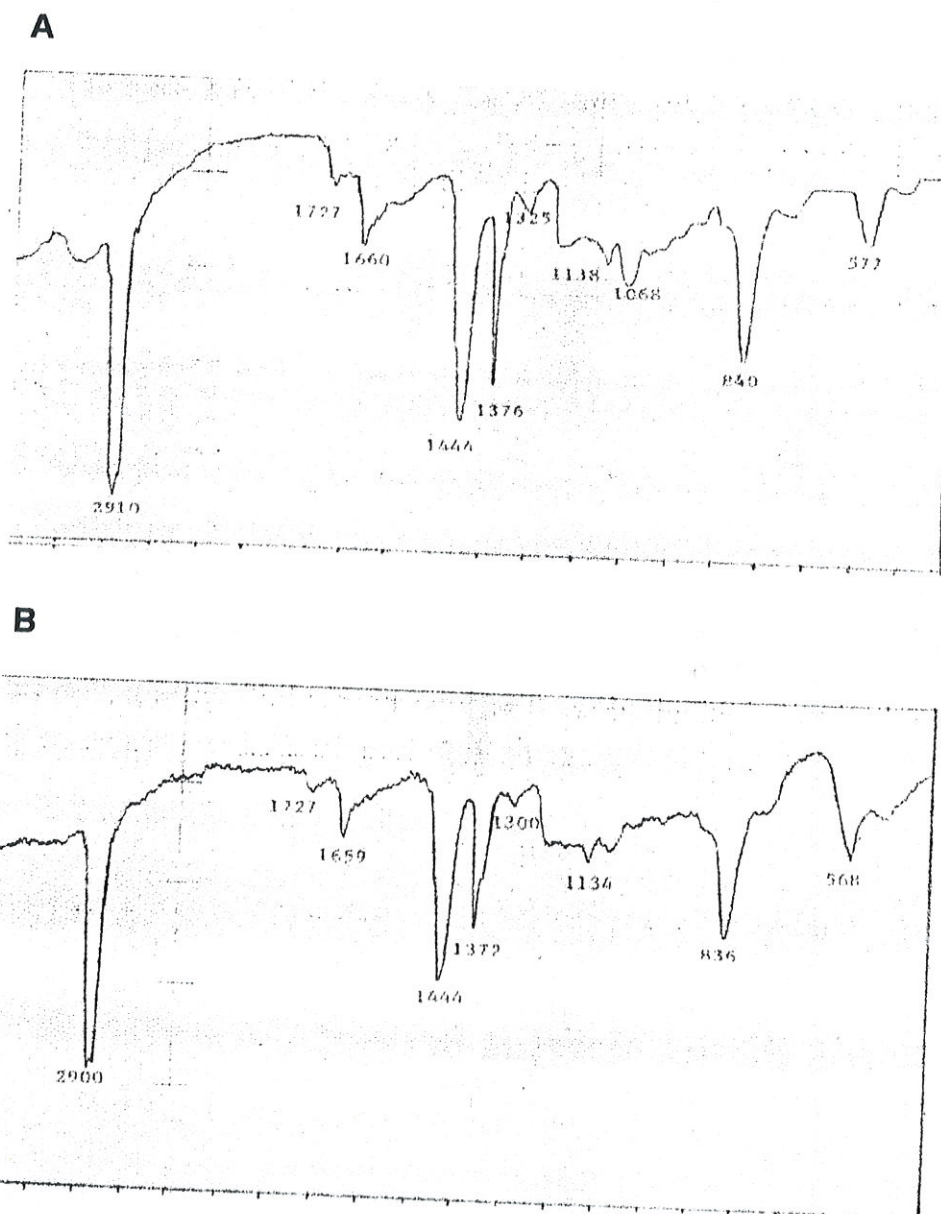


Gambar 2. Hubungan antara modulus 600% dengan dosis iradiasi.



Gambar 3. Hubungan antara tegangan putus dengan dosis iradiasi.

Gambar 2 dan Gambar 3. disajikan sifat modulus 600% dan tegangan putus lateks pekat pra-vulkanisasi iradiasi dengan penambahan polimer alam larut air pada beberapa dosis iradiasi menunjukkan, bahwa bertambah tinggi dosis iradiasi yang diberikan, maka bertambah turun sifat fisik film karetinya. Pada Tabel 3 terlihat penambahan bahan alam ke dalam lateks pekat pra-vulkanisasi iradiasi dapat menaikan sifat fisik film karet yang tertinggi pada dosis iradiasi 0 kGy atau tanpa diiradiasi kembali. Jelas terlihat bahwa penambahan polimer alam yang terbaik adalah CMC mempunyai nilai modulus 600% 2,38 MPa pada 0 kGy dan dengan penambahan dosis iradiasi nilai terus menurun hingga mencapai 1,85 MPa pada dosis 50 kGy. Demikian pula dengan nilai tegangan putus mencapai 21,2 MPa pada dosis 0 kGy dan setelah penambahan dosis iradiasi mencapai nilai 17,8 MPa pada dosis 50 kGy.



Gambar 4. (A) Spektrum dari lateks pekat pra-vulkanisasi iradiasi dan (B) lateks pra-vulkanisasi iradiasi ditambah polimer alam CMC.

	Bilangan gelombang, cm^{-1}							
A	2910	1727	1660	1444	1376	1138	840	577
B	2900	1727	1659	1444	1372	1134	836	568

A = Lateks pekat pra-vulkanisasi radiasi

B = Lateks pekat pra-vulkanisasi radiasi ditambah polimer alam CMC

Terjadi perbedaan karakteristik sebesar $\pm 10 \text{ cm}^{-1}$ antara lateks pekat pra-vulkanisasi iradiasi dengan lateks pekat pra-vulkanisasi iradiasi ditambah polimer alam CMC. Pada sidik ragam tidak ada karakterisasi yang berbeda sehingga dapat disimpulkan bahwa polimer alam CMC tidak tampak.

KESIMPULAN

Penambahan bahan alam yaitu: CMC, Na-alginat, agar-agar, dan karaginan ke dalam lateks pekat pra-vulkanisasi iradiasi dapat memperbaiki sifat fisik dan mekanik film karet. Bahan alam yang terbaik ditambahkan adalah CMC (karboksil metil selulosa), dengan kadar 0,1 psk dapat: Meningkatkan modulus 600 % dan tegangan putus dari 1,8 menjadi 2,8 MPa dan 18,0 menjadi 21,2 MPa, tanpa penambahan radiasi ulang. Selain itu menurunkan waktu kestabilan mekanik lateks dari 1311 detik menjadi 268 detik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada staf fasilitas Iradiator yang telah membantu sehingga terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. S. Kulatunge, "Coordinated Research Project on Improvements of Physical Properties of Radiation Vulcanize films", First Research Coordination Meeting (RCM) on RVNRL, Bangkok, 7 – 11 September 1998.
2. Dr.E.V. Thomas, "Progress in Research Work in India under The C.r.p. on RVNRL- for improving Physical Properties,"First RCM Coordination Meeting on RVNRL, Bangkok 7- 11 September 1998.
3. K. Makuuchi, F. Yoshii, Siby Varghese, and Y.Katsumura, "Effect of Water Soluble Polymer on Physical Properties of RVNRL film", First RCM Coordination Meeting on RVNRL, Bangkok 7-11 September 1998.
4. Chyagrit S., Nuchanart N., Manit S. and Adul T., "Improvement of RVNRL Latex Film Properties by Using Fumed Silica Hydroxy Apatite and PEMA-Co- PMMA as Rubber Particles Binder, " First RCM Coordination Meeting on RVNRL, Bangkok 7 – 11 September 1998.

5. Marga utama, Ambyah Suliwarno, Made Sumarti, and Anik Sunarni, "Improvement The Physical Properties of RVNRL /PMMA, and RVNRL/nrl blends with MBT as Coupling Agent, "First RCM Coordination Meeting on RVNRL, Bangkok 7 – 11 September 1998.
6. Marga Utama, Yanti S. Soebianto, Marsongko, Made Sumarti, dan Siswanto, "Studi produksi sarung tangan bedah berprotein rendah dari lateks alam iradiasi dalam skala industri rumah tangga", Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan '99, Serpong (1999) 41-47
7. Ralph J. Fessenden & Joan S. Fessenden, " Kimia organik "edisi kedua , disadur oleh A. Hadyana Pudjaatmaka, Penerbit Erlangga Jakarta (1984) Jilid 2 , 334-378.