

ISSN : 0854 – 4778

CETAK CUPLIK

PROSIDING

Seminar Nasional Ke 28

TEMU-ILMIAH JARINGAN KERJASAMA KIMIA INDONESIA

Seminar Nasional VI

KIMIA DALAM PEMBANGUNAN

“Perkembangan Mutakhir dalam Ilmu dan Teknologi Kimia di Indonesia”



REDAKSI:

Ketua merangkap anggota	:	Drs. Sutjipto, MS.
Sekretaris merangkap anggota	:	Dra. Susanna TS., MT.
Anggota	:	Sihono
		Imam Prayogo, Amd.
		Dra. Sumining

Hotel Santika Yogyakarta, 8 – 9 April 2003

JARINGAN KERJASAMA KIMIA INDONESIA

REFREE / DEWAN PENELAAH :

Agus Taftazani, Dr., Ir.	(Radiokimia, kimia nuklir)
Agustin Sumartono, S.Si.	(Kimia)
Ahmad Fuad Azmi Tanjung, M.Sc.	(Pengolahan mineral)
Bambang Setiadji, Dr.	(Kimia zat padat)
Eko Sugiharto, Dr.	(Lingkungan)
Heri Budi Wibowo, Drs., M.T.	(Mineral dan polimer)
I Nyoman K. Kabinawa, Drs., MM., MBA., APU.	(Mikrobiologi lingkungan)
Kris Tri Basuki, Dr. Ir. Drs. M.Sc., APU.	(Kimia pemisahan)
Kusnoto Kusumodirdjo, Ir., M.Sc.	(Teknik pertambangan, sistem ventilasi tambang)
Lenny Sutedja, Dr.	(Kimia bahan alam)
Linar Z. Udin, Dra., MS.	(Biokimia)
Muhammad Hanafi, Dr.	(Kimia bahan alam)
Neti Yuliaty, SSI.	(Kimia)
Patuan L.P. Siagian, Dr., Ir.	(Bioteknologi, food chemistry, feed technology, statistika)
Pramusanto, Dr., Ir.	(Metalurgi dan pengolahan mineral)
Priyo Sardjono, Dr. Ing.	(Teknologi keramik)
Retno Dwi Sulistyowati, Dra., M.Sc.	(Kimia organik)
Silvester Tursiloadi, Drs., M.Eng.	(Ilmu bahan dan kimia katalis)
Stefano Munir, Dr., ME.	(Coal technology dan Mining engineering/rekayasa pertambangan)
Sukandi Nasir Rohili, Drs., MM.	(Kimia)
Sutjipto, Drs., MS.	(Radiokimia, kimia analisis, organik, kimia fisika, lingkungan dan limbah)
Tigor Nauli, Drs.	(Kimia fisika dan kimia komputasi)
Trisanti Anindyawati, Dr.	(Mikrobiologi/enzim)
Wisnu Susetyo, Ph.D.	(Manajemen mutu laboratorium)
Yoharmus Syamsu, Drs., MSi.	(Polimer karet alam)

SUSUNAN PANITIA PENYELENGGARA

Ketua I	:	Wisnu Susetyo, Ph.D.
Ketua II	:	Dr. Eko Sugiharto
Sekretaris II	:	Sihono
Bendahara I	:	Drs. Paul Pujiyono
Bendahara II	:	Imam Prayogo, Amd.
Ka. Dept. Diklat.	:	Drs. Sutjipto, MS.
Anggota	:	Dra. Iswani
	:	Dra. Hj. Sumining
	:	Dra. Susanna TS., MT.
	:	Ashar Andrianto
	:	Trimo

PENGANTAR

Segala Puji Syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan Rahmat dan HidayahNya sehingga dapat kami susun dan terbitkan sebuah Prosiding hasil Seminar Nasional VI dua hari dengan thema "Kimia dalam Pembangunan" yang telah terselenggara dengan baik pada tanggal 8 - 9 April 2003 di Hotel Santika Yogyakarta.

Seminar Nasional VI "Kimia dalam Pembangunan" ini telah dihadiri oleh 85 (delapan puluh lima) orang peserta. Adapun makalah yang telah dipresentasikan adalah:

No.	Institusi	Makalah
01.	Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor Jl. Salak No. 1 Bogor 16151	(4)
02.	Jurusan Kimia, FMIPA, Institut Teknologi Surabaya Jl. Teknik Sipil J. - 45 Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111	(2)
03.	Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Padjadjaran Jl. Singaperbangsa No. 2 Bandung	(1)
04.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Cinere Pasar Jum'at, P.O. Box 7010 JKSKL Jakarta Selatan 12070	(4)
05.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010	(14)
06.	Pusat Dirgantara Terapan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional Ds. Sukamulya, Rumpin, Serpong, Tromol Pos 7 Tangerang	(8)
07.	Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Kawasan Puspitek Serpong Tangerang 15314	(7)
08.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara Jl. Jenderal Sudirman 623 Bandung 40211	(13)

No.	Institusi	Makalah
09.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Jl. Raya Bogor, Km. 46; P.O. Box 422, Cibinong 16911 Bogor	(4)
10.	Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Jl. Cisit - Sangkuriang Bandung 40135	(6)
11.	Pusat Penelitian Fisika Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Kawasan Puspitek Serpong Tangerang 15310	(1)
12.	Pusat Penelitian Informatika Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Jl. Cisit, Sangkuriang Bandung 40135	(2)
13.	Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010	(2)

Dari 68 (enam puluh delapan) makalah yang telah dipresentasikan, diterbitkan dalam prosiding dan telah dicetak sebanyak 300 eksemplar.

Suatu hal yang menggembarakan bahwa sesuai dengan tujuannya Seminar ini telah dapat menjadi media komunikasi bagi rekan Kimiawan/Kimiawati yang berkarya di berbagai bidang yang berbeda.

Jaringan Kerjasama Kimia Indonesia (JASAKIAI) sebagai pihak penyelenggara seminar, dengan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua peserta dan pembawa makalah yang telah berpartisipasi dalam Seminar dan aktif memberikan masukan-masukan yang bermanfaat bagi semua pihak. Seluruh Dewan Penelaah yang telah membantu dalam seleksi dan peningkatan mutu makalah untuk bisa dipublikasikan, seluruh anggota dewan redaksi yang telah bekerja keras untuk menyusun dan menerbitkan prosiding ini, serta semua pihak yang telah ikut membantu dalam penyelenggaraan seminar sampai dapat diterbitkannya prosiding ini.

Besar harapan kami bahwa Prosiding ini akan banyak berguna bagi para Pembaca serta semua rekan seprofesi, serta akan dapat menjadi acuan dan titik tolak untuk mencapai kemajuan yang lebih besar untuk perkembangan Ilmu Kimia dan terapannya di Indonesia. Kami sadari bahwa Seminar dan Prosiding ini tidak lepas dari berbagai kekurangan. Untuk itu, kami mohon maaf dan kritik serta saran yang bersifat membangun demi perbaikan dimasa datang selalu kami harapkan dari Rekan Sejawat dan Pembaca yang budiman.

Yogyakarta, 8 Juni 2003.
Redaksi

DAFTAR ISI

No.	DAFTAR ISI	Halaman
	HALAMAN JUDUL	i
	REFREE/DEWAN PENELAAH	iii
	SUSUNAN PANITIA	iv
	PENGANTAR	v-vi
	DAFTAR ISI	vii-xii
1.	APLIKASI MEMBRAN POLISULFON UNTUK PENJERNIHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI SUSU Nurul Widiastuti dan Syafsir Akhlus	1-6
2.	KARAKTERISTIK MEMBRAN POLISULFON DENGAN VARIASI NON PELARUT (AIR, ETANOL, DAN AIR:ETANOL (1: 1)) Nurul Widiastuti, Narkanti dan Danar Wismono	7-14
3.	PROSES TRANSESTERIFIKASI MINYAK JARAK SEBAGAI BAHAN BAKU BIODISEL Hilyati	15-20
4.	STUDI AWAL PEMBUATAN SQUALANE DARI MINYAK IKAN HIU Hilyati, Wuryaningsih SR dan Yan Irawan	21-25
5.	UJI PERTUMBUHAN PADA AYAM YANG MENGONSUMSI BIJI KACANG <i>Pisum sativum</i> L. var. "Belinda" YANG DISINARI DENGAN INFRA MERAH Patuan L.P. Siagian	26-34
6.	UJI PERTUMBUHAN PADA AYAM YANG MENGONSUMSI BIJI KACANG <i>Vicia faba</i> L. var. "Diana" YANG DISINARI DENGAN INFRA MERAH Patuan L.P. Siagian	35-44
7.	FORMULASI SARI BUAH MENGKUDU DALAM BENTUK TABLET HISAP Lenny Sutedja, Dradjad Priambodo dan Moelyono MW.	45-49
8.	CALANNE FROM <i>CALOPHYLLUM VENULOSUM</i> Lenny Sutedja, L. Broto Kardono, Puspa Dewi Lotulung, Youseung Kim and Sang Won Cho	50-56
9.	BIOSINTESIS POLI- γ -ASAM GLUTAMAT OLEH <i>Bacillus subtilis</i> B112 Linar Z. Udin, A. Sidik dan A.T. Karossi	57-62
10.	STUDI INTERAKSI EKSTRAK KULIT BATANG <i>Gardenia tubifera</i> WALL DENGAN DNA <i>Salmonella typhi</i> Linar Z. Udin, A.S. Noer dan L. Broto S.K.	63-69
11.	VARIASI KONSENTRASI GLUKOSA TERHADAP PRODUKSI L-LISIN HASIL FERMENTASI <i>Brevibacterium epidermis</i> Yetti M. Iskandar, Linar Z. Udin dan O. Tjahjadi	70-75

No.	DAFTAR ISI	Halaman
12.	UJI AKTIVITAS ANTIDIABETES DARI EKSTRAK <i>CALOPHYLLUM SOULATTRI</i> Burn F. Herlina Agustina, Lenny Sutedja, Puspa Dewi Lotulung dan Uun Sundawati	76-81
13.	DAYA ANTIBAKTERI <i>PSEUDOMONAS PYOCYANEA</i> dan PEROLEHAN EKSTRAK AKTIF pada BERBAGAI KONDISI FERMENTASI Tigor Nauli, Desak GSA. dan L.Z. Udin	82-88
14.	OPTIMASI PROSES FERMENTASI <i>PSEUDOMONAS</i> Tigor Nauli	89-95
15.	DIGESTION OF RAW STARCH WITH GLUCOAMYLASES AND α -AMYLASES FROM <i>Aspergillus awamori</i> KT-11 Trisanti Anindyawati	96-101
16.	PURIFIKASI DAN KARAKTERISASI α -AMILASE DARI <i>Aspergillus awamori</i> KT-11 Trisanti Anindyawati	102-107
17.	KETERSEDIAN UNSUR NITROGEN DAN MAGNESIUM DALAM MEDIA KULTUR <i>Spirulina platensis</i> Ni Wayan Sri Agustini	108-114
18.	PERTUMBUHAN MIKROALGA <i>Porphyridium cruentum</i> DALAM BERBAGAI KONSENTRASI $MgSO_4$ TEKNIS Ni Wayan Sri Agustini	115-121
19.	PEMANFAATAN KARBON AKTIF DARI BATUBARA PERINGKAT RENDAH UNTUK MENGURANGI KANDUNGAN LOGAM-LOGAM BERAT DALAM LIMBAH CAIR Nining Sudini Ningrum dan Tuti Hernawati	122-127
20.	RADIOLYSIS OF ENDOSULFAN IN AQUEOUS SOLUTION Agustin Sumartono, Winarti Andayani, and Aryanti	128-134
21.	PENGURAIAN ALKIL BENZENA SULFONAT DALAM AIR DENGAN PROSES FOTOKATALITIK MENGGUNAKAN KOMPOSIT TiO_2 -ZEOLIT Agustin Sumartono, Winarti Andayani, Nur Hidayati dan Nursanti Diah Utami	135-142
22.	FOTOAKTIVITAS TiO_2 DALAM MENDEGRADASI PENTAKLOROFENOL DALAM AIR OLEH SINAR ULTRA VIOLET Nur - Hidayati dan Winarti Andayani	143-149
23.	PENCEMARAN MERKURI PADA TANAH DAN RUMPUT DI SEKITAR LOKASI PEMROSESAN BIJIH EMAS DI PLAMPANG LORO, KOKAP, KULON PROGO Muryono. H. dan Suratman	150-155
24.	KANDUNGAN LOGAM BERAT SERTA RADIOAKTIVITAS AIR LINGKUNGAN PADA PERTAMBANGAN EMAS RAKYAT DI DAERAH KULON PROGO YOGYAKARTA. Sutjipto, M.E. Budiono dan Sukosrono	156-163

No.	DAFTAR ISI	Halaman
25.	PENGGUNAAN ^{210}Pb UNTUK PENENTUAN KECEPATAN FLUKS MASSA SEDIMENTASI Sumining, Agus Taftazani dan Muzakky	164-169
26.	DETEKSI UNSUR-UNSUR Pb, Cd, Cr, DAN Zn DALAM CONTOH AIR SUNGAI UNTUK UJI PROFISIENSI Supriyanto C., Samin B.K. dan Susanna TS.	170-178
27.	POLA DISTRIBUSI RADIONUKLIDA PEMANCAR GAMMA DALAM SEDIMEN LAUT Muzakky, Kris Tri Basuki dan Agus Taftazani	179-185
28.	EVALUASI PRESISI DAN AKURASI HASIL ANALISIS Fe, Ti DAN Ce DENGAN METODA XRF Sukirno, Agus Taftazani dan Sumining	186-191
29.	RADIOAKTIVITAS GROSS ALPHA DAN BETA DALAM CUPLIKAN LIMBAH INDUSTRI Sukirno, Agus Taftazani dan Sumining	192-196
30.	EVALUASI KADAR KADMIUM DAN TEMBAGA DALAM RAMBUT SOPIR BIS DI YOGYAKARTA BERDASARKAN LAMANYA KERJA M. Eko Budiyono, Zainul Kamal dan Sutjipto	197-201
31.	PENGARUH DISTRIBUSI UKURAN SERBUK TERHADAP BERAT JENIS DAN TAHANAN JENIS GRAFIT MENGGUNAKAN KATALIS SiO_2 Tundjung Indrati Y., Kasilani NS. dan Imam Dahroni	202-210
32.	PEMISAHAN CAMPURAN URANIUM, CESIUM DAN RUTENIUM DENGAN ZEOLIT GUNUNG KIDUL R. Subagiono, Supriyanto C. dan Dwi Biyantoro	211-216
33.	PENENTUAN POROSITAS KERNEL URANIUM DIOKSIDA Damunir, Sukarsono dan Didiek Herhadi	217-223
34.	KAJIAN PENGGUNAAN MINERAL KAOLIN DAN PASIR KUARSA UNTUK PENURUNAN KADMIUM DALAM LIMBAH B3 FASE AIR Isman Mulyadi T. dan ME. Budiyono	224-232
35.	PENGEMBANGAN PEREKAT TAHAN PANAS POLIURETAN DARI MINYAK KELAPA SAWIT CURAH (CPO) V. KINETIKA REAKSI GLISEROLISIS CPO UNTUK MENDAPATKAN MONOGLISERID Elly Rosman dan Heri Budi Wibowo	233-241
36.	PENGEMBANGAN PEREKAT TAHAN PANAS POLIURETAN DARI MINYAK KELAPA SAWIT CURAH (CPO) VI. STUDI BANDING REAKSI-REAKSI ALKOHOLISIS CPO UNTUK MENDAPATKAN MONOGLISERID Heri Budi Wibowo dan Elly Rosman	242-252
37.	PENELITIAN BAHAN "ALCLO" SEBAGAI BAHAN PENYALA AWAL PADA SISTEM PENYALA ROKET Handoko Slamet Riadhy dan Sukandi Nasir Rohili	253-257

No.	DAFTAR ISI	Halaman
38.	PENELITIAN "BLACK POWDER" UNTUK PEMAKAIAN PADA SISTEM PEMISAH ROKET Sukandi Nasir Rohili dan Handoko Slamet Riadhy	258-265
39.	PEMBUATAN NOSEL ROKET DARI KERAMIK ALUMINA-ZIRKONIA II. Penentuan Komposisi Konstituen Optimal Keramik Alumina Zirkonia Kendra Hartaya, Henny Setyaningsih dan Sri Rukmini Dewi	266-272
40.	PEMBUATAN NOSEL ROKET DARI KERAMIK ALUMINA-ZIRKONIA III. Analisis Kualitatif Pencetakan Nosel Raket Dari Bahan Keramik Alumina-Zirkonia Kendra Hartaya, Henny Setyaningsih dan Sri Rukmini Dewi	273-278
41.	PENGEMBANGAN TEKNIK PEMBUATAN KAPUR GILING UNTUK PENGAPURAN TANAH PERTANIAN Stefano Munir	279-285
42.	KAJIAN PENGARUH KARAKTERISTIK MUTU BRIKET BATUBARA TERHADAP KARAKTERISTIK PEMBAKARANNYA YANG DIPERLUKAN UNTUK TUJUAN PEMILIHAN <i>DOMESTIC FUEL</i> Stefano Munir	286-295
43.	ALTERNATIF PENGGANTIAN PROPELAN PADAT POLISULFIDA DENGAN PROPELAN POLIURETAN, DI LAPAN Muhammad Chawari	296-302
44.	TERJADINYA "GEL POINT" PADA PROSES PEMBENTUKAN POLIMER SEBAGAI DASAR PEMBUATAN PROPELAN PADAT POLIURETAN Muhammad Chawari	303-309
45.	KROMATOGRAFI CAIR KINERJA TINGGI UNTUK PEMISAHAN SERIUM HASIL OLAH PASIR MONASIT MELALUI PEMBENTUKAN KOMPLEKS DENGAN DI-n-BUTILDITIOKARBAMAT DAN DI-n-BUTILDITIOFOSFAT Neti Yuliaty, Harry Budiman, Rahayu Dwi Hartati, Siti Rochani, Husein H. Bahti dan Muljadji Agma	310-319
46.	ISOLASI DAN ELUSIDASI STRUKTUR SENYAWA ANTIBIOTIKA TURUNAN PENAZINA DARI MIKRONA TANAH, <i>Pseudomonas pyocyanee</i> M. Hanafi, Linar Z. Udin, Tjandrawati, Zaenudin, L. Broto S. K., dan R. Heru T.	320-328
47.	PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF MESOPOROUS ALUMINA-TITANIA AEROGEL Silvester Tursileadi, Dewi Sondari, Nino Renaldi dan Hiroshi Hirashima	329-335
48.	TEKNOLOGI FUEL CELL SEBAGAI TEKNIK KONVERSI ENERGI MENGGUNAKAN ELEKTROKIMIA Priyo Sardjono, Nanik Indayaningsih dan M. Rosyid Ridlo	336-339
49.	IDENTIFIKASI HASIL DEGRADASI SENYAWA SENJATA KIMIA (SOMAN, MUSTARD, VX) SECARA KROMATOGRAFI (GC DAN GC-MS) Sri Sumartini, Oman Zuas, Ria Julismardiany dan Sajekti Eka	340-347

No.	DAFTAR ISI	Halaman
50.	TUNGKU HEMAT ENERGI UNTUK BRIKET BIO BATUBARA Sumaryono, Yenni Sofaeti dan Tatang Kuswara	348-356
51.	UNJUK KERJA PEMBAKARAN <i>COAL WATER FUEL</i> UNTUK PENDINGIN SISTEM KONTINU Y. Basyuni dan Datin Fatia Umar	357-362
52.	METODA PEMANTAUAN TERPUSAT GAS KARBON MONOKSIDA (CO) DAN GAS METHANE (CH ₄) DI TAMBANG BATUBARA BAWAH TANAH OMBILIN DENGAN MEMAKAI SENSOR Kusnoto Kusumodirdjo	363-372
53.	PENELITIAN PENGOLAHAN LIMBAH FERRO-NIKEL UNTUK MENGAMBIL LOGAMNYA Ahmad Fuad Azmi Tanjung	373-385
54.	PENELITIAN PENDAHULUAN PENGGUNAAN BAGAS UNTUK BIOSORPSI LOGAM BERAT Retno Damayanti, Selinawati, T.D. dan S. Rafiah U.,	386-390
55.	PENENTUAN FRAKSI-FRAKSI LOGAM DALAM ABU BATUBARA DENGAN CARA EKSTRAKSI BERTAHAP (<i>DETERMINATION OF METALS FRACTIONS FROM COAL ASH OBTAINED BY SEQUENTIAL EXTRACTION PROCEDURE</i>) Retno Damayanti dan Selinawati TD.	391-397
56.	KAJIAN EKONOMI PENELITIAN BIOSORPSI SKALA LAB STUDI KASUS PERTAMBANGAN BATUBARA DI BENGKULU SELATAN Endang Suryati	398-402
57.	KUALITAS PERAIRAN PERTAMBANGAN BATUBARA DI SUMATERA SELATAN Herni Khaerunisa dan Selinawati T.D.	403-412
58.	PENGARUH REVEGETASI TERHADAP KESUBURAN TANAH DAN SUKSESI EKOSISTEM DI BEKAS TAMBANG BATUBARA STUDI KASUS PT. BUKIT BARA UTAMA Siti Rafiah Untung, Ery Judhianto dan Agus Budiyo	413-421
59.	BAHAN GALIAN FELSPAR SEBAGAI CONTOH UJI ANALISIS KIMIA Kartiwa Sumadi, Pramusanto dan Yayah Rohayati	422-432
60.	MEKANISME DEGRADASI FOTOKATALITIK PENTAKLORFENOL DALAM AIR SECARA MENGGUNAKAN KOMPOSIT TiO ₂ -ZEOLIT Winarti Andayani, Agustin Soemartono, Nur Hidayati dan Muhammad Lindu	433-441
61.	KHILORINASI MINERAL ZIRKON DENGAN GAS Cl ₂ DAN KARBON, RATIO PENGUAPAN Zr, Cr DAN Fe Dwiretnani Sudjoko	442-448
62.	PEMISAHAN BROMELIN DALAM LIMBAH NANAS MENGGUNAKAN ETHANOL UNTUK PENYAMAKAN KULIT Susilowati, Endro Kismolo dan Prayitno	449-454

No.	DAFTAR ISI	Halaman
63.	STUDI NETRALISASI GABUS KELAPA (<i>COCO DUST</i>) SEBAGAI BAHAN PENGISI KARET BUSA Ary Achyar Alfa	455-461
64.	KAJIAN PEMANFAATAN RESIN KARET SIKLO SEBAGAI PENINGKAT DAYA REKAT PEREKAT KARET ALAM Ary Achyar Alfa dan Illah Sailah	462-469
65.	PERUBAHAN SIFAT TEKNIS KARET ALAM YANG DIKOAGULASIKAN DENGAN CAMPURAN ASAM ORGANIK DAN ASAM ANORGANIK <i>(The change of technical properties of Natural rubber coagulated with organic and inorganic acids mixture)</i> Yoharmus Syamsu dan Bambang Handoko	470-474
66.	KOPOLIMERISASI LATEKS ALAM BERPROTEIN RENDAH DENGAN SENYAWA N-TERS-BUTILAKRILAMIDA <i>(Copolymerization of low protein natural rubber latex with N-tert-butylacrylamide)</i> Yoharmus Syamsu	475-482
67.	MODEL SIMULASI KOMPUTER UNTUK ANALISIS KONDISI TUNAK DAN TIDAK TUNAK DARI SUATU RANGKAIAN REAKTOR Supriyono, Sudaryo dan Andi Hertanto	483-490
68.	DAFTAR PESERTA	491-504

KAJIAN PEMANFAATAN RESIN KARET SIKLO SEBAGAI PENINGKAT DAYA REKAT PEREKAT KARET ALAM

Ary Achyar Alfa¹⁾ dan Illah Sailah²⁾

1) Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor
Jl. Salak No. 1, Bogor 16151
Telp. : (0251)319817; 384636 (R)
Fax. : (0251)324047
E-mail: aaarubber@yahoo.com

2) Fakultas Teknologi Pertanian - Institut Pertanian Bogor

ABSTRAK

Selama ini sebagian besar perekat elastis komersial merupakan produk impor, terutama perekat karet pada logam, atau dibuat lokal dari karet sintesis kloropren impor. Keadaan tersebut disebabkan daya rekat karet alam lebih lemah dibanding dengan daya rekat karet sintesis kloropren, dan pada logam daya rekatnya jauh lebih lemah. Formula perekat karet alam yang telah ditambah resin pelengket, daya rekatnya juga masih lemah. Resin karet siklo, produk lokal hasil siklisasi larutan karet alam yang berbentuk padatan keras yang rapuh, memiliki karakter daya rekat yang jauh lebih baik dari pada karet alam asalnya. Resin ini bahkan mampu merekatkan logam pada logam dengan daya rekat yang lebih baik dari pada daya rekat perekat elastis kloropren. Pemanfaatan resin karet siklo lokal, sebagai pelengket dalam formula perekat karet alam mampu meningkatkan daya rekatnya. Daya rekat terbaik perekat karet alam tersebut dalam merekatkan logam pada logam dicapai pada pemakaian 75 bsk karet siklo. Pemakaian resin karet siklo dalam formula perekat karet alam, tidak mempengaruhi bobot jenis perekat. Biaya bahan yang digunakan dalam kedua jenis perekat tersebut hampir sama, yaitu Rp 2.675,- + n/a untuk perekat karet alam dan Rp 2.875,- + n/a untuk perekat kloropren.

PENDAHULUAN

Karet alam termasuk bahan yang disukai oleh praktisi perekat, karena memiliki beberapa sifat-sifat yang unggul, diantaranya memiliki sifat liat dan sifat tacky (daya lengket) yang baik (Wake, 1965). Ditemukannya karet kloropren dan karet sintesis lain yang mempunyai sifat daya lengketnya lebih baik dan mampu menghasilkan perekat dengan kekuatan daya rekat (*bond strength*) yang tinggi, penggunaan karet alam sebagai bahan baku perekat semakin terdesak. Padahal karet alam yang merupakan salah satu hasil utama Indonesia dari sektor perkebunan, dengan produksi pada tahun 1998 mencapai 1,75 juta ton atau 26,2 % produksi karet alam dunia, sehingga menempatkan Indonesia sebagai produsen karet alam terbesar kedua setelah Thailand (IRSG, 1999). Dari jumlah tersebut setiap tahunnya hanya sekitar 11% yang dikonsumsi di dalam negeri besar, 90% diantaranya digunakan untuk ban kendaraan.

Lemahnya kekuatan daya rekatnya, menyebabkan saat ini perekat karet alam hanya sesuai untuk digunakan sebagai perekat atau bahan baku perekat untuk merekat benda-benda

yang bebannya ringan dan berpori seperti karet, kertas dan kulit. Kelemahan sifat perekat karet alam diperburuk oleh kelemahan karet alam asalnya yang tidak tahan terhadap panas, oksidasi, ozon, dan pelarut hidrokarbon (Arizal, 1989 dan Mubyarto, 1991).

Untuk meningkatkan kekuatan daya rekat perekat berkaret biasanya ditambahkan sejenis resin pelengket (*tackifier*) seperti resin hidrokarbon, coumaron, wood rosin, dan sebagainya (Salomon, 1951), tetapi daya rekat berbagai resin pelengket tersebut belum cukup mampu meningkatkan kekuatan daya rekat perekat karet alam, agar mampu menyaingi perekat karet sintesis. Namun dengan ditemukannya karet siklo yang daya lengketnya sangat baik, terbuka peluang untuk mengembangkan kembali perekat karet alam di Indonesia, melalui pemanfaatan karet siklo sebagai resin pelengket.

Karet siklo adalah sejenis resin sintesis hasil modifikasi karet alam secara kimia dan telah diproduksi di Indonesia dengan merek *resiprene 35*. Karet siklo dapat dibuat melalui metode siklisasi karet padat, larutan karet atau lateks,

menggunakan berbagai katalis asam. Penampakan dan sifat-sifat karet siklo tergantung pada metode dan katalis asam yang digunakan, serta suhu dan lamanya reaksi siklisasi (Alfa, 2000).

Resiprene 35 adalah karet siklo yang dibuat dari larutan karet alam, yang dipanaskan pada suhu tinggi bersama katalis asam Lewis. Karet siklo tersebut berupa kristal rapuh yang berwarna kemerahan dan mudah larut dalam berbagai pelarut karet. Selama ini *resiprene 35* diekspor ke berbagai negara, untuk memenuhi kebutuhan industri pita perekat, cat lunas kapal, pelitur kayu, cat cermin dan tinta cetak (PTPN III, 2000).

Salah satu keunggulan sifat karet siklo adalah daya rekatnya yang lebih besar dari karet alam asalnya. Daya rekat karet siklo begitu tinggi, sehingga mampu merekatkan suatu benda pada permukaan logam, plastik, kaca dan berbagai permukaan licin lainnya. Sifat karet siklo sangat berbeda dengan sifat karet alam asalnya, tetapi masih memiliki beberapa keunggulan sifat karet, dapat bercampur dengan karet alam dalam proses pengomponan dan masih dapat divulkanisasi. Oleh karena itu pemanfaatan karet siklo sebagai resin pelengket pada pembuatan perekat karet alam, diharapkan akan meningkatkan daya rekat perekat tersebut, sehingga mampu merekatkan benda yang bebannya lebih besar. Selain itu resin tersebut juga berpotensi digunakan sebagai pengganti bahan baku polimer sintesis yang selama ini banyak digunakan dalam pembuatan perekat.

Pada penelitian ini akan diamati kemampuan karet siklo, meningkatkan kekuatan daya rekat perekat karet alam, sebagai awal penguasaan teknologi pembuatan perekat logam (*metal bonding*). Peningkatan daya rekat perekat karet alam diharapkan akan meningkatkan kemampuannya mensubstitusi perekat atau bahan baku perekat impor. Dalam keadaan krisis ekonomi yang berkepanjangan ini, penguasaan teknologi pembuatan perekat elastis yang mampu diaplikasikan pada skala komersial, diharapkan akan menghemat devisa, yang sekaligus juga meningkatkan penggunaan karet alam di dalam negeri dalam bentuk pemanfaatan produk siklisasinya, sebagai bahan baku perekat elastis.

METODOLOGI

Pada penelitian awal ini, jenis perekat karet alam yang disiapkan merupakan perekat elastis (*rubbery adhesive*) tipe perekat peka tekanan. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian

ini adalah karet alam, resin karet siklo *resiprene 35*, dan bahan-bahan kimia teknis untuk penyusunan formula perekat. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk penyusunan formulasi perekat peka tekanan tersebut adalah bahan pelunak (lanolin), antioksidan (BHT), pengisi (ZnO dan silika) dan toluen yang akan digunakan sebagai pelarut.

Peralatan yang digunakan merupakan peralatan standar pengolahan karet seperti gilingan rol ganda dan alat kempa (*press machine*). Peralatan lain yang digunakan sebagai alat bantu merupakan peralatan laboratorium umum dan peralatan untuk uji sifat fisika produk.

Persiapan Perekat Peka Tekanan

Susunan formulasi perekat yang disiapkan merupakan formulasi standar perekat karet alam yang menggunakan resin pelengket karet siklo produksi lokal pada berbagai dosis (formula KAS). Sebagai pembanding bagi kemampuan resin karet siklo lokal sebagai resin pelengket, disiapkan formulasi perekat karet alam yang menggunakan resin pelengket lain yang biasa digunakan, yaitu resin *coumaron-indene* (formula KAC). Untuk mengetahui kekuatan daya rekat resin karet siklo, disiapkan formulasi perekat yang hanya mengandung resin karet siklo (formula RKS). Susunan lengkap formulasi perekat peka tekanan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1 (dalam Lampiran).

Karet alam yang akan digunakan sebagai bahan baku perekat terlebih dulu dimastikasi pada gilingan rol ganda selama 1 jam dengan suhu 58°C, agar viskositas Mooney karet turun hingga dibawah 25, yaitu nilai viskositas karet yang biasanya digunakan dalam pembuatan perekat. Viskositas Mooney karet mentah diukur dengan alat viskometer Mooney, sesuai dengan metode uji ASTM D-1646. Karet alam yang akan diuji coba untuk dimastikasi adalah krep pucat (*pale crepe*), karet skim baru dan karet spesifikasi teknis SIR-10.

Dalam pembuatan perekat dengan formula KAC dan KAS, karet hasil mastikasi terlebih dulu dicampur dengan pelunak dan bahan pengisi pada gilingan, lalu direndam dalam toluen semalaman hingga mengembang. Selanjutnya ke dalam larutan karet tersebut ditambahkan bahan kimia lain yang sebelumnya telah dilarutkan dalam sedikit toluen, lalu diaduk hingga homogen. Setelah itu konsentrasi perekat diatur dengan cara menambahkan toluen agar diperoleh perekat dengan konsentrasi 30% (b/v).

Dalam pembuatan formula perekat RKS yang tidak mengandung karet alam, resin karet siklo yang digunakan langsung direndam bersama bahan kimia yang digunakan. Setelah dibiarkan semalaman, larutan perekat diaduk hingga homogen, lalu ditambah toluen agar diperoleh perekat dengan konsentrasi 30% (b/v).

Kemampuan perekat karet alam merekatkan dua lempeng logam dianalisis melalui pengujian kekuatan daya rekat (*adhesion strength*) berbagai formula perekat yang disiapkan. Pengujian daya rekat perekat dilakukan sesuai dengan metode uji ISO-814. Pengukuran bobot jenis perekat dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan perekat terhadap penambahan bobot benda yang direkat, dan dilakukan sesuai dengan metode uji ISO-2781. Kekuatan daya rekat perekat karet alam yang disiapkan dalam penelitian ini akan dibandingkan dengan berbagai tipe perekat komersial yang umum digunakan.

Lempeng logam yang digunakan dalam pengujian daya rekat, berupa lempengan besi dengan ukuran panjang sekitar 3 inchi, lebar 1 inchi dan tebal sekitar 3 mm. Sebelum digunakan lempeng besi tersebut diperlakukan dengan cara membersihkan karat dan kotoran lain dengan metode *sand blasting*. Sisa-sisa lemak yang menempel pada permukaan lempeng besi tersebut dibersihkan dengan TCE (*trichloro ethane*), lalu disimpan dalam wadah berisi TCE. Perekat yang akan diuji daya rekatnya dioleskan pada kedua permukaan logam dengan luas daerah rekat 1×1 inch, lalu mendiarkannya beberapa saat hingga kering sentuh. Setelah itu kedua permukaan logam berperekat tersebut ditempelkan, dan setelah ditekan dengan beban 44 Newton selama 24 jam, lempeng logam tersebut siap diuji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

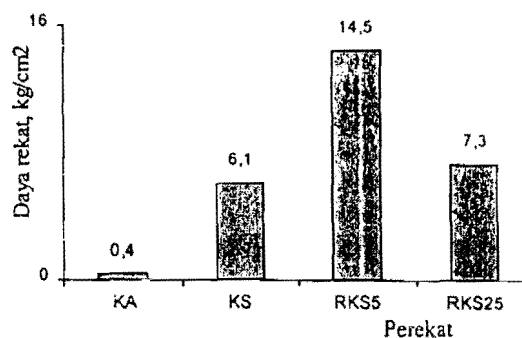
Viskositas Mooney krep pucat lebih rendah dari pada karet spesifikasi teknis SIR-10 maupun karet skim. Setelah dimastikasi selama 1 jam pada suhu 58°C viskositas Mooney krep pucat dan skim masih diatas 25, sedangkan viskositas Mooney karet skim jauh lebih rendah. Hal ini menunjukkan rantai molekul SIR-10 lebih panjang, tetapi distribusi rantai molekul yang panjang relatif lebih rendah, sehingga setelah dimastikasi viskositas Mooney SIR-10 turun hingga dibawah 20. Data lengkap viskositas Mooney sebelum dan sesudah mastikasi dari

ketiga jenis mutu karet alam tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 (dalam Lampiran).

Karet dengan viskositas Mooney rendah, lebih mudah dilarutkan dalam pelarut karet dan lebih mampu terpenetrasi ke dalam pori-pori permukaan logam, sehingga daya rekatnya lebih baik. Berdasarkan nilai viskositas Mooney pada Tabel 2, maka SIR-10 lebih baik untuk digunakan sebagai bahan baku perekat, tetapi warna larutan perekatnya jauh lebih gelap. Perekat berbahan baku SIR-10 berwarna coklat, sedangkan perekat berbahan baku krep dan skim berwarna putih kotor (*off white*). Oleh karena itu, dengan mastikasi selama 1 jam, SIR-10 paling baik untuk digunakan sebagai bahan baku perekat. Namun untuk perekat berwarna muda krep pucat akan lebih baik, tetapi waktu mastikasinya diperpanjang hingga 70 menit.

Daya Rekat Resin Karet Siklo

Karet alam memiliki sifat *tacky* (lengket), sehingga mampu merekat pada benda lain. Daya rekatnya rendah maka hanya mampu merekatkan benda yang bebannya ringan. Jika digunakan untuk merekatkan dua keping logam, rekatannya lemah dan mudah lepas. Dari hasil pengujian daya rekat, diketahui bahwa kekuatan daya rekat perekat karet alam murni antara logam dengan logam hanya sebesar $0,4 \text{ kg/cm}^2$, tetapi setelah disiklisasi menjadi resin karet siklo, daya rekatnya meningkat. Kekuatan daya rekat perekat karet siklo murni antara logam dengan logam jauh lebih besar, mencapai $6,1 \text{ kg/cm}^2$ atau sekitar 15 kali daya rekat karet alam asalnya.



Gambar 1. Perbedaan daya rekat resin karet siklo terhadap karet alam

Resin karet siklo *resiprene* mudah larut dalam toluen dan dalam keadaan kering berupa kristal yang keras tetapi rapuh. Agar lebih plastis resin karet siklo perlu ditambah bahan pelunak

yang sesuai, tetapi dalam penelitian ini hanya digunakan *lanolin*, yaitu bahan pelunak yang biasa digunakan dalam perekat karet alam. Perbedaan kekuatan daya rekat diantara perekat karet siklo dan perekat karet alam murni yang diperoleh dari pengujian daya rekat dapat dilihat pada Gambar 1.

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa kekuatan daya rekat karet siklo murni (KS) antara logam dengan logam adalah $6,1 \text{ kg/cm}^2$, jauh melebihi daya rekat karet alam murni (KA) yang hanya sebesar $0,4 \text{ kg/cm}^2$. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa daya rekat resin karet siklo akan meningkat tajam apabila ke dalam formulanya ditambahkan sejumlah kecil bahan pengisi silika *tukosil*. Tetapi apabila dosis *tukosil* yang ditambahkan terlalu banyak, kekuatan daya rekatnya kembali turun.

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa 5 bsk *tukosil* dalam formula resin karet siklo (RKS₅) mampu meningkatkan daya rekatnya hingga $14,5 \text{ kg/cm}^2$, sedangkan pada dosis yang lebih besar yaitu 25 bsk (RKS₂₅), kekuatan daya rekatnya kembali turun hingga $7,3 \text{ kg/cm}^2$. Dalam kasus ini diperkirakan *tukosil* berfungsi sebagai penguat bagi formula karet siklo dengan *lanolin*. Jika dosis *tukosil* dalam formula karet siklo terlalu besar, daya rekat resin karet siklo berkurang karena matriksnya dipenuhi oleh bahan pengisi.

Daya rekat perekat karet alam

Karet alam mempunyai sifat lengket yang cukup baik, tetapi dalam keadaan murni kekuatan daya rekatnya jauh dibawah daya rekat karet sintesis kloropren. Guna meningkatkan daya rekat, biasanya ke dalam susunan formulasi perekat karet alam ditambahkan satu atau dua jenis bahan pelengket, diantaranya *coumarin-indene* yang umum digunakan dalam formulasi perekat elastis. Hasil pengujian daya rekat logam pada logam dari beberapa formula perekat karet alam yang ditambah dengan bahan pelengket *coumarin-indene* KAC₅₀ dan KAC₁₀₀ disajikan pada Tabel 3 (dalam Lampiran). Pada tabel tersebut disajikan pula data daya rekat logam pada logam dari berbagai formula perekat karet alam yang menggunakan resin karet siklo sebagai bahan pelengket (KAS₀ - KAS₁₀₀) dan dari berbagai beberapa perekat komersial.

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa daya rekat logam pada logam formula perekat karet alam yang tidak menggunakan tambahan bahan pelengket (KAS₀), kekuatannya rendah, yaitu $0,7 \text{ kg/cm}^2$. Tetapi daya rekatnya ini masih lebih

baik dari pada daya rekat karet alam murni pada logam-logam yang hanya sebesar $0,4 \text{ kg/cm}^2$ (Gambar 1). Peningkatan daya rekat tersebut, mungkin disebabkan terdapatnya ZnO yang berfungsi sebagai bahan pengisi, sehingga setelah kering bahan karet perekatnya menjadi lebih keras dan kaku.

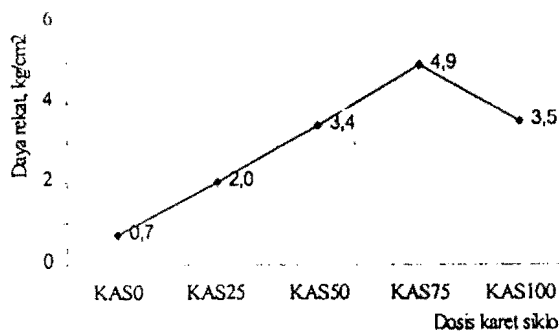
Pengaruh penambahan bahan pelengket pada peningkatan daya rekat perekat karet alam dapat dilihat dari daya rekat formula perekat yang ditambah resin *coumarone-indene*. Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa setelah ditambah *coumarone-indene*, kemampuan perekat karet alam tersebut merekatkan dua keping logam meningkat, yaitu menjadi $0,9 \text{ kg/cm}^2$ untuk perekat dengan dosis *coumarone-indene* sebesar 50 bsk (KA₅₀^C) dan menjadi $1,1 \text{ kg/cm}^2$ untuk perekat dengan dosis *coumarone-indene* sebesar 100 bsk (KA₁₀₀^C). Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa, resin *coumarone-indene* cukup mampu meningkatkan kekuatan daya rekat perekat karet alam dalam merekatkan dua keping logam.

Jika dibandingkan dengan formula perekat komersial yang sejenis, yaitu perekat elastis yang menggunakan bahan baku karet sintesis kloropren (KAA), kekuatan daya rekatnya jauh lebih rendah. Diantara ketiga perekat komersial yang diuji (KAA, KUU, dan KPG), daya rekat logam pada logam perekat komersial kloropren (KAA) adalah yang paling rendah, yaitu $4,6 \text{ kg/cm}^2$, sedangkan daya rekat logam pada logam perekat Polivinil asetat (KUU) adalah $5,1 \text{ kg/cm}^2$ dan daya rekat perekat sian akrilat (KPG) adalah $36,6 \text{ kg/cm}^2$.

Dari Tabel 3 juga dapat dilihat, bahwa daya rekat logam pada logam formula perekat karet alam dapat ditingkatkan apabila ke dalam formulanya ditambahkan resin karet siklo (KAS_n) sebagai pengganti resin *coumarone-indene*. Dapat diduga bahwa resin karet siklo dalam formula perekat karet alam tersebut berfungsi sebagai bahan pelengket. Sesuai dengan hipotesa bahwa daya rekat karet siklo sangat baik, maka peningkatan kekuatan daya rekat perekat karet alam tersebut sesuai dengan peningkatan dosis resin karet siklo yang ditambahkan. Hubungan antara dosis resin karet siklo dengan daya rekat perekat karet alamnya diperlihatkan pada Gambar 2.

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa daya rekat formula perekat karet alam KAS_n yang mengandung resin karet siklo, meningkat sesuai dengan peningkatan dosis resin karet siklo yang ditambahkan. Pada dosis 75 bsk, kekuatan daya

rekat logam pada logam perekat karet alam tersebut ($4,9 \text{ kg/cm}^2$) mampu menyaingi kekuatan daya rekat perekat karet sintesis kloropren ($4,6 \text{ kg/cm}^2$), mendekati kekuatan daya rekat perekat komersial polivinil asetat ($5,1 \text{ kg/cm}^2$), tetapi masih jauh dibawah kekuatan daya rekat perekat komersial siano akrilat ($36,6 \text{ kg/cm}^2$). Pada dosis yang lebih besar dari 75 bsk terjadi penyimpangan dari hipotesis, karena daya rekatnya lebih lemah. Hal ini dapat dilihat dari daya rekat logam pada logam perekat karet alam yang mengandung resin karet siklo dengan dosis sebesar 100 bsk, kekuatannya hanya sebesar $3,5 \text{ kg/cm}^2$.



Gambar 2. Hubungan daya rekat dengan dosis resin karet siklo

Penyimpangan kekuatan daya rekat dari hipotesis dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Kemungkinannya pada dosis resin karet siklo sebesar 100 bsk, jumlah karet siklo yang ditambahkan tidak sebanding dengan dosis bahan pelunak yang digunakan. Seperti yang telah diketahui, keadaan asal resin karet siklo lokal *resipren 35* berupa resin yang keras dan rapuh. Oleh karena itu agar dapat dicampur dengan karet alam dan bahan-bahan kimia lainnya, resin tersebut perlu dilunakan dengan bahan pelunak yang sesuai.

Dalam penelitian ini digunakan lanolin, yaitu bahan pelunak yang biasa digunakan dalam formula perekat karet alam, dengan dosis 50 bsk. Diperkirakan aktifitas bahan pelunak tersebut lebih banyak pada pelunakan karet alam yang asalnya memang lebih plastis, dan sisanya beraktifitas pada pelunakan karet siklo. Diduga jumlah bahan pelunak tersebut tidak mampu melunakan semua karet siklo yang ada, sehingga karet siklo tidak dapat bercampur baik dengan karet alam, atau dengan kata lain fungsinya sebagai bahan pelengket perekat karet alam kurang optimal. Tetapi, walaupun hanya

menggunakan bahan pelunak lanolin sebesar 50 bsk, formulasi perekat karet alam yang mengandung resin karet siklo berfungsi cukup baik sebagai perekat tipe peka tekanan.

Bobot Jenis Perekat Karet Alam

Pengukuran bobot jenis dimaksudkan untuk melihat sejauh mana pengaruh perekat terhadap penambahan bobot dari benda yang direkatkan. Pada dasarnya, perekat diharapkan memiliki bobot jenis yang rendah untuk mengurangi penambahan bobot yang berlebihan pada penggunaan secara massal. Resin karet siklo *resipren 35* memiliki bobot jenis sebesar $0,98 \text{ g/cm}^3$ pada suhu kamar, sedikit lebih besar dari pada bobot jenis karet alam yang besarnya sekitar $0,95$. Dengan demikian diharapkan penambahan resin karet siklo tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap perubahan bobot jenis perekat karet alam. Dosis bahan kima yang digunakan dalam formula perekat relatif kecil, sehingga pengaruhnya terhadap penambahan bobot jenis perekat tidak berarti.

Data bobot jenis *resipren 35*, karet alam dan berbagai formulasi perekat karet alam yang mengandung resin karet siklo (formula KAS) disajikan pada Tabel 4 (dalam Lampiran). Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa bobot jenis berbagai perekat karet alam yang mengandung resin karet siklo relatif sama dengan bobot jenis perekat yang tidak mengandung resin karet siklo. Hal tersebut menunjukkan bahwa walaupun jumlahnya dalam formulasi perekat cukup banyak, pemakaian resin karet siklo tidak mempengaruhi bobot jenis perekat karet alam.

Perhitungan Ekonomis

Kecuali jenis karetanya, secara umum bahan-bahan kimia karet yang digunakan dalam formulasi perekat elastis karet alam sama dengan yang digunakan dalam perekat elastis kloropren. Demikian juga, peralatan dan teknologi yang digunakan dalam pengolahan kedua jenis perekat elastis tersebut relatif sama. Dalam penelitian ini perekat elastis karet alam yang disiapkan menggunakan karet siklo sebagai bahan pelengket, sedangkan perekat kloropren tetap menggunakan bahan pelengket umum dengan dosis 50 - 100 bsk. Dengan demikian bahan baku yang menjadi titik penentu perhitungan harga pokok pada pengolahan perekat karet alam adalah karet alam dan resin karet siklo, sedangkan pada pengolahan perekat kloropren adalah karet sintesis kloropren dan bahan pelengket umum.

Dalam perhitungan ekonomis ini diasumsikan dosis bahan pelengket yang digunakan dalam perekat kloropren sama dengan dosis resin karet siklo dalam perekat karet alam, yaitu sebesar 75 bsk. Selain itu diasumsikan jumlah dan jenis bahan kimia lain dalam formulasi kedua jenis perekat itu sama, yang mana jumlahnya dalam 210 gram kering perekat adalah 35 gram bahan kimia lain dan 700 ml pelarut, yang sesuai dengan konsentrasi perekat 30% (b/v). Dengan demikian dalam perekat karet alam digunakan 100 bsk karet alam dan 75 bsk resin karet siklo sebagai bahan pelengket; sedang dalam perekat kloropren digunakan 100 bsk karet sintesis kloropren dan 75 bsk bahan pelengket lain.

Diasumsikan harga perkg bahan-bahan tersebut adalah sebagai berikut, karet alam sekitar Rp 5.000,-, resin karet siklo Rp 29.000,-, karet sintesis kloropren impor Rp 25.000,- dan bahan pelengket lain sekitar Rp 5.000,-. Dengan demikian biaya penggunaan karet alam dan resin karet siklo dalam 210 gram perekat karet alam adalah sebesar Rp 2.675,- dan biaya penggunaan karet sintesis kloropren dan bahan pelengket dalam 210 gram perekat kloropren adalah sebesar Rp 2.875,-. Data lengkap perhitungan biaya pengolahan 210 gram kering perekat karet alam dan 210 gram kering perekat kloropren disajikan pada Tabel 5 (dalam Lampiran).

KESIMPULAN

Resin karet siklo *resipren 35*, produk lokal hasil siklisasi karet alam, mempunyai daya rekat yang jauh lebih baik dari pada karet alam asalnya, bahkan lebih baik dari pada daya rekat perekat komersial kloropren. Selama ini hampir semua perekat elastis tipe peka tekanan yang beredar di pasar, menggunakan karet kloropren impor sebagai bahan bakunya, karena daya rekat perekat karet alam kurang baik. Pemanfaatan resin karet siklo sebagai bahan pelengket perekat karet alam, menggantikan bahan pelengket *coumaron-indene* yang biasa digunakan, mampu meningkatkan kekuatan daya rekat perekat karet alam. Pada dosis 75 bsk, pemanfaatan resin karet siklo mampu menghasilkan perekat karet alam yang kemampuannya merekat logam pada logam menyaingi daya rekat perekat karet sintesis kloropren komersial. Didasarkan asumsi bahan pelengket pada perekat kloropren sama dengan dosis resin karet siklo dalam perekat karet alam, maka biaya bahan yang digunakan dalam kedua jenis perekat tersebut hampir sama, yaitu Rp

2.675,- + n/a untuk perekat karet alam dan Rp 2.875,- + n/a untuk perekat kloropren.

Sebagai perekat tipe peka tekanan, pengujian daya rekat formula perekat karet alam yang digunakan pada penelitian ini, perlu dilakukan pada berbagai bahan yang biasa menggunakan perekat peka tekanan komersial kloropren, seperti lembaran formika, kayu, *plywood*, karet, karpet, kulit, porselen dan lain-lain. Formulasi perekat peka tekanan dari karet alam yang digunakan pada penelitian ini, sebenarnya tidak sesuai untuk merekatkan logam pada logam, sehingga perlu dilanjutkan dengan susunan formula perekat karet alam yang sesuai untuk merekat logam. Selain itu yang perlu dilakukan adalah mencari bahan pelunak yang sesuai untuk resin karet siklo *resipren 35*, agar pengaruh sifat lengketnya dalam perekat karet alam lebih optimum.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alfa, A. A. 2000. Pengembangan Karet Alam Berprotein Rendah Sebagai Bahan Baku Industri Karet Siklo Di PTP Nusantara III. Makalah pada seminar hasil-hasil penelitian Badan Litbang Pertanian, Jakarta, 6 Desember 2000, 33p.
2. Arizal, R. 1989. Bahan Elastomer untuk Industri Barang Jadi Karet. Karet Alam dan Karet Sintetik. Makalah Latihan Teknologi Barang Jadi Karet. Balai Penelitian Perkebunan, Bogor. Tidak dipublikasikan.
3. Dahlquist, C.A. and J. O. Hendricks. 1965. Pressure-sensitive Adhesive Tapes. In Houwink, R. and G. Salomon. Adhesion and Adhesives. Elsevier Publishing Company, London. Vol. 1.
4. International Rubber Study Group. (1999). Rubber Statistical Bulletin. Heron House, Wembley. Vol.53, No.8, 46p
5. Mubyarto. 1991. Karet. Kajian Sosial Ekonomi. Aditya Media, Yogyakarta.
6. PTPN III. 2000. Resin Karet Siklo (Cyclised Rubber Resin) Resiprene. PT Perkebunan Nusantara III, Medan.
7. Salomon, G. and Schonlau. 1951. Rubbery Adhesive. In De Bruyne, N. A. and R. Houwink. Adhesion and Adhesives. Elsevier Publishing Company, Amsterdam. 386 - 425.
8. Wake, W.C. 1965. Rubbers. In R. Houwink and G. Salomon. Adhesion and Adhesive. Elsevier Publishing Company, Amsterdam. Vol. I, 375-413.

TANYA JAWAB

Heri BW.

- Apa bisa diestimasi daya rekat dari struktur polimer (kondisi operasi yang dilakukan) sehingga dihasilkan angka?
- Bila dilihat dari struktur karet siklo yang ruwet dan banyak ruang kosong, secara teori daya rekat akan rendah, akan tetapi kenapa tetap dipakai? Apa pertimbangannya?

Ari Achyar Alfa

- Estimasi kuantitatif tidak kualitatif bisa, dengan landasan teori, bahwa daya rekat makin baik jika polimer plaear, ada - OH, BM rendah, dsb.
- Struktur ini perkiraan dari teori lama untuk siklo konvensional. Karet siklo baru, menggunakan karet BM rendah & pengotor rendah, sehingga struktur ruang sederhana & plaear, sehingga daya rekat lebih baik.

Tundjung

- Usaha apa saja untuk membentuk siklo yang digunakan semaksimal mungkin ($BM <<$)?

- Sampai seberapa jauh keberhasilan pembentukan karet siklo dari karet alam saat ini?
- Apakah hasil-hasil penelitian ini diuji dengan pengajuan paten?

Ari Achyar Alfa

- Menggunakan karet alam BM rendah, yaitu karet yang diperlakukan secara mekanis atau kimiawi.
- Untuk metode larutan karet sudah diproduksi & bekerjasama dengan BPTK Bogor, produsennya mampu menghasilkan siklo yang lebih cerah dan viskositas larutan rendah, berbentuk resin keras tapi rapuh. Untuk metode lateks, BPTK sedang mengembangkannya, dan hingga tahap ini telah berhasil memperoleh siklo berupa serbuk putih.
- Ya, salah satu keluaran proyek penelitian ini adalah patent.

LAMPIRAN

Tabel 1. Susunan formula perekat tipe peka tekanan

No	Bahan	Formula RKS, bsk ^{a)}	Formula KAC, bsk ^{a)}	Formula KAS, bsk ^{a)}
1.	Karet alam	-	100	100
2.	Karet siklo	100	-	0 – 100 ^{d)}
3.	Lanolin	50	50	50
4.	Resin coumaron	-	50 dan 100 ^{c)}	-
5.	ZnO	5	5	5
6.	Silika (tukosil)	5 dan 25 ^{b)}	-	-
7.	BHT	1	1	1
8	Toluen	Hingga konsentrasi perekat 30% (w/v)		

Catatan :

^{a)} bsk = berat per seratus bagian berat karet

^{b)} Disiapkan dua formula perekat RKS, masing-masing menggunakan 5 dan 25 bsk tukosil

^{c)} Disiapkan dua formula perekat KAC, masing-masing menggunakan 25 dan 50 bsk resin coumaron-indene

^{d)} Disiapkan lima formula perekat KAS, masing-masing menggunakan 0, 25, 50, 75 dan 100 bsk resin karet siklo

Tabel 2. Nilai viskositas mooney karet padat

No	Jenis Karet Padat	Viskositas Mooney (ML 1 + 4) 100°C	
		Sebelum Mastikasi	Sesudah Mastikasi
1.	Pale Creep	78.0	27.5
2.	SIR – 10	104.0	16.5
3.	Skim	90.5	29.0

Tabel 3. Daya rekat berbagai perekat karet alam dan perekat komersil

No.	Formula perekat	Daya rekat, kg/cm ²
1.	KAC ₅₀	0,9
2.	KAC ₁₀₀	1,1
3.	KAS ₀	0,7
4.	KAS ₂₅	2,0
5.	KAS ₅₀	3,4
6.	KAS ₇₅	4,9
7.	KAS ₁₀₀	3,5
8.	Komersial kloropren (KAA)	4,6
9.	Komersial PVA (KUU)	5,1
10.	Komersial epoksi (KPG)	36,6

Tabel 4. Bobot jenis perekat karet alam yang mengandung resin karet siklo

No.	Kode perekat	Bobot rata-rata
1.	KAS ₀	0,953
2.	KAS ₂₅	0,944
3.	KAS ₅₀	0,955
4.	KAS ₇₅	0,962
5.	KAS ₁₀₀	0,952
6.	Karet alam	0,95
7.	Resipren 35	0,98

Tabel 5. Perhitungan biaya bahan pengolahan perekat karet alam dan perekat kloropren

Faktor	Harga per kg, Rp	210 gr perekat karet alam		210 gr perekat kloropren	
		Konsumsi	Biaya, Rp	Konsumsi	Biaya, Rp
Karet alam	5.000,-	100 gr	500,-	-	-
Karet siklo	29.000,-	75 gr	2.175,-	-	-
Karet kloropren	25.000,-	-	-	100 gr	2.500,-
Bahan pelengket	5.000,-	-	-	75 gr	375,-
Bahan lain	n/a	35 gr	n/a	35 gr	n/a
Pelarut	n/a	700 ml	n/a	700 ml	n/a
Biaya total		Rp 2.675,- + n/a		Rp 2.875,- + n/a	

DAFTAR PESERTA

No.	N a m a	A l a m a t
01.	Adhitasari S.	FMIPA UGM Yogyakarta Telp. : Fax. : E-mail:
02.	Agus Taftazam, Dr., Ir.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
03.	Agustin Sumartono, S.Si.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Cinere Pasar Jum'at, P.O. Box 7010 JKSKL Jakarta Selatan 12070 Telp. : (021)7690709 Psw. 177, 7566062 (R) Fax. : (021)7691607, 7513270 E-mail: agustinnmb@yahoo.com
04.	Ahmad Fuad Azmi Tanjung, M.Sc.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara Jl. Jend. Sudirman 623 Bandung 40211 Telp. : (022)6030483 Psw. 252; 6658586 (R) Fax. : (022)6003373 E-mail: fuad@pptm.dpe.go.id
05.	Alip Atmojo	Andi Offset Jl. Beo No. 38-40, Yogyakarta, 55281 Telp. : (0274)561881, 588282 Fax. : (0274)588282 E-mail:
06.	Arini Sri Sundari HS.	Mancasan Pandawaharjo Sleman, Yogyakarta 55512 Telp. : (0274)869358 Fax. : E-mail:
07.	Ary Achyar Alfa, Ir.	Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor Jl. Salak No. 1 Bogor 16151 Telp. : (0251)319817; 384636 (R) Fax. : (0251)324047 E-mail: aaarubber@yahoo.com

DAFTAR PESERTA

No.	Nama	Alamat
08.	Ashar Andrianto	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435; 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
09.	Damunir	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
10.	Dwiretnani Sudjoko	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
11.	Eko Budiyo M.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
12.	Endang Suryati, Dra.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara Jl. Jend. Sudirman 623 Bandung 40211 Telp. : (022)6030483 Psw. 248; 6004809 (R) Fax. : (022)6003373 E-mail: @pptm.dpe.go.id
13.	Endro Kismolo	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id

DAFTAR PESERTA

No.	Nama	Alamat
14.	Eni Rofiqoh	Babadan RT 5 / 32 Gedong Kuning, Yogyakarta Telp. : (0274)517039 Fax. : E-mail:
15.	Firdaus, Drs.	PT. Pupuk Sriwidjaja - Palembang Jl. Mayor Zen Palembang 30118 Telp. : (0711)712111; 712222 Ext. 7633 Fax. : (0711)712040; 712100 E-mail:
16.	Ganang Surajiyo	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
17.	Gigik Risdiyanto	Jl. Karang Sari No: 2 F Gedong Kuning Rejowinangun, Yogyakarta Telp. : 08122969804 Fax. : E-mail:
18.	Harry Budiman	Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Padjadjaran Jl. Singaperbangsa No. 2, Bandung Telp. : (022)2507874; 7513195 (R) Fax. : (022)2507874; 2507873 E-mail:
19.	Heri Budi Wibowo, Drs., MT.	Pusat Dirgantara Terapan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional Ds. Sukamulya, Rumpin, Serpong Tromol Pos 7, Tangerang Telp. : (021)7560090; (0274)865037 (R); 08156807124 Fax. : (021)75790037 E-mail: heri.wibowo@mailcity.com
20.	Herlina Agustina, Dra.	Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Jl. Cisitu / Sangkuriang, Bandung 40135 Telp. : (022)2503051, 7502979 (R) Fax. : (022)2503240 E-mail:

DAFTAR PESERTA

No.	Nama	Alamat
21.	Herni Khaerunisa, ST.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara Jl. Jend. Sudirman 623 Bandung 40211 Telp. : (022)6030483; 08122108150 Fax. : (022)6003373 E-mail: herni@pptm.dpe.go.id
22.	Hilyati, Dra.	Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Kawasan Puspitek Serpong Tangerang 15314 Telp. : (021)7560929 ; 7560212 psw. 5389 (R) Fax. : (021)7560549 E-mail: hilyati@yahoo.com
23.	Imam Prayogo, Amd.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435; 515436; 382654 (R) Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
24.	Isman Mulyadi T.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
25.	Iswani Gitawati, Dra.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435; 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
26.	Iswantoro	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id

DAFTAR PESERTA

No.	Nama	Alamat
27.	Kasilani NS.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
28.	Kendra Hartaya	Pusat Wahana Dirgantara Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional Ds. Sukamulya, Rumpin, Serpong Tromol Pos 7, Tangerang Telp. : (021)7560090 Fax. : (021)75790037 E-mail:
29.	Khoiril Anwar M., S.Si., Lettu Laut (KH)	Laboratorium Induk Kimia dan Material Dinas Penelitian dan Pengembangan TNI AL Jl. Stasiun Benteng 11 Ujung, Surabaya Telp. : (031)3292464 Fax. : (031)3292464 E-mail:
30.	Kris Tri Basuki, Dr., Ir., Drs., M.Sc., APU.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
31.	Kusnadi. Amd.	Perusahaan Daerah Air Minum Kota Surakarta Jl. LU. Adisucipto 143 Surakarta Telp. : (0271)712465, 718779 Fax. : (0271) E-mail: pdam solo@indo.net.id
32.	Kusneto Kusumodirdjo, Ir., M.Sc.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara Jl. Jend. Sudirman 623 Bandung 40211 Telp. : (022)6038028; 6612237 (R); 08164204886 Fax. : (022)6038028 E-mail: @pptm.dpe.go.id

DAFTAR PESERTA

No.	Nama	Alamat
33.	Lenny Sutedja, Dr.	Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Jl. Cisitu - Sangkuriang Bandung 40135 Telp. : (022)2503051; 4235662 (R) Fax. : (022)2503240 E-mail: Lsutedja@telkom.net
34.	Linar Z. Udin, Dra., MS.	Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Jl. Cisitu / Sangkuriang Bandung 40135 Telp. : (022)2503051; 6649536; 2507126 (R) Fax. : (022)2503240 E-mail: linar@telkom.net
35.	Muhammad Hanafi, Dr.	Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Kawasan Puspitek Serpong Tangerang 15314 Telp. : (021)7560929; 7560212 psw. 5954 (R) Fax. : (021)7560549 E-mail: m-hanafi@telkom.net
36.	Muhammad Chawari, Drs., MM.	Bidang Propelan Pusat Teknologi Wahana Antariksa Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional Rumpin, Serpong, Tangerang 15310 Telp. : (021)7560090; 8613224 (R) Fax. : (021)75790037 E-mail:
37.	Muryono H., Ir.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tn@indo.net.id
38.	Muzakky, Ir.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tn@indo.net.id

DAFTAR PESERTA

No.	N a m a	A l a m a t
39.	Ncti Yuliaty, SSi.	Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Padjadjaran Jl. Singaperbangsa No. 2 Bandung Telp. : (022)2507874; 08122361604 Fax. : (022)2507874; 2507873 E-mail:
40.	Ni Wayan Sri Agustini, Dra.	Pusat Penelitian Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Jl. Raya Bogor, Km. 46; P.O. Box 422 Cibinong 16911, Bogor Telp. : (021)8754587, (0251)331703 (R) Fax. : (021)8754588 E-mail: biotek@rad.net.id / biotek@lipi.go.id
41.	Niken Yuliani	Dukuh Pandawaharjo RT. 04 RW. 021 No. 80 Sleman Yogyakarta 55512 Telp. : Fax. : E-mail:
42.	Nining Sudini Ningrum, M.Sc.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara Jl. Jenderal Sudirman 623 Bandung 40211 Telp. : (022)6030483, 6650151 (R) Fax. : (022)6003373 E-mail: nining@tekmira.esdm.go.id
43.	Nur - Hidayati, S.Si.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Cinere Pasar Jum'at, P.O. Box 7010 JKSKL Jakarta Selatan 12070 Telp. : (021)7690709 Psw. 177 Fax. : (021)7691607, 7513270 E-mail: agustinumb@yahoo.com
44.	Nurchaya Hendratno	Dukuh 21 / 04 Pandawaharjo Sleman Yogyakarta Telp. : 081328700853 Fax. : E-mail:

DAFTAR PESERTA

No.	Nama	Alamat
45.	Nurimaniwathy	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
46.	Nurul Widiastuti	Jurusan Kimia, FMIPA Instiut Teknologi Surabaya Jl. Teknik Sipil J. - 45 Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111 Telp. : (031)5943353; 08155014909 Fax. : (031)5928314 E-mail: nurulwid@yahoo.com
47.	Patuan LP. Siagian, Dr., Ir.	Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Kawasan Puspitek Serpong Tangerang 15314 Telp. : (021)7560929; 7560212 Ext. 5778 (R) Fax. : (021)7560549 E-mail: patuan_lps@Yahoo.com
48.	Pramusanto, Ir., Ph.D., APU.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara Jl. Jenderal Sudirman 623 Bandung 40211 Telp. : (022)6030483 Fax. : (022)6003373, 6038026 E-mail: @pptm.dpe.go.id
49.	Priyo Sardjono, Dr., Ing.	Pusat Penelitian Fisika Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Kawasan Puspitek Serpong Tangerang 15310 Telp. : (021)7560570, 7560562 psw 3118 Fax. : (021)7560554 E-mail: priyo@ft.lipi.go.id
50.	Purwanto, Drs.	Kepala Bidang BK3 Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008, Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id

DAFTAR PESERTA

No.	Nama	Alamat
51.	Retno Damayanti, Dra., Dipl. EST.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara Jl. Jend. Sudirman 623 Bandung 40211 Telp. : (022)6030483 Psw. 248; 5412757 (R) Fax. : (022)6003373 E-mail: retnod@pptrn.dpe.go.id
52.	Retno Dwi Sulistyowati, Dra., M.Sc.	Sekretaris HKI DIY Universitas Gadjah Mada Yogyakarta Telp. : Fax. : E-mail:
53.	Rina Setiyaningsih	Babadan RT 5 / 32 Gedong Kuning, Yogyakarta Telp. : (0274)517039 Fax. : E-mail:
54.	Ririn Mulyani	Perum Peruri Jl. Palatehan 4 Kebayoran Baru Jakarta Selatan Telp. : (021)7395000 Psw. 9467 atau 72159467 Fax. : (021)7221567, 7268276 dan 7233766 E-mail:
55.	Rismanda Yazar	Perum Peruri Jl. Palatehan 4 Kebayoran Baru Jakarta Selatan Telp. : (021)7395000 Psw. 9467 atau 72159467 Fax. : (021)7221567, 7268276 dan 7233766 E-mail:
56.	Rosmelina	Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral Jl. Soekarno - Hatta 444, Bandung 40254 Telp. : (022)5202698 Fax. : (022)5205809 E mail:
57.	Rusli Maras	PT. Pupuk Sriwidjaja - Palembang Jl. Mayor Zen Palembang 30118 Telp. : (0711)712111; 712222 Ext. 3645 Fax. : (0711)712040; 712100 E-mail:

DAFTAR PESERTA

No.	Nama	Alamat
58.	Samin P., Drs.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
59.	Selinawati TD., Dra., M.Sc.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara Jl. Jend. Sudirman 623 Bandung 40211 Telp. : (022)6030483 Psw. 143; 6612223 (R) Fax. : (022)6003373 E-mail: selina@pptm.dpe.go.id
60.	Sihono	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435; 515436; 367891 (R); 0811269948 Fax. : (0274)561824; 367891 E-mail: p3tm@indo.net.id; jaskiai@indo.net.id
61.	Silvester Tursiloadi, Drs., M.Eng.	Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Kawasan Puspitek, Serpong Tangerang 15314 Telp. : (021)7560929; 7560212 psw 5441 (R) Fax. : (021)7560549 E-mail: tursiloadi@usa.net
62.	Siti Rafiah Untung, Dra., M.Eng.St.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara Jl. Jenderal Sudirman 623 Bandung 40211 Telp. : (022)6030483 Psw. 252; 7301339 (R); 0811247480 Fax. : (022)6003373 E-mail: sruntung@pptm.dpe.go.id
63.	Slamet, ST., Kolonel Laut (T)	Laboratorium Induk Kimia dan Material Dinas Penelitian dan Pengembangan TNI AL Jl. Stasiun Benteng 11 Ujung, Surabaya Telp. : (031)3292464 Fax. : (031)3292464 E-mail:

DAFTAR PESERTA

No.	Nama	Alamat
64.	Sri Sumartini, Dra., M.Sc.	Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Kawasan Puspitek Serpong Tangerang 15314 Telp. : (021)7560929; 7560212 Psw. 5127 (R) Fax. : (021)7560549 E-mail: srisunartoto@yahoo.com
65.	Stefano Munir, Dr., ME.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara Jl. Jend. Sudirman 623 Bandung 40211 Telp. : (022)6030483 Fax. : (022)6003373, 6038027 E-mail: stefano@pptm.dpe.go.id
66.	Subagiono R., Ir.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
67.	Suhardi	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
68.	Sukandi Nasir Rohili, Drs.	Pusat Wahana Dirgantara Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional Ds. Sukamulya, Rumpin, Serpong Tromol Pos 7, Tangerang Telp. : (021)7560090; 8620508 (R) Fax. : (021)75790037 E-mail:
69.	Sukirno, ST.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id

DAFTAR PESERTA

No.	Nama	Alamat
70.	Sukosrono	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
71.	Sumaryono, Drs., M.Sc.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara Jl. Jenderal Sudirman 623 Bandung 40211 Telp. : (022)6036483, 6612284 (R) Fax. : (022)6003373 E-mail: Soemaryn@tekmira.esdm.go.id
72.	Sumining Hj., Dra.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
73.	Supriyanto C., Drs.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
74.	Supriyono, Drs., M.Sc.	Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)562595 E-mail: sttn@batan.go.id
75.	Sutanti	Jl. Kusumanegara Gg. Parkit C - D Gedong Kuning Yogyakarta Telp. : (0274)515318 Fax. : E-mail:

DAFTAR PESERTA

No.	Nama	Alamat
76.	Sutardi	Babadan RT 17 / 21 No. 580 Gedong Kuning Yogyakarta Telp. : 08157924772 Fax. : E-mail:
77.	Sutjipto, Drs., MS.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435, 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
78.	Trim o	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435; 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
79.	Tigor Nauli, Drs.	Pusat Penelitian Informatika Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Jl. Cisit u, Sangkuriang Bandung 40135 Telp. : (022)2504711; (021)7695061 (R) Fax. : (022)2504712 E-mail: tigor@lipi.go.id
80.	Tigor M. Gultom	Renbang SDM UP II Dumai Jl. Putri Tujuh Dumai 28815 Telp. : (0765)443741 Fax. : (0765)31411; 31532 E-mail:
81.	Trisanti Anindyawati, Dr.	Pusat Penelitian Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Jl. Raya Bogor, Km. 46; P.O. Box 422 Cibinong 16911, Bogor Telp. : (021)8754587, (0251)507423 (R) Fax. : (021)8754588 E-mail: biotek@rad.net.id / biotek@lipi.go.id

DAFTAR PESERTA

No.	Nama	Alamat
82.	Tunjung Indrati Yulianti, Ir., MT.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Jl. Babarsari P.O. Box 1008 Yogyakarta 55010 Telp. : (0274)515435; 515436 Fax. : (0274)561824 E-mail: p3tm@indo.net.id
83.	Yetti Mulyati Iskandar, Dra., MS.	Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Jl. Cisit / Sangkuriang Bandung 40135 Telp. : (022)2503051; 2031043 (R) Fax. : (022)2503240 E-mail: yetimiskandar@hotmail.com
84.	Yoharmus Syamsu, Drs., MSi.	Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor Jl. Salak No. 1 Bogor 16151 Telp. : (0251)319817; 329738 (R); 08121307102 Fax. : (0251)324047 E-mail: yosyamsu@indo.net.id
85.	Yuyun Basyuni, Drs.	Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara Jl. Jenderal Sudirman 623 Bandung 40211 Telp. : (022)6030483, psw. 270 Fax. : (022)6003373, 6038027 E-mail: Suganal@pptm.dpe.go.id