

**PENGARUH PENGGUNAAN ASAP CAIR SEBAGAI
KOAGULAN LATEKS TERHADAP BEBERAPA
SIFAT FISIK BAHAN OLAH KARET RAKYAT (BOKAR)**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

Diajukan guna memenuhi syarat untuk menyelesaikan program
Strata 1 (Sarjana) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Oleh :

IRFAN HAYRI WAHYUDI

NIM. 961710101120

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2001

Asal	: Hadiah	Klass 678.2 WAH P C.1
	: Pembelian	
Terima Tel:	22/5/01.	
No. Induk :	10225857.	

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Ir. MARYANTO, M. Eng (DFU)

Ir. SIH YUWANTI, MP (DPA)

Diterima Oleh :

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan pada :

Hari : Senin

Tanggal : 23 April 2001

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Tim Penguji
Ketua

Dr. Ir. MARYANTO, M. Eng

NIP : 131 276 660

Anggota I

Ir. SIH YUWANTI, MP

NIP : 132 086 416

Anggota II

Ir. HERLINA, MP

NIP : 132 046 360

Mengesahkan,
Dekan



Ir. SITI HARTANTI, MS

NIP : 130 350 763

MOTTO

Barangsiapa yang melakukan amal sholeh baik laki-laki atau perempuan dan ia dalam keadaan beriman maka sesungguhnya kami akan memberikan kepadanya kehidupan yang baik

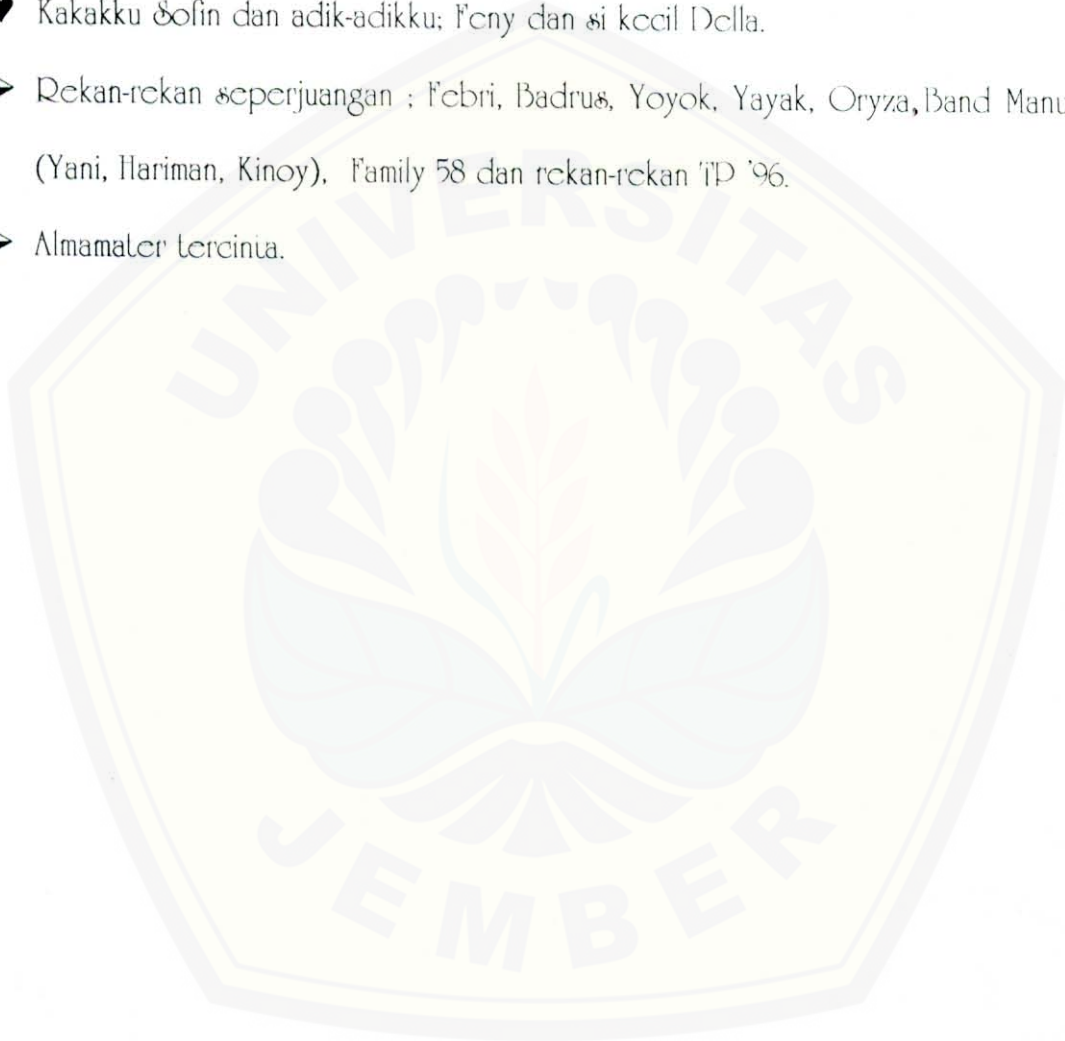
(Q.S. An-Nahl :97)

Dahulukanlah urusanmu dengan Allah maka Allah akan mendahulukan urusanmu

(KH. Achmad Muzakki Syah)

Karya sederhana ini ku persembahkan untuk :

- ♥ Ayahanda dan Ibunda yang tidak pernah berhenti berjuang dan merestui ananda untuk selalu maju dan berprestasi.
- ♥ Kakakku Sofin dan adik-adikku; Feny dan si kecil Della.
- Rekan-rekan seperjuangan ; Febri, Badrus, Yoyok, Yayak, Oryza, Band Manuk (Yani, Hariman, Kinoy), Family 58 dan rekan-rekan IP '96.
- Almamater tercinta.



KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas terselesainya Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) yang berjudul **“Pengaruh Penggunaan Asap Cair Sebagai koagulan Lateks Terhadap Beberapa Sifat Fisik Bahan Olah Karet Rakyat (BOKAR)”**. Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat bagi penulis dalam menyelesaikan Pendidikan Strata Satu pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Pada kesempatan yang baik ini, penulis mengucapkan rasa terima kasih yang tulus kepada yang terhormat :

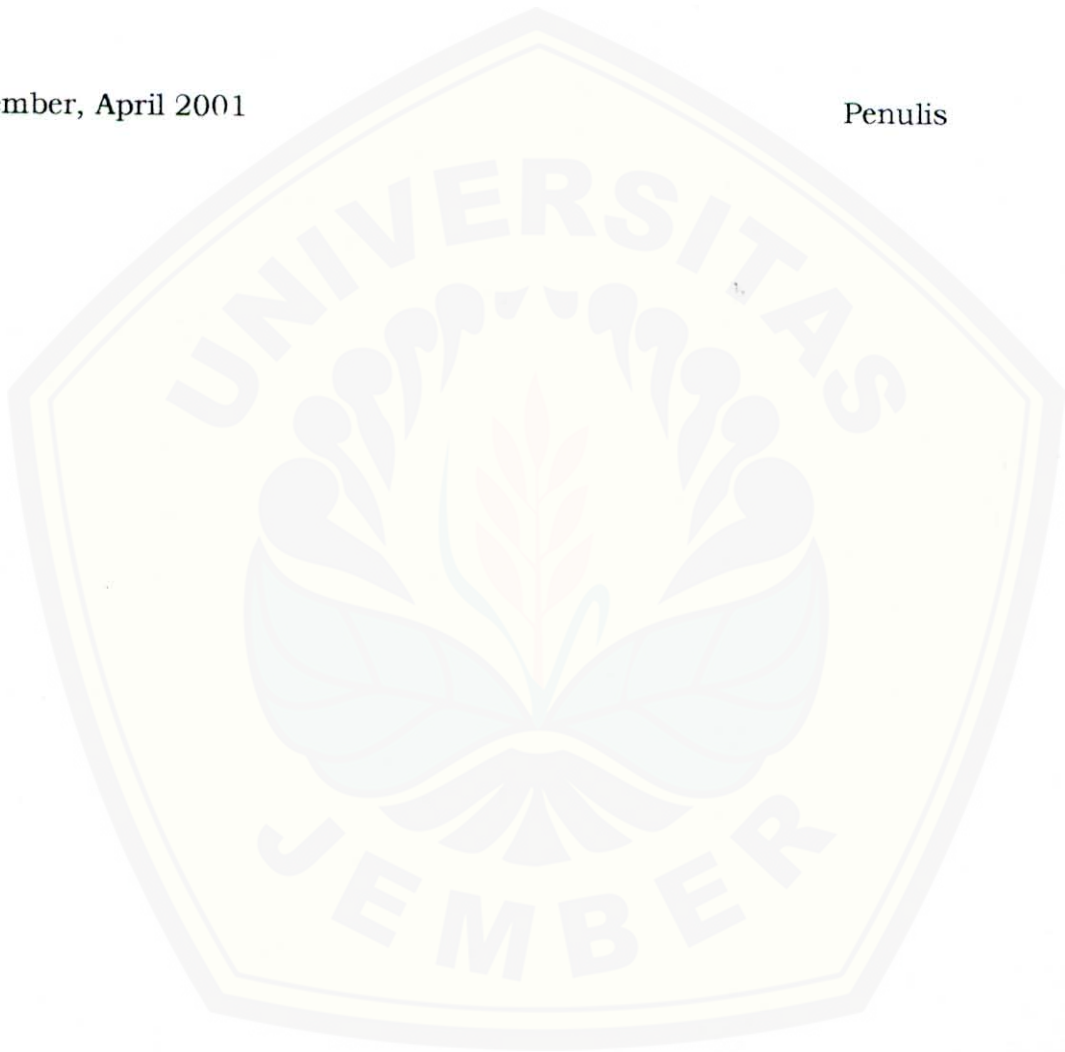
1. Ibu Ir. Siti Hartanti, MS. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
2. Bapak Ir. Susijahadi, MS. selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian.
3. Bapak Dr. Ir. Maryanto, M. Eng. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan koreksi selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
4. Ibu Ir. Sih Yuwanti, MP. selaku Dosen Pembimbing Anggota atas bimbingan dan koreksi selama penelitian dan penulisan skripsi ini
5. Ibu Ir. Herlina, MP. selaku Sekretaris atas bimbingan dan koreksi selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
6. Bapak Administratur PTPN XII beserta seluruh staf dan karyawannya yang telah memberikan izin dan tempat untuk penelitian ini.
7. Teknisi Laboratorium pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian; Mbak Ketut, Mbak Sari, Mbak Wim, Mas Mistar, Mas Muhtasor yang telah membantu selama penelitian.
8. Teman-temanku seperjuangan Didik, Hevit, Rohmat, Faisol, Andik TP, Misia Raharja, Rustam dan Joko Waluyo serta Warga PB. Sudirman 147 atas bantuannya selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
9. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu kelancaran penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.

Penulis sadar akan masih banyaknya kekurangan dalam penulisan skripsi ini, meski demikian penulis berharap semoga karya ini dapat memberikan tambahan pengetahuan dan manfaat bagi kita semua.

Akhirnya penulis berharap, semoga Karya Ilmiah Tertulis ini dapat memberi manfaat bagi semua pihak.

Jember, April 2001

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Dosen Pembimbing	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Motto	iv
Halaman Persembahan	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran	xii
Ringkasan.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Kegunaan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Karet Alam	5
2.2 Komposisi Lateks	7
2.3 Sifat Lateks	8
2.4 Slab Tipis	9
2.5 Asap Cair	12
2.6 Hipotesis	13
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Alat dan Bahan Penelitian	14
3.1.1 Bahan	14
3.1.2 Alat	14
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	14

3.3 Rancangan percobaan.....	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian	16
3.5 Pengamatan	17
3.6 Prosedur Analisis	18
3.6.1 Plastisitas Awal (Po).....	18
3.6.2 <i>Plasticity Retention Index</i> (PRI)	18
3.6.3 Warna	19
3.6.4 Kekerasan	20

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Plastisitas Awal (Po)	21
4.1.1 Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Terhadap Nilai Po	21
4.1.2 Pengaruh Volume Asap Cair Terhadap Nilai Po.....	22
4.1.3 Pengaruh Lama Penundaan Proses Terhadap Nilai Po.....	23
4.1.4 Interaksi Antara Konsentrasi Asap Cair, Volume Dan Lama Penundaan Proses Terhadap Nilai Po.....	24
4.2 <i>Plasticity Retention Index</i> (PRI)	24
4.2.1 Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Terhadap Nilai PRI....	25
4.2.2 Pengaruh Volume Asap Cair Terhadap Nilai PRI	26
4.2.3 Pengaruh Lama Penundaan Proses Terhadap Nilai PRI.....	27
4.2.4 Interaksi Antara Konsentrasi Asap Cair, Volume Dan Lama Penundaan Proses Terhadap Nilai PRI	29
4.3 Warna	30
4.3.1 Kecerahan Warna (<i>Lighthness</i>).....	30
4.3.1.1 Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Terhadap Kecerahan Warna	31
4.3.1.2 Pengaruh Volume Asap Cair Terhadap Kecerahan Warna	32
4.3.1.3 Pengaruh Lama Penundaan Proses Terhadap Kecerahan Warna	33

4.3.1.4	Interaksi Antara Konsentrasi Asap Cair, Volume Dan Lama Penundaan Proses Terhadap Kecerahan Warna	34
4.3.2	Perbedaan Warna Total (ΔE)	34
4.3.2.1	Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Terhadap Nilai ΔE	34
4.3.2.2	Pengaruh Volume Asap Cair Terhadap Nilai ΔE	35
4.3.2.3	Pengaruh Lama Penundaan Proses Terhadap Nilai ΔE	36
4.3.2.4	Interaksi Antara Konsentrasi Asap Cair, Volume Dan Lama Penundaan Proses Terhadap Nilai ΔE	37
4.4	Kekerasan (<i>Hardness</i>)	37
4.4.1	Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Terhadap Kekerasan	37
4.1.2	Pengaruh Volume Asap Cair Terhadap Kekerasan	38
4.1.3	Pengaruh Lama Penundaan Proses Terhadap Kekerasan	39
4.1.4	Interaksi Antara Konsentrasi Asap Cair, Volume Dan Lama Penundaan Proses Terhadap Kekerasan	41

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	43
5.2	Saran	43

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

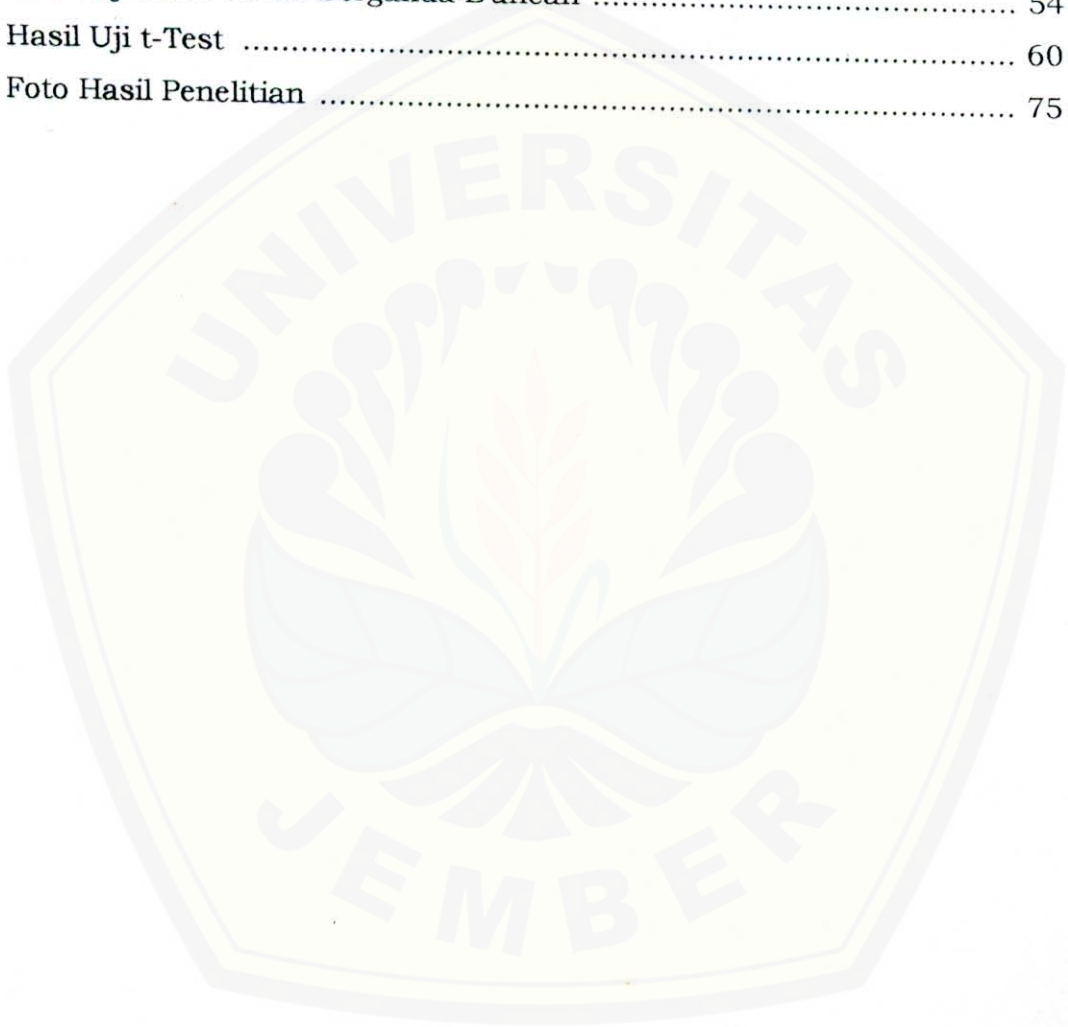
Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Lateks	7
2. Syarat Mutu Berbagai Jenis SIR	11
3. Komposisi Asap Cair	12
4. Hasil Rata-Rata Pengukuran Nilai Po	22
5. Hasil Uji Duncan Faktor Lama Penundaan Proses Terhadap Nilai Po	23
6. Hasil Rata-Rata Pengukuran Nilai PRI	25
7. Hasil Uji Duncan Faktor Konsentrasi Asap Cair Terhadap Nilai PRI	26
8. Hasil Uji Duncan Faktor Volume Asap Cair Terhadap Nilai PRI	27
9. Hasil Uji Duncan Faktor Lama Penundaan Proses Terhadap Nilai PRI	28
10. Hasil Uji Duncan Interaksi Faktor Konsentrasi Asap Cair Dan Lama Penundaan Proses Terhadap Nilai PRI	29
11. Hasil Uji Duncan Interaksi Faktor Volume Asap Cair Dan Lama Penundaan Proses Terhadap Nilai PRI	30
12. Hasil Rata-Rata Pengukuran Kecerahan warna	31
13. Hasil Uji Duncan Faktor Volume Asap Cair Terhadap Kecerahan warna.....	32
14. Hasil Uji Duncan Faktor Lama Penundaan Proses Terhadap Kecerahan warna	33
15. Hasil Rata-Rata Pengukuran Nilai ΔE	35
16. Hasil Rata-Rata Pengukuran Kekerasan	38
17. Hasil Uji Duncan Faktor Konsentrasi Asap Cair Terhadap Kekerasan	38
18. Hasil Uji Duncan Interaksi Faktor Konsentrasi Dan Volume Asap Cair Terhadap Kekerasan	40
19. Hasil Uji Duncan Interaksi Faktor Konsentrasi Asap Cair Dan Lama Penundaan Proses Terhadap Kekerasan	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur ruang polyisoprene karet alam Morton	5
2. Keadaan protein pada berbagai pH	8
3. Pengaruh pH terhadap elektro kinetis potensial pada karet.....	9
4. Diagram alir pembuatan BOKAR dalam penelitian	17
5. Pengaruh lama penundaan proses terhadap nilai P_o	23
6. Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap nilai PRI	26
7. Pengaruh volume asap cair terhadap nilai PRI	27
8. Pengaruh lama penundaan proses terhadap nilai PRI	28
9. Pengaruh volume asap cair terhadap kecerahan warna	32
10. Pengaruh lama penundaan proses terhadap kecerahan warna	33
11. Pengaruh lama penundaan proses terhadap nilai ΔE	36
12. Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap kekerasan	37
13. Pengaruh lama penundaan proses terhadap kekerasan	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Penelitian	46
2. Hasil Analisis Keragaman	51
3. Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan	54
4. Hasil Uji t-Test	60
5. Foto Hasil Penelitian	75



IRFAN HAYRI WAHYUDI, NIM : 961710101120, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, “ **PENGARUH PENGGUNAAN ASAP CAIR SEBAGAI KOAGULAN LATEKS TERHADAP SIFAT FISIK BAHAN OLAH KARET RAKYAT (BOKAR)**”

Dosen Pembimbing Utama (DPU) Bapak **Dr. Ir. MARYANTO, M.Eng** dan Dosen Pembimbing Anggota (DPA) Ibu **Ir. SIF YUWANTI, MP.**

RINGKASAN

Tujuan penelitian ini mengetahui pengaruh konsentrasi asap cair, volume asap cair dan lama penundaan proses serta interaksi ketiga faktor tersebut terhadap beberapa sifat fisik BOKAR.

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 3 faktor dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Faktor yang digunakan yaitu Konsentrasi asap cair sebagai faktor A (50%, 75%, 100%), Volume asap cair sebagai faktor B (10 mL, 15 mL, 20 mL per L Lateks KKK 20%) dan Lama Penundaan Proses sebagai faktor C (1, 3, 5 Hari). Parameter yang diamati meliputi plastisitas awal (P_0), *Plasticity Retention Index* (PRI), warna (kecerahan dan perbedaan warna total) dan kekerasan (*Hardness*). Data yang diperoleh diolah secara statistik dengan metode analisis varian (sidik ragam) dan diuji lanjut dengan uji beda rata-rata Duncan (DMRT). Semua perlakuan dibandingkan dengan kontrol dengan metode t-Test.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi asap cair (A) berpengaruh nyata terhadap nilai PRI dan kekerasan, volume asap cair (B) berpengaruh nyata terhadap nilai PRI dan kecerahan warna, dan lama penundaan proses (C) berpengaruh nyata terhadap nilai P_0 , PRI dan kecerahan warna BOKAR.

Interaksi antara konsentrasi asap cair dan volume asap cair (AxB) berpengaruh nyata terhadap kekerasan, interaksi antara konsentrasi asap cair dan lama penundaan proses (AxC) berpengaruh nyata terhadap nilai PRI dan kekerasan, interaksi antara volume asap cair dan lama penundaan proses (BxC) berpengaruh nyata terhadap nilai PRI, dan interaksi antara

konsentrasi asap cair, volume asap cair dan lama penundaan proses (AxBxC) tidak berpengaruh nyata terhadap beberapa sifat fisik BOKAR.

Nilai P_o tertinggi adalah 57,33 (A1B1C3), nilai PRI tertinggi adalah 97,20 (A2B2C1), kecerahan warna tertinggi adalah 36,49 (A2B3C2), nilai ΔE adalah 43,89 (A1B1C2) dan kekerasan terendah adalah 1507,93 (A3B2C1).



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman karet memiliki peranan yang besar dalam perekonomian Indonesia. Banyak penduduk yang hidup dengan mengandalkan pada kegiatan pengolahan hasil tanaman ini. Karet tak hanya diusahakan oleh perusahaan besar milik negara yang memiliki areal yang mencapai ratusan hektar, tetapi juga diusahakan oleh swasta dan rakyat.

Tanaman karet selain mudah diusahakan juga sangat cocok dengan kondisi negara kita yang beriklim tropis. Hampir di semua daerah di Indonesia, termasuk daerah yang tergolong kurang subur karet dapat tumbuh baik.

Total luas tanaman karet di Indonesia mencapai 3 juta hektar lebih, terluas di dunia. Hasil devisa yang diperoleh juga cukup besar (Nazaruddin dan Paimin, 1996).

Perkembangan industri barang jadi karet, terutama ban, saat ini telah melibatkan sistem otomatisasi dan komputerisasi. Keadaan ini menuntut persyaratan mutu bahan olah karet yang konsisten dan bebas kontaminasi terutama untuk jenis SIR. Keberhasilan dalam memenuhi syarat konsistensi dan bebas kontaminasi tersebut akan menentukan masa depan karet Indonesia.

Karet spesifikasi teknis yang dijual di Indonesia sebagai SIR, sebagian besar dihasilkan dari bahan olah karet rakyat (BOKAR). Perkembangan SIR sejak tahun 1969 cukup pesat dan dari perkembangan terakhir terlihat bahwa pemasaran SIR lebih mudah dan luas dibandingkan dengan pemasaran karet konvensional seperti sit atau krep. Kecenderungan ini terutama nyata untuk jenis mutu SIR 20 (Budiman dkk, 1978). Sampai bulan November tahun 1998 ekspor SIR 20 mencapai 1.336.574.994 kg dengan nilai ekspor \$ 893.659.258,- atau 90 persen dari total ekspor karet Indonesia (Anonim, 1998).

Karet jenis Standart Indonesian Rubber (SIR) adalah karet alam produksi Indonesia yang dijual dalam bentuk bongkah dan mutunya dinilai

secara spesifikasi teknis. Penilaian mutu secara spesifikasi teknis didasarkan pada hasil analisis dari beberapa syarat uji yang ditetapkan untuk SIR, antara lain : kadar kotoran, kadar abu, kadar zat menguap, kadar nitrogen, plastisitas awal (P_0) dan *Plasticity Retention Index* (PRI).

BOKAR yang umum digunakan dalam pengolahan SIR adalah koagulum busuk (*matured coagula*) dalam bentuk slab (slab tipis, slab tebal dan slab giling), skrep (lum tanah), atau sit tanpa pengasapan (*unsmoked sheet*). Dari ketiga jenis bahan olah ini pada umumnya dihasilkan jenis mutu SIR 10, SIR 20 dan SIR 50 atau bahkan kadang-kadang *off-grade*. Hal ini disebabkan karena beberapa sifat yang spesifik pada BOKAR, seperti kadar kotoran dan abu yang tinggi, nilai PRI yang rendah, kadar air yang tinggi, keragaman mutu dan jenis mutu yang sangat besar terutama bahan olah yang berbentuk slab, lum tanah dan skrep.

Jika dilihat dari bahan asalnya, koagulum tersebut berasal dari lateks, yang keluar dari pohon dalam keadaan bersih namun karena cara pengolahan hasil penyadapan yang masih sangat sederhana menyebabkan koagulum yang dihasilkan sangat kotor dan bermutu rendah (Budiman dkk, 1978). Usaha perbaikan mutu BOKAR perlu dilaksanakan secepatnya mengingat perkembangan permintaan SIR terus meningkat. Perbaikan mutu dapat terlaksana dengan jalan menerapkan beberapa cara baru yang dapat mengubah pola pengolahan lama.

BOKAR cenderung mengalami penurunan mutu selama proses penyimpanan seperti menurunnya nilai PRI karena proses oksidasi, penguraian oleh mikroorganisme dan larut dalam air selama perendaman serta mempunyai kadar air yang tinggi karena penyimpanannya dilakukan dengan cara perendaman di dalam kolam atau sungai.

Slab tipis merupakan salah satu bentuk bahan olah karet rakyat (BOKAR) yang dianjurkan oleh pemerintah dengan ditetapkannya Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 06-2047-1990. Dalam SNI tersebut tingkat mutu slab ditentukan berdasarkan kadar karet kering (KKK) dan ketebalan (T). Nilai KKK dibagi dalam dua tingkatan mutu yaitu minimal 70% (K1) dan 60% (K2), serta ketebalan dibagi dalam dua tingkatan, yaitu 3 cm (T1) dan 4 cm (T2) (Anonim, 1994).

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang umum dihadapi jenis SIR adalah rendahnya kualitas karet yang dihasilkan terutama yang berasal dari BOKAR.

Melihat permasalahan tersebut maka perlu diusahakan suatu alternatif baru untuk menurunkan biaya yang dikeluarkan petani sekaligus memperbaiki mutu BOKAR yang dihasilkan. Salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan pengganti asam formiat sekaligus memperbaiki mutu BOKAR adalah asap cair.

Asap cair bersifat asam sehingga dapat digunakan sebagai koagulan. Asap cair juga mengandung senyawa-senyawa yang mempunyai aktivitas antioksidan dan antimikrobia sehingga diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik BOKAR. Penggunaan asap cair sebagai koagulan lateks di Indonesia masih tergolong teknologi yang masih baru. Penelitian yang telah dilakukan tentang asap cair sebagai koagulan lateks masih terbatas pada kemampuan asap cair sebagai koagulan. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan perlakuan konsentrasi asap cair, volume asap cair dan lama penundaan proses sehingga nantinya dapat diketahui konsentrasi dan volume asap cair optimum yang dapat digunakan untuk menggumpalkan lateks dan lama penundaan optimum yang dapat menghasilkan sifat fisik BOKAR yang sesuai dengan spesifikasi teknis SIR.

Berdasarkan sifat-sifat asap cair diatas maka dilakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan asap cair sebagai koagulan lateks terhadap beberapa sifat fisik BOKAR.

1.3 Pembatasan Masalah

Mengingat jenis BOKAR sangat beragam maka penelitian ini dilakukan pada jenis mutu slab tipis karena slab tipis merupakan jenis BOKAR yang paling banyak dibuat petani dan dianjurkan oleh pemerintah.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi asap cair terhadap beberapa sifat fisik BOKAR.
2. Mengetahui pengaruh volume asap cair yang digunakan terhadap beberapa sifat fisik BOKAR.
3. Mengetahui pengaruh lama penundaan proses terhadap beberapa sifat fisik BOKAR.
4. Mengetahui interaksi antara konsentrasi asap cair , volume asap cair dan lama penundaan proses terhadap beberapa sifat fisik BOKAR.

1.5 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan informasi bagi industri pengolahan karet di Indonesia baik Perusahaan Umum Milik Negara (PTPN), swasta maupun petani karet rakyat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karet Alam

Karet alam adalah hidrokarbon yang merupakan makro molekul polyisoprene $(C_5H_8)_n$ yang bergabung secara ikatan kepala ke ekor (*head to tail*). Rantai polyisoprene tersebut membentuk konfigurasi "cis" dengan susunan teratur dengan rumus bangun seperti pada Gambar 1. Adanya struktur ruang tersebut menyebabkan karet bersifat kenyal (elastis) (Gautara dkk., 1985).



Gambar 1. Struktur ruang 1,4 cis polyisoprene karet alam Morton, 1969 (dalam Gautara dkk., 1985).

Menurut Hofmann (1989), berat molekul rata-rata dari polyisoprene karet alam antara 200.000 - 400.000 dengan penyebaran berat molekul yang relatif luas. Polyisoprene ini terbagi kira-kira 3000-6000 unit isoprene per ikatan polimer.

Ikatan rangkap pada setiap molekul hidrokarbon 1,4 cis polyisoprene memungkinkan teradisinya atom halogen, oksigen atau belerang. Apabila molekul-molekul tersebut mengadisi atom-atom belerang maka terjadi proses yang lazimnya disebut proses pematangan (vulkanisasi).

Polyisoprene karet alam merupakan sebuah ikatan rangkap tiap unit isoprene. Ikatan rangkap dari gugus α -metilen merupakan gugus yang reaktif pada reaksi vulkanisasi dan adanya ikatan rangkap juga menambah adanya reaksi dengan oksigen atau ozon yang dapat merusak karet (Hofmann, 1989).

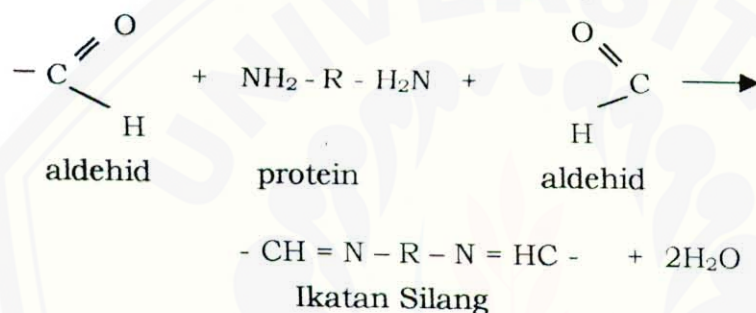
Menurut Dibbo (1966), banyaknya ikatan silang dalam vulkanisasi karet alam akan menentukan sifat-sifat fisik karet. Untuk mendapatkan sifat-sifat fisik yang baik belum ada informasi mengenai jumlah dan jenis

ikatan silang yang harus dibentuk selama proses pematangan tetapi diduga bahwa sifat fisik karet akan meningkat sampai mencapai kondisi maksimal kemudian turun lagi.

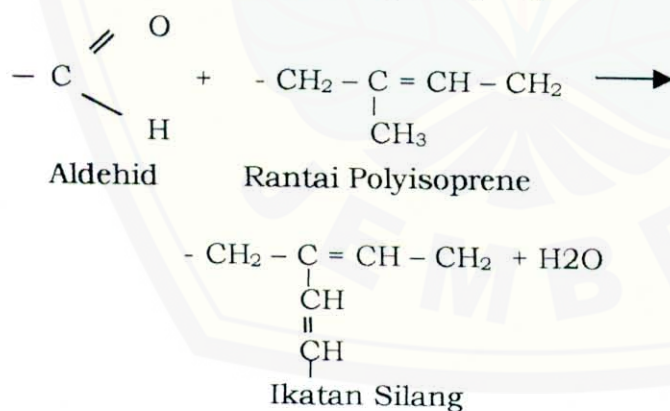
Gejala pengerasan (*storage hardening*) dapat diketahui dengan adanya peningkatan viskositas karet. Peningkatan viskositas ini disebabkan karena terbentuknya ikatan silang antar rantai polyisoprene karena adanya gugusan reaktif yaitu aldehyd.

Menurut Barney, 1973 (dalam Gautara dkk., 1985), ikatan silang dapat terjadi karena :

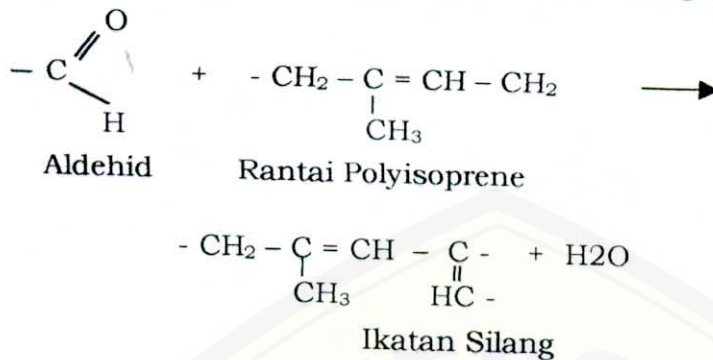
1. Reaksi antara gugusan aldehyda dengan protein



2. Reaksi antara gugusan aldehyda dari satu rantai polyisoprene dengan α - metil dari rantai polyisoprene yang lain.



3. Reaksi antara gugusan aldehida dari satu rantai polyisoprene dengan gugusan α -metilen dari rantai polyisoprene yang lain



Dengan terbentuknya ikatan silang tersebut, maka sifat kenyal karet akan berkurang dan karet menjadi keras (Gautara dkk., 1985).

Mikrogel adalah ikatan silang yang terjadi di dalam individu partikel karet secara alami oleh karena adanya reaktifitas gugus aldehid yang abnormal di dalam karet. Dari mikrogel-mikrogel tersebut akan terjadi ikatan silang lebih lanjut yang disebut makrogel terutama pada waktu pengeringan dan penyimpanan (Solichin, dkk., 1995).

2.2 Komposisi Lateks

Menurut Nobel, 1963 dalam Gautara dkk. (1935), lateks merupakan suatu koloid dengan partikel koloid dan non koloid yang tersuspensi di dalam media yang banyak mengandung zat. Warna lateks adalah putih susu sampai kuning, tergantung klon tanaman karet. Komposisi kimia lateks dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Lateks

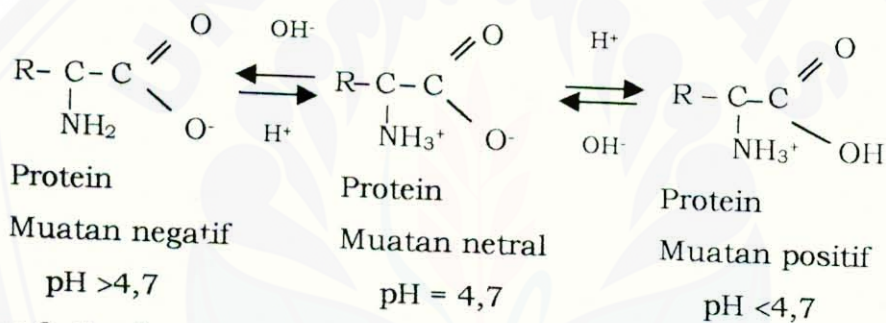
Komponen	Jumlah (%)
1. Total Zat Padat	41.5
a. Karet Kering	36
b. Protein	1.4
c. Asam-Asam Lemak	1.0
d. Phospholipid	0.6
e. Mineral	0.5
f. Inositol dan Karbohidrat	1.6
g. Komponen Nitrogen Lain	0.3
2. Serum	58.5

Sumber : Chen (1979)

Menurut Gazaley (1988), lateks yang telah dibekukan mudah sekali terserang mikroorganisme/cendawan karena komposisi lateks sebagian besar adalah protein, asam lemak dan garam organik maupun anorganik.

2.3 Sifat Lateks

Partikel karet alam dalam lateks diselubungi oleh suatu lapisan protein sehingga partikel karet tersebut bermuatan listrik. Protein terdiri atas asam amino yang terikat oleh ikatan peptida. Asam amino tersebut adalah ion dipolar (*zwitter ion*) dan bersifat amfoter. Ion dipolar ini berarti dalam keadaan netral mempunyai dua muatan listrik yaitu positif dan negatif. seperti pada Gambar 2. Amfoter berarti dapat bereaksi dengan asam atau basa.

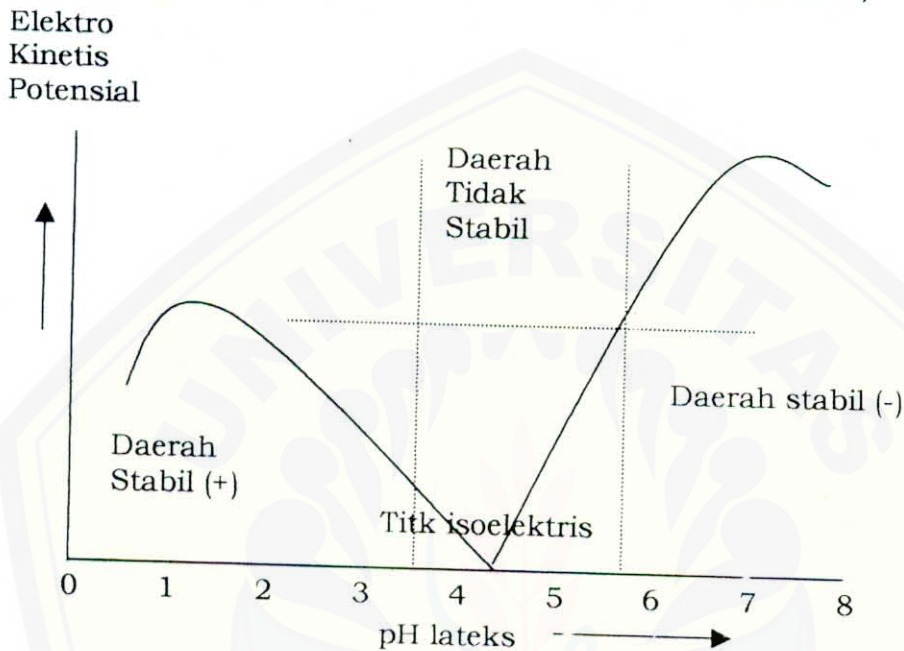


Gambar 2. Keadaan protein pada berbagai pH (Gautara dkk., 1985).

Lateks kebun (segar) mempunyai pH 6,9 dan bermuatan negatif. Ion bermuatan negatif tersebut diserap oleh permukaan partikel karet membentuk lapisan *stern* dan ion bermuatan positif tersebar di luar lapisan tersebut sebagai lapisan media yaitu lapisan *gaug*. Kedua lapisan tersebut menimbulkan lapisan rangkap listrik sebagai akibat adanya perbedaan muatan.

Partikel karet yang dilapisi protein dan lemak ini merupakan koloid hidrofobik yang artinya dilindungi atau diselubungi oleh muatan listrik. Larutan koloid akan stabil apabila terdapat bahan yang dapat mempertahankan muatan listrik partikel yaitu dengan adanya protein. Sifat koloid ini dijadikan dasar untuk terjadinya proses koagulasi. Lateks akan berkoagulasi dengan cara membuang muatan protein dari partikel karet (Gautara dkk., 1985).

Pembekuan atau koagulasi bertujuan untuk mempersatukan atau merapatkan butiran-butiran karet yang terdapat pada cairan lateks supaya menjadi suatu gumpalan (koagulan). Jenis asam dan pH pembekuan dapat mempengaruhi mutu karet olahan yang dihasilkan karena dapat mempengaruhi kenaikan viskositas mooney lateks (Loo, 1980).



Gambar 3. Pengaruh pH pada elektro kinetis potensial pada lateks (Gautara dkk., 1985).

Syarat kestabilan lateks pada Gambar 3, dipengaruhi oleh muatan listrik dari lateks. Muatan listrik tergantung pada pH lateks. Penambahan asam akan mensuplai ketersediaan ion H^+ , muatan positif tersebut akan ditangkap oleh gugus-gugus karbonil yang bermuatan negatif sehingga menjadi netral. Pada kondisi netral (isoelektris), antar partikel karet terjadi kontak dan menggumpal sedangkan protein yang menyelubungi partikel karet tersebut bercampur dengan air dan ikut keluar koagulum lateks bersama-sama serum (Gautara dkk., 1985).

2.4 Slab tipis

Slab tipis adalah bahan olah karet yang terbuat dari lateks sudah digumpalkan dengan asam semut. Slab tipis yang baik menurut

Nazaruddin dan Paimin (1996), harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- tidak terdapat campuran gumpalan yang tidak segar
- air atau serum harus dikeluarkan baik dengan cara digiling atau dikempa
- tidak terdapat adanya kotoran
- selama disimpan tidak boleh terendam air atau terkena sinar matahari langsung
- slab tipis mutu 1 mempunyai kadar karet kering 70% dan slab tipis mutu 2 mempunyai kadar karet kering 60%
- tingkat mutu 1 mempunyai ketebalan 30 mm dan tingkat mutu 2 mempunyai ketebalan 40 mm.

Pada tingkat petani slab dibuat dengan cara mengumpulkan lateks hasil penyadapan satu hari dalam sebuah lubang di tanah dengan menggunakan bahan penggumpal tawas atau asam formiat. Sebelum proses koagulasi biasanya ke dalam lateks dicampurkan bahan-bahan lain seperti koagulum kebun, lum tanah, tatal kayu dan bahkan kadang-kadang batu untuk menambah beratnya. Selanjutnya setelah menjadi keras koagulum dikeluarkan dari lubang dan direndam dalam kolam atau sumur menunggu pembeli. Pada umumnya slab mempunyai kadar karet kering sekitar 40 sampai 70 persen dan kadar air yang tinggi (Budiman dkk, 1978).

Petani biasanya melakukan penyimpanan (pemeraman) slab tipis selama dua minggu untuk menunggu jumlahnya memadai untuk dijual dan jadwal penjualan kepada pabrik. Selanjutnya di pabrik karet remah, slab tipis tersebut diolah menjadi SIR 10 atau SIR 20, melalui proses penggantungan sadai (diangin-anginkan/*predrying*) lembaran krep sebelum diremahkan dan dikeringkan (Solichin, 1995).

Menurut Solichin (1991), mutu teknis SIR meliputi beberapa sifat antara lain :

a. Plastisitas awal (P_0)

Plastisitas awal (P_0) adalah suatu ukuran plastisitas karet yang secara tidak langsung memperkirakan panjangnya rantai polimer molekul

atau berat molekul karet. Biasanya karet dengan nilai plastisitas awal (P_0) tinggi menunjukkan berat molekulnya tinggi.

b. *Plasticity Retention Index* (PRI)

Plasticity Retention Index (PRI) adalah suatu ukuran ketahanan karet terhadap pengusangan (oksidasi) pada suhu tinggi. Nilai PRI yang tinggi menunjukkan bahwa karet tahan terhadap oksidasi terutama pada suhu tinggi sebaliknya nilai PRI yang rendah menunjukkan bahwa karet kurang tahan terhadap oksidasi sehingga karet lebih mudah menjadi lunak. Faktor utama yang mempengaruhi nilai PRI adalah perimbangan antara prooksidan dan antioksidan dalam karet. Pengukuran plastisitas awal dan *Plasticity Retention Index* adalah dengan menggunakan *Wallace Rapid Plastimeter*.

c. Kekerasan (*Hardness*)

Kekerasan karet menunjukkan banyaknya ikatan silang pada rantai polyisoprene. Semakin banyak ikatan silang maka karet semakin keras. Kekerasan karet juga dipengaruhi oleh tingkat kristalisasi polimer karet dimana semakin banyak ikatan silang maka polimer karet akan berbentuk kristalin (keras).

Ketentuan syarat uji untuk berbagai jenis mutu SIR adalah seperti tertera pada tabel 2.

Tabel 2. Syarat uji untuk berbagai jenis mutu SIR berlaku mulai 1 Januari 1989

Jenis Mutu	SIR 3CV	SIR 3L	SIR 3WF	SIR 5	SIR 10	SIR 20
Bahan Olah	Lateks			Koagulum lateks tipis	Koagulum kebun	
Kadar Kotoran (saringan 44 mikron), % maks	0.03	0.03	0.03	0.05	0.10	0.20
Kadar Abu, % maks	0.50	0.50	0.50	0.50	0.75	1.00
Kadar Zat Menguap, % maks	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Kadar Nitrogen, % maks	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Plastisitas awal (P_0), min	30	30	30	30	30	30
<i>Plasticity Retention Index</i> (PRI), % min	80	75	75	70	60	50
Stabilitas Viskositas/ASHT (P)* (maks)	8	-	-	-	-	-

* ASHT (*Accelerated Storage Hardening Test* / Uji Kemantapan Yang Dipercepat).

Sumber : *Directorate for Standardization and Quality Control Department of Trade of Indonesia Dalam Solichin (1991).*

2.4 Asap Cair

Asap cair merupakan campuran larutan dispersi asap kayu dalam air yang dibuat dengan mengkondensasikan asap hasil pembakaran tidak sempurna dari kayu sebagai komponen utama (Maga, 1988).

Pada proses pembakaran tidak sempurna kayu akan mengalami pirolisa yang menghasilkan asap dengan komposisi yang sangat kompleks. Pembuatan asap cair dilakukan melalui tungku pirolisa yang diatur suhunya 400 °C selama satu jam. Bahan dasar yang dikecilkan ukurannya dimasukkan reaktor, ditutup dan dimasukkan ke tungku pirolisa, rangkaian kondensasinya dipasang dan tabung pendingin dialiri dengan air dingin. Kondensasi diakhiri sampai tidak ada asap cair yang menetes dalam tabung penampung yaitu kurang lebih satu jam (Darmadji, 1996).

Menurut Girrads, 1992 dalam Darmadji (1996), selulosa selama pirolisa akan mengalami hidrolisa menghasilkan glukosa dan reaksi lebih lanjut menghasilkan asam asetat, air, dan sedikit fenol. Lignin dalam pirolisa menghasilkan senyawa fenol dan turunannya, serta pirolisa pada suhu tinggi menghasilkan tar. Sedangkan hemiselulosa selama pirolisa menghasilkan fulfural, furan dan asam karboksilat. Komposisi asap cair dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Komposisi asap cair

Komponen	Jumlah (%)
Air	11-92
Fenol	0.2-2.9
Asam	2.8-9.5
Karbonil	2.6-4.6
Tar	1-17

Sumber : Baltes dalam Maga (1988)

Fungsi komponen asap antara lain untuk memberi warna dan bertindak sebagai antibakteri dan antioksidan (Tilgner, 1978). Senyawa karbonil hasil pirolisa kayu diantaranya formaldehida, glycolic aldehyd, acetone, hidroxyacetone (acetol), methyl glyxocal, diacethyl dan fulfural. Dengan adanya protein senyawa karbonil akan bereaksi membentuk warna coklat melalui reaksi *maillard* (Ruiter, 1979).

Reaksi *maillard* dapat dibagi menjadi tiga tahap yaitu tahap awal, tahap antara dan tahap akhir. Tahap awal reaksi *maillard* meliputi

kondensasi gula-amina dan Amadori *rearrangement*. Tahap antara meliputi dehidrasi gula, fragmentasi dan degradasi asam amino. Tahap akhir menghasilkan pembentukan senyawa heterosiklik diikuti kondensasi aldol dan polimerisasi aldehyd-amina (Bean dan Setser, 1992).

Komponen antioksidatif asap adalah donor hidrogen dan biasanya efektif dalam jumlah kecil untuk menghambat reaksi oksidatif sedangkan komponen antibakteri asap adalah asam dan senyawa fenol yang mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Girard, 1992). Menurut Darmadji (1996), asam lebih kuat menghambat pertumbuhan bakteri daripada senyawa fenol, namun apabila digabungkan akan menghasilkan kemampuan penghambatan yang lebih besar daripada masing-masing senyawa.

2.5 Hipotesa

1. Penggunaan asap cair dalam berbagai konsentrasi, volume dan lama penundaan proses berpengaruh terhadap beberapa sifat fisik BOKAR.
2. Terdapat interaksi antara konsentrasi, volume dan lama penundaan proses terhadap beberapa sifat fisik BOKAR.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan dasar untuk penelitian adalah lateks segar pohon karet klon PR 303 Sumber Waringin yang diperoleh dari kebun karet PTPN XII kebun Glantangan Jember dan asap cair dari kayu karet yang dipirolisa pada suhu 400 °C selama 1 jam dan didistilasi dengan suhu 115 °C yang diperoleh dari Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

3.1.2 Alat penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah bak pembeku, *Color Reader*, *Wallace Rapid Plastimeter*, dan Rheometer.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Ruang Produksi PTPN XII kebun Glantangan Jember, Laboratorium Pengendalian Mutu Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan Balai Penelitian dan Pengujian Karet Bogor.

Waktu penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2000 sampai dengan Desember 2000.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 3 faktor dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Faktor yang digunakan yaitu Konsentrasi asap cair sebagai faktor A, Volume asap cair sebagai faktor B dan Lama Penundaan Proses sebagai faktor C.

Faktor A = Konsentrasi asap cair

A1 = 50%

A2 = 75%

A3 = 100%

Faktor B = Volume asap cair/L Lateks KKK 20%

B1 = 10 ml B2 = 15 ml B3 = 20 ml

Faktor C = Lama penundaan proses

C1 = 1 hari C2 = 3 hari C3 = 5 hari

Dari ketiga faktor tersebut akan diperoleh kombinasi perlakuan sebagai berikut :

A1B1C1	A1B1C2	A1B1C3
A1B2C1	A1B2C2	A1B2C3
A1B3C1	A1B3C2	A1B3C3
A2B1C1	A2B1C2	A2B1C3
A2B2C1	A2B2C2	A2B2C3
A2B3C1	A2B3C2	A2B3C3
A3B1C1	A3B1C2	A3B1C3
A3B2C1	A3B2C2	A3B2C3
A3B3C1	A3B3C2	A3B3C3

Perlakuan kontrol adalah pembekuan dengan menggunakan asam formiat 1% 0,75 ml/KKK dan ditunda selama 1 hari, 3 hari, dan 5 hari.

Menurut Gaspersz (1994), model linier rancangan tersebut adalah

$$Y_{ijkl} = u + K_l + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + \epsilon_{ijkl}$$

dimana :

- Y_{ijkl} = nilai pengamatan (respon) dari kelompok ke-l, yang memperoleh taraf ke-i dari faktor A, taraf ke-j dari faktor B dan taraf ke-k dari faktor C
- u = nilai rata-rata yang sesungguhnya
- K_l = pengaruh aditif dari kelompok ke-l
- A_i = pengaruh aditif dari taraf ke-i faktor A
- B_j = pengaruh aditif dari taraf ke-j faktor B
- C_k = pengaruh aditif dari taraf ke-k faktor C
- $(AB)_{ij}$ = pengaruh interaksi taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B
- $(AC)_{ik}$ = pengaruh interaksi taraf ke-i faktor A dan taraf ke-k faktor C
- $(BC)_{jk}$ = pengaruh interaksi taraf ke-j faktor B dan taraf ke-k

faktor C

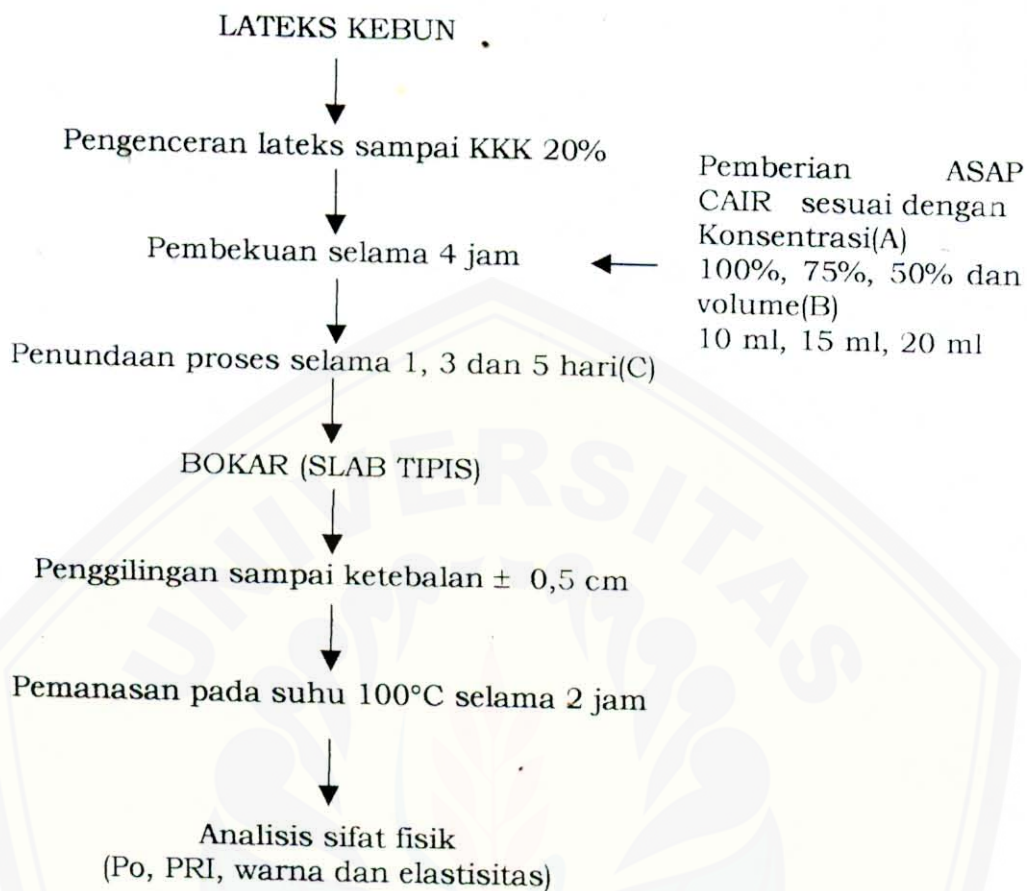
$(ABC)_{ijk}$ = pengaruh interaksi antara taraf ke-i faktor A, taraf ke-j faktor B dan taraf ke-k faktor C

ϵ_{ijk} = pengaruh galat percobaan pada kelompok ke-l yang memperoleh taraf ke-i faktor A, taraf ke-j faktor B dan taraf ke-k faktor C.

Data yang diperoleh diolah secara statistik dengan metode analisis varian (sidik ragam). Beda rata-rata hasil pengaruh perlakuan diuji dengan metode Duncan (DMRT). Semua perlakuan kemudian dibandingkan dengan kontrol dengan menggunakan metode t-Test.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Cara pembuatan slab tipis adalah sebagai berikut : Lateks kebun yang telah disaring diencerkan sampai KKK 20%. Ke dalam bak pembeku dimasukkan asap cair dengan konsentrasi 50%, 75%, 100% dan volume asap cair 10 mL, 15 mL, 20 mL per liter lateks KKK 20%. Selanjutnya 2 liter lateks KKK 20% dimasukkan ke dalam bak pembeku dan diaduk agar homogen kemudian dibiarkan membeku selama 4 jam. Setelah 4 jam bekuan lateks dicuci dan lembaran slab tipis digantung di tempat terbuka tetapi terhindar dari sinar matahari (dikeringanginkan) sesuai dengan lama penundaan proses yaitu 1 hari, 3 hari dan 5 hari. Selanjutnya lembaran slab tipis digiling sampai ketebalan ± 0.5 cm dan dikeringkan dengan oven bersuhu 100°C selama 2 jam. Selanjutnya dianalisis sifat fisiknya yang meliputi plastisitas awal (P_0), *Plasticity Retention Indeks* (PRI) dengan menggunakan *Wallace Rapid Plastimeter*, warna dengan menggunakan *Color Reader*, dan kekerasan (*Hardness*) dengan *Rheometer*. Skema penelitian dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Skema penelitian

3.5 Pengamatan

1. Plastisitas awal (menggunakan *Wallace Rapid Plastimeter*)
2. *Plasticity Retention Index* (menggunakan *Wallace Rapid Plastimeter*)
3. Warna (menggunakan *Color Reader*)
4. Kekerasan (*Hardness*) (menggunakan *Rheometer*)

3.6 Prosedur Pengamatan

3.6.1 Plastisitas Awal (Po) (SNI 06 1903-1990)

i. Persiapan sampel

Sampel digiling dengan *Open Mill* celah 1,65 mm sebanyak 6 kali kemudian dipanaskan pada suhu 100°C selama 2-3 jam selanjutnya digiling kembali dengan *Open Mill* celah 1,65 mm sebanyak 3 kali.

ii. Pengukuran Plastisitas Awal (Po) menggunakan *Wallace Rapid Plastimeter*. Cara kerja alat ini adalah sebagai berikut:

- a. Generator uap dipasang
- b. Jika tekanan uap sudah ± 2 psi (1-3 psi), 2 lembar kertas sigaret berukuran 4 x 3,5 cm diletakkan pada pelat bawah plastimeter (tempat contoh)
- c. Pelat-pelat plastimeter dirapatkan, dan jarum diset tepat menunjukkan angka nol (angka pada pengukur plastisitas)
- d. Dibiarkan selama 15 detik (panas pendahuluan), setelah 15 detik terdengar dentuman (I)
- e. Setelah bunyi tersebut, pelat bawah akan bergerak keatas menekan pelat atas. Jarum bergerak dan jika tebal tepat 1 mm, jarum akan berputar kembali ke titik nol. Jika tidak menunjukkan angka nol maka alat harus diset kembali
- f. Potongan uji diletakkan diantara 2 lembar kertas sigaret dan tempatkan pada pelat bawah (tempat contoh)
- g. Pemanasan pendahuluan selama 15 detik (dentuman I)
- h. Penekanan selama 15 detik (dentuman II)
- i. Plastisitas dapat dibaca
- j. Sampel diuji sebanyak 3 kali dan hasilnya dirata-rata

3.6.2 Plasticity Retention Index (PRI) (SNI 06 1903-1990)

I. Persiapan sampel

Sampel digiling dengan *Open Mill* celah 1,65 mm sebanyak 6 kali kemudian dipanaskan pada suhu 100°C selama 2-3 jam selanjutnya digiling kembali dengan *Open Mill* celah 1,65 mm sebanyak 3 kali.

II. Pengukuran *Plasticity Retention Index* (PRI) menggunakan *Wallace Rapid Plastimeter*. Cara kerja alat ini adalah sebagai berikut:

- i. Pengusangan
 - a. Tanur dipasang dan diset sampai suhu $140 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$
 - b. Potongan uji diletakkan pada lempeng aluminium dan segera dimasukkan ke dalam tanur dan tanur segera ditutup
 - c. Setelah $30 \pm 0,25$ menit (terdengar suara berdering) lempeng aluminium yang berisi potongan uji dikeluarkan dan didinginkan pada suhu kamar.
- ii. Penentuan plastisitas setelah pengusangan (P_a) sama dengan penentuan plastisitas awal (P_o)
- iii. Setelah diperoleh nilai P_o Dan P_a maka nilai PRI dapat dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini,

$$\text{Plasticity Retention Index (PRI)} = \frac{\text{Plastisitas Akhir}(P_a)}{\text{Plastisitas Awal}(P_o)} \times 100\%$$

3.6.3 Warna

- i. Pengukuran warna dilakukan dengan cara menempelkan sensor *color reader* dengan posisi tegak lurus pada permukaan BaCl sebagai standar dan dicatat hasilnya.
- ii. Selanjutnya sensor *color reader* ditempelkan pada permukaan sampel dan dicatat hasil pengukuran L, a, b dan ΔE .
- iii. Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali dan dirata-rata hasilnya.
- iv. Perubahan warna total dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\Delta E = [(L_1 - L_0)^2 + (a_1 - a_0)^2 + (b_1 - b_0)^2]^{0.5}$$

dimana : L_0, a_0, b_0 adalah nilai BaCl sebagai standar

L_1, a_1, b_1 adalah nilai sampel

3.6.4 Kekerasan (*Hardness*)

Pengukuran kekerasan menggunakan alat rheometer dengan cara sebagai berikut:

- i. Alat diset untuk ketebalan tertentu (4mm) dan dihubungkan dengan printer
- ii. Sampel diletakkan di bawah planjer dan posisi planjer diatur sampai menempel pada permukaan sampel
- iii. Alat dijalankan dengan menekan tombol start dan jarum akan menekan sampel sesuai dengan ketebalan yang telah ditentukan
- iv. Beban (g) yang diberikan akan dicetak oleh printer setelah alat berhenti
- v. Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali dan hasil yang diperoleh dirata-rata.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Konsentrasi asap cair (A) berpengaruh nyata terhadap nilai PRI dan kekerasan, volume asap cair (B) berpengaruh nyata terhadap nilai PRI dan kecerahan warna, dan lama penundaan proses (C) berpengaruh nyata terhadap nilai P_o , PRI dan kecerahan warna BOKAR.
2. Interaksi antara konsentrasi asap cair dan volume asap cair (AxB) berpengaruh nyata terhadap kekerasan, interaksi antara konsentrasi asap cair dan lama penundaan proses (AxC) berpengaruh nyata terhadap nilai PRI dan kekerasan, interaksi antara volume asap cair dan lama penundaan proses (BxC) berpengaruh nyata terhadap nilai PRI, dan interaksi antara konsentrasi asap cair, volume asap cair dan lama penundaan proses (AxBxC) tidak berpengaruh nyata terhadap beberapa sifat fisik BOKAR.
3. Nilai P_o tertinggi adalah 57,33 (A1B1C3), nilai PRI tertinggi adalah 97.20 (A2B2C1), kecerahan warna tertinggi adalah 36,49 (A2B3C2), nilai ΔE adalah 43,89 (A1B1C2) dan kekerasan terendah adalah 1507,93 (A3B2C1).

5.2 Saran

Sifat fisik BOKAR tergantung pada jenis klon karet. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap sifat fisik BOKAR dari beberapa jenis klon karet yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1994, **Tinjauan Standar Nasional Bahan Olah Karet Rakyat**, Warta Perkaratan, 13 (3) : 33-36.
- _____, 1998, **Statistik Ekspor Indonesia Bulan November 1998**, Biro Pusat Statistik, Jakarta.
- Archer, B.L., B.G. Audley, G.P. Mc Sweeney dan T.C. Hong, 1969, **Studie On Composition Of Serum And Bottom Fraction Particles**, Dalam Sinsualita, 1998, **Pengaruh Asap Cair (Liquid Smoke) Sebagai Koagulan Dan Penggunaan Suhu Pengering Konstan Terhadap Kualitas SIT (Ribbed Smoked Sheet)**, Skripsi, FTP Univesitas Jember, Jember.
- Barney, J.A., 1973, **Production of Natural Rubber**, dalam Gautara, B, Djatmiko dan W. Tjiptahadi, 1985, **Dasar Pengolahan Karet I**, Agro Industri Press, Jurusan Teknologi Indusuri Pengolahan FTP IPB , Bogor.
- Bean, M.M. dan C.S. Setser, 1992, **Polysaccharides, Sugars and Sweetners**, Dalam Sih Yuwanti, 1999, **Potensi Pencoklatan Fraksi-Fraksi Asap Cair Tempurung Kelapa**, Thesis, Program Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta.
- Budiman, S., Amir, E.J., dan K. Walujono, 1978, **Usaha Perbaikan Cara Pengolahan Bahan Olah Karet**, Menara Perkebunan, 46 (2) : 87-91.
- Chen, S.F., 1979, **Composition of Hevea Latex**, J. Rubb. Ress. Inst. Malaya, 18 (6) :44-54.
- Darmadji, P.,1996, **Aktivitas Anti Bakteri Asap Cair Yang Diproduksi Dari Berbagai Macam Limbah Pertanian**, Agritech 16 (4) : 19-22.
- Dibbo, A., 1966, **The Mechanism of Vulcanization Chemistry**, Dalam Herlina, 1998, **Penggunaan Asap Cair (liquid Smoked) Sebagai Bahan Koagulan Dan Pengganti Proses Pengasapan Pada Pengolahan SIT(Ribbed Smoked Sheet)**, Thesis, Program Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta.
- Gaspersz, V., 1994, **Metode Perancangan Percobaan**, PT. ARMICO, Bandung.

- Gautara, Djatmiko, B., dan W. Tjiptahadi, 1985, **Dasar Pengolahan Karet I**, Agro Industri Press, Jurusan Teknologi Industri Pengolahan FTP IPB, Bogor.
- Gazaley, K.F., Gordon, A.D.T dan Pendle, T.D, 1988, **Latex Concentrates : Properties and Composition**, Dalam Herlina, 1998, **Penggunaan Asap Cair (liquid Smoked) Sebagai Bahan Koagulan Dan Pengganti Proses Pengasapan Pada Pengolahan SIT(Ribbed Smoked Sheet)**, Thesis, Program Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta.
- Girrad, J.P., 1992, **Smoking, In : Technology of Meat and Meat Products**, Dalam Darmadji, P., 1996, **Aktivitas Anti Bakteri Asap Cair Yang Diproduksi Dari Berbagai Macam Limbah Pertanian**, Agritech 16 (4) : 19-22.
- Hofmann, W., 1989, **Rubber Technology Hand Book**, Hoeses Publisher, Minich Vierna, New York.
- Loo, T.G., 1986, **Mengelola Karet Alam Khusus Untuk Para Petani Kecil Dan Menengah**, PT. Kinta, Jakarta.
- Maga, J.A., 1988, **Smoke In Food Processing**, Bocaarotan CRC Press, Florida.
- Nazaruddin dan F.B. Paimin, 1996, **Karet Strategi Pemasaran Tahun 2000, Budidaya Dan Pengolahan**, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Nobel, 1963, **Komposisi lateks**, dalam Gautara, Djatmiko, B., dan W. Tjiptahadi, 1985, **Dasar Pengolahan Karet I**, Agro Industri Press, Jurusan Teknologi Industri Pengolahan FTP IPB, Bogor.
- Pranoto, Y., 2000, **Optimasi Produksi Karet Sheet Menggunakan Asap Cair Dan Redistilat Sebagai Koagulannya**, Thesis Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta.
- Riha, W.E. dan W.F. Wendroff, 1993, **Browning Potential Of Liquid Smoke . Solution : Comparation Of Two Methods**, J. Food Sci., 58 (3) : 671-674.
- Ruiter, A., 1979, **Color of Smoked Foods**, Food Tech., 23 (1) :70-74.
- Sitorus, R., A. Anwar, R. Dalmunte, dan S. Budiman, 1989, **Kogulasi Lateks Kebun Menggunakan Bahan Pembantu Koagulan Yang Berasal Dari Bahan Nabati**, Buletin Peralatan, 7 (3) : 80-87.
- Soewanti dan Soeseno, 1978, **Pedoman Pengujian Sifat Fisika Karet Mentah**, Menara Perkebunan 46 (6) : 307-330.

- Solichin, M., 1991, **Kegagalan Mutu SIR dan Cara Mengatasinya**, Menara Perkebunan, 6 (1) : 23-32.
- Solichin, M., 1995, **Pembuatan Karet Viskositas Mantap Dari Slep Tipis Asal Lateks Yang Dicampur Dengan HNS**, Jurnal Penelitian Karet.13(1) :17-84.
- Solichin, M., Hardiman dan B. Kartika, 1995, **Studi Pemantapan Viskositas Mooney Karet Alam Dengan Natrium Fenolat, Natrium Metabisulfit Dan Asetaldehida**, Jurnal Penelitian Karet.13(2) :143-163.
- Suwardin, D. dan Agus, M.S., 1988, **Pengaruh Asam Semut Dan Lama Pemeraman Terhadap Mutu Kualitas Lump**, Buletin Perkebunan Rakyat, I (4) : 36-44.
- Tilgner, G.M., 1978, **The Phenomena of Quality In Smoke Curing Process. Pure and Appl. Chem.**, 49 (11) : 1629-1638.
- Walujono, 1976, **Usaha Peningkatan Nilai PRI Karet Rakyat**, Menara Perkebunan, 6 (2) : 13-19.

Lampiran 1. Data Penelitian

Tabel 1. Plastisitas awal (Po)

Konsentrasi (%)	Volume (mL/L Lateks)	Lama Penundaan Proses (Hari)	Ulangan			Rerata	
			I	II	III		
50	10	1	55.50	57.50	52.00	55.00	
		3	53.00	54.00	57.50	54.83	
		5	59.00	61.50	51.50	57.33	
	15	1	55.00	53.00	51.00	53.00	
		3	52.00	51.50	53.50	52.33	
		5	55.50	61.00	52.00	56.17	
	20	1	51.00	52.50	51.50	51.67	
		3	53.50	51.50	52.00	52.33	
		5	56.00	59.00	51.50	55.50	
	75	10	1	56.00	54.50	52.00	54.17
			3	53.50	52.50	55.50	53.83
			5	52.50	59.50	52.00	54.67
		15	1	53.50	53.50	49.50	52.17
			3	51.50	51.00	54.00	52.17
			5	58.00	60.50	51.00	56.50
20		1	55.00	54.00	48.50	52.50	
		3	50.00	49.50	52.00	50.50	
		5	54.50	57.50	52.00	54.67	
100		10	1	54.00	51.50	51.00	52.17
			3	54.00	50.00	52.50	52.17
			5	51.50	59.00	51.00	53.83
		15	1	56.00	53.00	50.50	53.17
			3	51.50	49.50	52.00	51.00
			5	53.00	58.00	54.00	55.00
	20	1	56.50	55.00	48.50	53.33	
		3	52.00	48.50	51.00	50.50	
		5	53.50	55.00	52.50	53.67	
	Kontrol		1	52.50	51.00	55.00	52.83
			3	52.50	59.00	53.50	55.00
			5	53.96	54.57	51.93	53.49
	Rerata			53.87	54.60	52.08	53.52

Tabel 2. Plasticity Retention Index (PRI)

Konsentrasi (%)	Volume (mL/L Lateks)	Lama Penundaan Proses (Hari)	Ulangan			Rerata	
			I	II	III		
50	10	1	95.50	93.00	94.25	94.25	
		3	91.30	82.50	92.50	88.77	
		5	78.60	66.90	85.40	76.97	
	15	1	95.50	93.40	94.45	94.45	
		3	90.70	89.30	86.50	88.83	
		5	77.10	68.90	76.00	74.00	
	20	1	92.10	98.10	95.60	95.60	
		3	80.40	88.60	87.40	85.47	
		5	80.20	81.80	70.60	77.53	
	75	10	1	94.60	95.40	95.00	95.00
			3	91.30	95.10	90.40	92.27
			5	90.80	95.70	94.20	93.57
15		1	97.20	97.20	97.20	97.20	
		3	96.00	96.00	96.20	96.07	
		5	88.30	80.50	80.40	83.07	
20		1	94.50	93.50	97.90	95.30	
		3	92.60	98.00	87.60	92.73	
		5	93.40	96.60	82.40	90.80	
100		10	1	95.40	97.10	96.25	96.25
			3	94.20	94.90	96.20	95.10
			5	88.80	96.40	96.20	93.80
	15	1	92.00	93.40	98.00	94.47	
		3	93.30	96.90	96.10	95.43	
		5	93.40	96.60	82.40	90.80	
	20	1	91.20	93.60	99.00	94.60	
		3	72.00	73.20	75.70	73.63	
		5	88.80	96.40	96.20	93.80	
	Kontrol		1	94.60	98.80	96.70	96.70
			3	89.50	89.20	71.80	83.50
			5	78.10	67.80	78.50	74.80
Rerata			89.75	90.16	89.57	89.83	

Tabel 3. Kecerahan Warna (*lighthness*)

Konsentrasi (%)	Volume (mL/L Lateks)	Lama Penundaan Proses (Hari)	Ulangan			Rerata
			I	II	III	
50	10	1	31.38	30.48	28.66	30.17
		3	30.90	30.50	27.32	29.57
		5	32.54	31.56	29.14	31.08
	15	1	31.28	29.78	27.06	29.37
		3	30.64	29.90	28.00	29.51
		5	47.70	30.94	30.84	36.49
	20	1	30.74	30.46	27.08	29.43
		3	32.16	30.82	28.84	30.61
		5	29.76	31.16	29.66	30.19
75	10	1	32.40	30.44	29.66	30.83
		3	30.34	28.76	28.56	29.22
		5	30.20	29.70	29.54	29.81
	15	1	30.82	28.90	30.06	29.93
		3	30.24	29.92	28.14	29.43
		5	28.70	31.66	29.66	30.01
	20	1	31.80	29.10	28.38	29.76
		3	32.54	31.54	28.36	30.81
		5	29.18	30.72	29.48	29.79
100	10	1	31.00	30.14	28.26	29.80
		3	29.74	30.32	27.58	29.21
		5	30.86	30.58	29.56	30.33
	15	1	31.20	29.40	27.10	29.23
		3	31.40	31.12	28.78	30.43
		5	29.18	30.72	29.48	29.79
	20	1	30.94	30.24	27.66	29.61
		3	32.12	31.72	29.30	31.05
		5	30.86	30.58	29.56	30.33
Kontrol		1	31.72	29.94	28.40	30.02
		3	32.32	30.2	28.92	30.48
		5	30.32	34.98	30.38	31.89
Rerata			31.50	30.54	28.78	30.27

Tabel 4. Perbedaan Warna Total (ΔE)

Konsentrasi (%)	Volume (mL/L Lateks)	Lama Penundaan Proses (Hari)	Ulangan			Rerata
			I	II	III	
50	10	1	40.46	42.54	41.30	41.60
		3	40.88	43.26	47.52	43.89
		5	40.60	41.16	48.50	43.42
	15	1	42.04	43.22	45.08	43.45
		3	41.98	42.36	46.18	43.51
		5	41.24	42.36	41.26	41.62
	20	1	43.00	42.58	44.84	43.47
		3	43.12	43.10	43.54	43.25
		5	39.98	41.38	43.48	41.61
75	10	1	40.52	42.82	41.92	41.75
		3	40.42	43.54	42.20	42.05
		5	41.12	42.10	42.50	41.91
	15	1	42.44	44.24	42.48	43.05
		3	42.62	45.60	42.74	43.65
		5	43.34	42.02	44.16	43.17
	20	1	41.20	43.94	43.20	42.78
		3	42.72	43.04	43.36	43.04
		5	42.54	43.50	43.96	43.33
100	10	1	35.98	42.88	42.32	40.39
		3	42.44	42.36	43.16	42.65
		5	46.44	41.36	44.24	44.01
	15	1	41.76	43.68	44.66	43.37
		3	40.08	42.70	44.16	42.31
		5	44.70	42.32	44.06	43.69
	20	1	42.38	42.78	43.98	43.05
		3	40.72	42.12	42.66	41.83
		5	41.82	42.46	44.28	42.85
Kontrol		1	42.89	43.02	43.22	43.04
		3	42.66	42.88	42.46	42.67
		5	42.23	42.12	42.64	42.33
Rerata			41.81	42.78	43.69	42.76

Tabel 5. Kekerasan (Hardness)

Konsentrasi (%)	Volume (mL/L Lateks)	Lama Penundaan Proses (Hari)	Ulangan			Rerata
			I	II	III	
50	10	1	1749.20	1682.50	1661.00	1697.57
		3	1736.70	1531.80	1632.40	1623.63
		5	1606.60	1639.00	1662.40	1636.00
	15	1	1664.00	1601.00	1574.50	1613.17
		3	1597.30	1538.80	1593.30	1576.47
		5	1532.50	1571.40	1599.00	1567.63
	20	1	1724.40	1629.50	1636.80	1663.57
		3	1549.10	1500.20	1587.80	1545.70
		5	1582.30	1531.00	1500.90	1538.07
75	10	1	1656.40	1664.00	1646.60	1655.67
		3	1568.00	1516.30	1592.80	1559.03
		5	1718.80	1622.30	1599.90	1647.00
	15	1	1705.50	1641.00	1612.70	1653.07
		3	1675.80	1578.00	1506.10	1586.63
		5	1656.00	1620.10	1644.80	1640.30
	20	1	1663.00	1667.10	1684.00	1671.37
		3	1621.40	1634.40	1640.00	1631.93
		5	1647.30	1675.40	1618.90	1647.20
100	10	1	1610.70	1561.90	1597.20	1589.93
		3	1621.40	1655.10	1694.60	1657.03
		5	1637.10	1677.50	1608.80	1641.13
	15	1	1468.80	1505.30	1549.70	1507.93
		3	1676.20	1620.40	1625.30	1640.63
		5	1647.30	1675.40	1618.90	1647.20
	20	1	1566.10	1554.10	1556.80	1559.00
		3	1662.70	1682.00	1602.40	1649.03
		5	1637.10	1677.50	1608.80	1641.13
Kontrol		1	1583.00	1586.10	1525.00	1564.70
		3	1693.20	1340.00	1633.50	1555.57
		5	1620.30	1675.90	1555.60	1617.27
Rerata			1635.94	1601.83	1605.68	1614.49

Lampiran 2. Analisis Keragaman

Tabel 1. Plastisitas Awal

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	2	103,82099	51,91049	7,763902 **	3,176	5,040
Perlakuan	26	249,98765	9,61491	1,438037 ns	1,715	2,140
Faktor A	2	29,65432	14,82716	2,217598 ns	3,176	5,040
Faktor B	2	29,63580	14,81790	2,216213 ns	3,176	5,040
Faktor C	2	136,48765	68,24383	10,206768 **	3,176	5,040
Interaksi AB	4	16,19753	4,04938	0,605639 ns	2,552	3,704
Interaksi AC	4	9,06790	2,26698	0,339056 ns	2,552	3,704
Interaksi BC	4	15,64198	3,91049	0,584866 ns	2,552	3,704
Interaksi ABC	8	13,30247	1,66281	0,248695 ns	2,122	2,868
Galat	52	347,67901	6,68613			
Total	80	701,48765				

Keterangan :
 ** Berbeda sangat nyata
 * Berbeda nyata
 ns Berbeda tidak nyata

Tabel 2. Plasticity Retention Index (PRI)

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	2	14.83525	7.41762	0.430554 ns	3,176	5,040
Perlakuan	26	4663.76321	179.37551	10.411815 **	1,715	2,140
Faktor A	2	698.70191	349.35096	20.278006 **	3,176	5,040
Faktor B	2	450.09265	225.04633	13.062769 **	3,176	5,040
Faktor C	2	2435.71747	1217.85873	70.690366 **	3,176	5,040
Interaksi AB	4	141.48920	35.37230	2.053178 ns	2,552	3,704
Interaksi AC	4	423.22272	105.80568	6.141469 **	2,552	3,704
Interaksi BC	4	309.94309	77.48577	4.497646 **	2,552	3,704
Interaksi ABC	8	204.59617	25.57452	1.484468 ns	2,122	2,868
Galat	52	895.85975	17.22807			
Total	80	5574.45821				

Keterangan :
 ** Berbeda sangat nyata
 * Berbeda nyata
 ns Berbeda tidak nyata

Tabel 3. Kecerahan Warna (lightness)

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	2	115,87841	57,93920	15,268466 **	3,176	5,040
Perlakuan	26	148,80842	5,72340	1,508263 ns	1,715	2,140
Faktor A	2	8,45942	4,22971	1,114637 ns	3,176	5,040
Faktor B	2	31,49571	15,74786	4,149964 *	3,176	5,040
Faktor C	2	27,63912	13,81956	3,641808 *	3,176	5,040
Interaksi AB	4	25,15516	6,28879	1,657257 ns	2,552	3,704
Interaksi AC	4	14,57398	3,64349	0,960154 ns	2,552	3,704
Interaksi BC	4	6,93999	1,73500	0,457216 ns	2,552	3,704
Interaksi ABC	8	34,54505	4,31813	1,137938 ns	2,122	2,868
Galat	52	197,32426	3,79470			
Total	80	462,01109				

Keterangan :
 ** Berbeda sangat nyata
 * Berbeda nyata
 ns Berbeda tidak nyata

Tabel 4. Perbedaan Warna Total (ΔE)

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	2	57,47971	28,73986	12,340431 **	3,176	5,040
Perlakuan	26	62,15868	2,39072	1,026536 ns	1,715	2,140
Faktor A	2	0,46911	0,23455	0,100713 ns	3,176	5,040
Faktor B	2	6,34671	3,17335	1,362587 ns	3,176	5,040
Faktor C	2	2,04908	1,02454	0,439920 ns	3,176	5,040
Interaksi AB	4	6,55460	1,63865	0,703610 ns	2,552	3,704
Interaksi AC	4	16,05729	4,01432	1,723686 ns	2,552	3,704
Interaksi BC	4	18,65063	4,66266	2,002070 ns	2,552	3,704
Interaksi ABC	8	12,03127	1,50391	0,645754 ns	2,122	2,868
Galat	52	121,10375	2,32892			
Total	80	240,74214				

Keterangan :
 ** Berbeda sangat nyata
 * Berbeda nyata
 ns Berbeda tidak nyata

Tabel 5. Kekerasan (Hardness)

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	2	18424,92741	9212,46370	5,731664 **	3,176	5,040
Perlakuan	26	174696,66889	6719,10265	4,180385 **	1,715	2,140
Faktor A	2	19125,42519	9562,71259	5,949577 **	3,176	5,040
Faktor B	2	6344,94889	3172,47444	1,973800 ns	3,176	5,040
Faktor C	2	4236,40519	2118,20259	1,317870 ns	3,176	5,040
Interaksi AB	4	16604,39926	4151,09981	2,582665 *	2,552	3,704
Interaksi AC	4	99220,08296	24805,02074	15,432794 **	2,552	3,704
Interaksi BC	4	14787,57037	3696,89259	2,300074 ns	2,552	3,704
Interaksi ABC	8	14377,83704	1797,22963	1,118172 ns	2,122	2,868
Galat	52	83579,23259	1607,29293			
Total	80	276700,82889				

Keterangan :

- ** Berbeda sangat nyata
- * Berbeda nyata
- ns Berbeda tidak nyata

Lampiran 3. Hasil Uji Beda Jarak Berganda Duncan

Tabel 1. Hasil Uji Duncan Faktor Lama Penundaan Proses Terhadap Nilai Po

Perlakuan	C2	C1	C3
Rata-rata	52.18	53.02	55.26
p		2	3
SSR 5%		2.848	2.992
UJD 5%		1.417	1.488
Beda rata-rata			
C2		0.83	3.07
C1			2.24
C2	-----	-----	
C1		-----	
Notasi	b	b	a
KT Galat	= 6.69		
dB Galat	= 52		
SD	= 0.49		

Tabel 2. Hasil Uji Duncan Faktor Konsentrasi Asap Cair Terhadap Nilai PRI

Perlakuan	A1	A2	A3
Rata-rata	85.72	89.60	92.91
p		2	3
SSR 5%		2.848	2.992
UJD 5%		2.274	2.390
Beda rata-rata			
A1		3.870	7.187
A2			3.316
A1	-----	-----	
A2		-----	
Notasi	c	b	a
KT Galat	= 22.27		
dB Galat	= 52		
SD	= 0.81		

Tabel 3. Hasil Uji Duncan Faktor Volume Asap Cair Terhadap Nilai PRI

Perlakuan	B1	B2	B3
Rata-rata	92.24	89.53	86.47
p		2	3
SSR 5%		2.848	2.992
UJD 5%		2.274	2.390
Beda rata-rata			
B1		2.705	5.770
B2			3.064
B1	-----		
B2		-----	
Notasi	c	b	a
KT Galat	= 17.23		
dB Galat	= 52		
SD	= 0.81		

Tabel 4. Hasil Uji Duncan Faktor Lama Penundaan Proses Terhadap Nilai PRI

Perlakuan	C3	C2	C1
Rata-rata	82.06	90.94	95.23
p		2	3
SSR 5%		2.848	2.992
UJD 5%		2.274	2.390
Beda rata-rata			
C3		8.88	13.16
C2			4.29
C3	-----		
C2		-----	
Notasi	c	b	a
KT Galat	= 17.23		
dB Galat	= 52		
SD	= 0.81		

Tabel 6. Hasil Uji Duncan Interaksi Volume Asap Cair dan Lama Penundaan Proses Terhadap Nilai PRI

Perlakuan	B1C3	B2C3	B1C2	B3C3	B2C2	B3C2	B3C1	B2C1	B1C1
Rata-rata	76.90	81.18	87.34	88.11	92.04	93.44	95.16	95.37	95.16
p		2	3	4	5	6	7	8	9
SSR 5%		2.848	2.992	3.088	3.152	3.208	3.252	3.288	3.318
UJD 5%		3.940	4.139	4.272	4.360	4.438	4.499	4.549	4.590
Beda rata-rata									
B1C3		4.28	10.44	11.21	15.14	16.54	18.26	18.47	18.26
B2C3			6.15	6.92	10.85	12.25	13.97	14.18	13.97
B1C2				0.76	4.70	6.10	7.82	8.02	7.82
B3C3					3.93	5.33	7.05	7.26	7.05
B2C2						1.40	3.12	3.32	3.12
B3C2							1.72	1.92	1.72
B3C1								0.20	0
B2C1									-0.20
B1C3	-----								
B2C3		-----							
B1C2			-----						
B3C3				-----					
B2C2					-----				
B3C2						-----			
B3C1							-----		
B2C1								-----	
Notasi		d	c	b	ab	a	a	a	a
KT Galat	=	17.23							
dB Galat	=	52.00							
SD	=	1.38							

Tabel 7. Hasil Uji Duncan Faktor Konsentrasi Asap Cair Terhadap Kekerasan

Perlakuan	A2	A1	A3
Rata-rata	1602.68	1612.79	1639.14
p		2	3
SSR 5%		2.848	2.992
UJD 5%		21.974	23.085
Beda rata-rata			
A2		10.10	36.45
A1			26.35
A2	-----	-----	
A1		-----	
Notasi		b	b a
KT Galat	=	1607.293	
dB Galat	=	52	
SD	=	7.715528	

Tabel 8. Hasil Uji Duncan Interaksi Konsentrasi Asap Cair dan Volume Asap Cair Terhadap Kekerasan

Perlakuan	A2B2	A2B1	A1B2	A1B3	A1B1	A3B3	A3B2	A2B3	A3B1
Rata-rata	1583.39	1589.67	1604.06	1613.59	1620.72	1625.34	1629.62	1635	1662.44
p		2	3	4	5	6	7	8	9
SSR 5%		2.848	2.992	3.088	3.152	3.208	3.252	3.288	3.318
UJD 5%		38.060	39.984	41.267	42.122	42.871	43.459	43.940	44.341
Beda rata-rata									
A2B2		6.28	20.67	30.20	37.33	41.96	46.23	51.61	79.06
A2B1			14.39	23.92	31.06	35.68	39.96	45.33	72.78
A1B2				9.53	16.67	21.29	25.57	30.94	58.39
A1B3					7.13	11.76	16.03	21.41	48.86
A1B1						4.62	8.90	14.28	41.72
A3B3							4.28	9.66	37.10
A3B2								5.38	32.82
A2B3									27.44
A2B2	-----								
A2B1		-----							
A1B2			-----						
A1B3				-----					
A1B1					-----				
A3B3						-----			
A3B2							-----		
A2B3								-----	
Notasi	d	cd	bcd	bcd	abcd	abcd	abc	ab	a
KT Galat	= 1607.292934								
dB Galat	= 52								
SD	= 13.36								

Tabel 9. Hasil Uji Duncan Interaksi Konsentrasi Asap Cair dan Laina Penundaan Proses Terhadap Kekerasan

Perlakuan	A1C1	A2C2	A2C3	A3C2	A3C3	A1C3	A1C2	A3C1	A2C1
Rata-rata	1552.2	1563.7	1584.2	1616.9	1642.3	1642.8	1643.2	1658.1	1660.03
P		2	3	4	5	6	7	8	9
SSR 5%		2.848	2.992	3.088	3.152	3.208	3.252	3.288	3.318
UJD 5%		38.060	39.984	41.267	42.122	42.871	43.459	43.940	44.341
Beda rata-rata									
A1C1		11.50	31.94	64.66	90.08	90.59	90.91	105.81	107.74
A2C2			20.44	53.16	78.58	79.09	79.41	94.31	96.24
A2C3				32.71	58.13	58.64	58.97	73.87	75.80
A3C2					25.42	25.93	26.26	41.16	43.09
A3C3						0.51	0.83	15.73	17.67
A1C3							0.32	15.22	17.16
A1C2								14.90	16.83
A3C1									1.93
A1C1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
A2C2		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
A2C3			-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
A3C2				-----	-----	-----	-----	-----	-----
A3C3					-----	-----	-----	-----	-----
A1C3						-----	-----	-----	-----
A1C2							-----	-----	-----
A3C1								-----	-----
Notasi	c	c	bc	ab	a	a	a	a	a
KT Galat	= 1607.292934								
dB Galat	= 52								
SD	= 13.36								

Lampiran 4. Uji t-Test

Tabel 1. Uji t-Test Plastisitas Awal (Po) Pada Lama Penundaan Proses 1 Hari

No.	Perlakuan	(Xi)	(Yi)	(Xi-X)	(Xi-X) ²	s ²	s	(Xi-Yi)	t-hitung	t-tabel	t-tabel	keterangan
1	A1B1C1	55,50	55,50	2,48	6,16	5,82	2,41	0,00	-2,11	2,056	-2,056	
2	A1B2C1	55,00		1,98	3,93			-0,50				
3	A1B3C1	51,00		-2,02	4,07			-4,50				
4	A2B1C1	56,00		2,98	8,89			0,50				
5	A2B2C1	53,50		0,48	0,23			-2,00				
6	A2B3C1	55,00		1,98	3,93			-0,50				
7	A3B1C1	54,00		0,98	0,96			-1,50				
8	A3B2C1	56,00		2,98	8,89			0,50				
9	A3B3C1	56,50		3,48	12,12			1,00				
10	A1B1C1	57,50	54,00	4,48	20,08			3,50				
11	A1B2C1	53,00		-0,02	0,00			-1,00				
12	A1B3C1	52,50		-0,52	0,27			-1,50				
13	A2B1C1	54,50		1,48	2,19			0,50				
14	A2B2C1	53,50		0,48	0,23			-0,50				
15	A2B3C1	54,00		0,98	0,96			0,00				
16	A3B1C1	51,50		-1,52	2,31			-2,50				
17	A3B2C1	53,00		-0,02	0,00			-1,00				
18	A3B3C1	55,00		1,98	3,93			1,00				
19	A1B1C1	52,00	52,50	-1,02	1,04			-0,50				
20	A1B2C1	51,00		-2,02	4,07			-1,50				
21	A1B3C1	51,50		-1,52	2,31			-1,00				
22	A2B1C1	52,00		-1,02	1,04			-0,50				
23	A2B2C1	49,50		-3,52	12,38			-3,00				
24	A2B3C1	48,50		-4,52	20,42			-4,00				
25	A3B1C1	51,00		-2,02	4,07			-1,50				
26	A3B2C1	50,50		-2,52	6,34			-2,00				
27	A3B3C1	48,50		-4,52	20,42			-4,00				
Jumlah		1431,50			151,24			-26,50				
Rerata		53,02	54,00					-0,98				

Tabel 2. Uji t-Test Plastisitas Awal (Po) Pada Lama Penundaan Proses 3 Hari

No.	Perlakuan	(Xi)	(Yi)	(Xi-X)	(Xi-X) ²	s ²	s	(Xi-Yi)	t-hitung	t-tabel	t-tabel	keterangan
1	A1B1C2	53,00	52,50	0,81	0,66	3,75	1,94	-2,50	-4,87	2,056	-2,056	
2	A1B2C2	52,00		-0,19	0,03			-3,50				
3	A1B3C2	53,50		1,31	1,73			-2,00				
4	A2B1C2	53,50		1,31	1,73			-2,00				
5	A2B2C2	51,50		-0,69	0,47			-4,00				
6	A2B3C2	50,00		-2,19	4,78			-5,50				
7	A3B1C2	54,00		1,81	3,29			-1,50				
8	A3B2C2	51,50		-0,69	0,47			-4,00				
9	A3B3C2	52,00		-0,19	0,03			-3,50				
10	A1B1C2	54,00	51,00	1,81	3,29			0,00				
11	A1B2C2	51,50		-0,69	0,47			-2,50				
12	A1B3C2	51,50		-0,69	0,47			-2,50				
13	A2B1C2	52,50		0,31	0,10			-1,50				
14	A2B2C2	51,00		-1,19	1,40			-3,00				
15	A2B3C2	49,50		-2,69	7,21			-4,50				
16	A3B1C2	50,00		-2,19	4,78			-4,00				
17	A3B2C2	49,50		-2,69	7,21			-4,50				
18	A3B3C2	48,50		-3,69	13,58			-5,50				
19	A1B1C2	57,50	55,00	5,31	28,25			5,00				
20	A1B2C2	53,50		1,31	1,73			1,00				
21	A1B3C2	52,00		-0,19	0,03			-0,50				
22	A2B1C2	55,50		3,31	10,99			3,00				
23	A2B2C2	54,00		1,81	3,29			1,50				
24	A2B3C2	52,00		-0,19	0,03			-0,50				
25	A3B1C2	52,50		0,31	0,10			0,00				
26	A3B2C2	52,00		-0,19	0,03			-0,50				
27	A3B3C2	51,00		-1,19	1,40			-1,50				
Jumlah		1409,00			97,57			-49,00				
Rerata		52,19	52,83					-1,81				

Tabel 3. Uji t-Test Plastisitas Awal (Po) Pada Lama Penundaan Proses 5 Hari

No.	Perlakuan	(Xi)	(Yi)	(Xi-X)	(Xi-X) ²	s ²	s	(Xi-Yi)	t-hitung	t-tabel	t-tabel	keterangan
1	A1B1C3	59,00	52,50	3,74	13,99	12,16	3,49	3,50	1,88	2,056	-2,056	diterima
2	A1B2C3	55,50		0,24	0,06			0,00				
3	A1B3C3	56,00		0,74	0,55			0,50				
4	A2B1C3	52,50		-2,76	7,61			-3,00				
5	A2B2C3	58,00		2,74	7,51			2,50				
6	A2B3C3	54,50		-0,76	0,58			-1,00				
7	A3B1C3	51,50		-3,76	14,13			-4,00				
8	A3B2C3	53,00		-2,26	5,10			-2,50				
9	A3B3C3	53,50		-1,76	3,09			-2,00				
10	A1B1C3	61,50	59,00	6,24	38,95			7,50				
11	A1B2C3	61,00		5,74	32,96			7,00				
12	A1B3C3	59,00		3,74	13,99			5,00				
13	A2B1C3	59,50		4,24	17,98			5,50				
14	A2B2C3	60,50		5,24	27,47			6,50				
15	A2B3C3	57,50		2,24	5,02			3,50				
16	A3B1C3	59,00		3,74	13,99			5,00				
17	A3B2C3	58,00		2,74	7,51			4,00				
18	A3B3C3	55,00		-0,26	0,07			1,00				
19	A1B1C3	51,50	53,50	-3,76	14,13			-1,00				
20	A1B2C3	52,00		-3,26	10,62			-0,50				
21	A1B3C3	51,50		-3,76	14,13			-1,00				
22	A2B1C3	52,00		-3,26	10,62			-0,50				
23	A2B2C3	51,00		-4,26	18,14			-1,50				
24	A2B3C3	52,00		-3,26	10,62			-0,50				
25	A3B1C3	51,00		-4,26	18,14			-1,50				
26	A3B2C3	54,00		-1,26	1,59			1,50				
27	A3B3C3	52,50		-2,76	7,61			0,00				
Jumlah		1492,00			316,19			34,00				
Rerata		55,26	55,00					1,25				

Tabel 4. Uji t-Test Plasticity Retention Index (PRI) Pada Lama Penundaan Proses 1 Hari

No.	Perlakuan	(Xi)	(Yi)	(Xi-X)	(Xi-X) ²	s ²	s	(Xi-Yi)	t-hitung	t-tabel	t-tabel	keterangan
1	A1B1C1	95.50	94.60	0.45	0.20	4.20	2.05	0.90	-4.182	2.056	-2.056	
2	A1B2C1	95.50		0.45	0.20			0.90				
3	A1B3C1	93.10		-1.95	3.80			-1.50				
4	A2B1C1	94.60		-0.45	0.20			0.00				
5	A2B2C1	97.20		2.15	4.62			2.60				
6	A2B3C1	94.50		-0.55	0.30			-0.10				
7	A3B1C1	95.40		0.35	0.12			0.80				
8	A3B2C1	92.00		-3.05	9.30			-2.60				
9	A3B3C1	91.20		-3.85	14.82			-3.40				
10	A1B1C1	93.00	98.80	-2.05	4.20			-5.80				
11	A1B2C1	93.40		-1.65	2.72			-5.40				
12	A1B3C1	98.10		3.05	9.30			-0.70				
13	A2B1C1	95.40		0.35	0.12			-3.40				
14	A2B2C1	97.20		2.15	4.62			-1.60				
15	A2B3C1	93.50		-1.55	2.40			-5.30				
16	A3B1C1	97.10		2.05	4.20			-1.70				
17	A3B2C1	93.40		-1.65	2.72			-5.40				
18	A3B3C1	93.60		-1.45	2.10			-5.20				
19	A1B1C1	94.25	96.70	-0.80	0.64			-2.45				
20	A1B2C1	94.45		0.60	0.36			-2.25				
21	A1B3C1	95.60		0.55	0.30			-1.10				
22	A2B1C1	95.00		-0.05	0.00			-1.70				
23	A2B2C1	92.20		-2.85	8.12			-4.50				
24	A2B3C1	97.90		2.85	8.12			1.20				
25	A3B1C1	96.25		1.20	1.44			-0.45				
26	A3B2C1	98.00		2.95	8.70			1.30				
27	A3B3C1	99.00		3.95	15.60			2.30				
Jumlah		2566.35			109.28			-44.55				
Rerata		95.05	96.70					-1.65				

Tabel 5. Uji t-Test Plasticity Retention Index (PRI) Pada Lama Penunnaan Proses 3 Hari

No.	Perlakuan	(Xi)	(Yi)	(Xi-X)	(Xi-X) ²	(Xi-X) ² /s	s	(Xi-Yi)	t-hitung	t-tabel	t-tabel	keterangan
1	A1B1C2	81,10	89,50	-9,84	96,91	25,77	5,08	-13,50	-7,36	2,056	-2,056	ditolak
2	A1B2C2	91,30		0,36	0,13			-3,30				
3	A1B3C2	90,70		-0,24	0,06			-3,90				
4	A2B1C2	80,40		-10,54	111,19			-14,20				
5	A2B2C2	91,30		0,36	0,13			-3,30				
6	A2B3C2	96,00		5,06	25,56			1,40				
7	A3B1C2	92,60		1,66	2,74			-2,00				
8	A3B2C2	94,20		3,26	10,60			-0,40				
9	A3B3C2	93,30		2,36	5,55			-1,30				
10	A1B1C2	85,20	89,20	-5,74	33,00			-13,60				
11	A1B2C2	82,50		-8,44	71,31			-16,30				
12	A1B3C2	89,30		-1,64	2,70			-9,50				
13	A2B1C2	88,60		-2,34	5,50			-10,20				
14	A2B2C2	95,10		4,16	17,27			-3,70				
15	A2B3C2	96,00		5,06	25,56			-2,80				
16	A3B1C2	98,00		7,06	49,78			-0,80				
17	A3B2C2	94,90		3,96	15,65			-3,90				
18	A3B3C2	96,90		5,96	35,47			-1,90				
19	A1B1C2	85,20	71,80	-5,74	33,00			-15,80				
20	A1B2C2	92,50		1,56	2,42			-8,50				
21	A1B3C2	86,50		-4,44	19,75			-14,50				
22	A2B1C2	87,40		-3,54	12,56			-13,60				
23	A2B2C2	90,40		-0,54	0,30			-10,60				
24	A2B3C2	96,20		5,26	27,62			-4,80				
25	A3B1C2	87,60		-3,34	11,19			-13,40				
26	A3B2C2	96,20		5,26	27,62			-4,80				
27	A3B3C2	96,10		5,16	26,58			-4,90				
Jumlah		2455,50			670,13			-194,10				
Rerata		90,94	83,50					-7,19				

Tabel 6. Uji t-Test Plasticity Retention Index (PRI) Pada Lama Penundaan Proses 5 Hari

No.	Perlakuan	(Xi)	(Yi)	(Xi-X)	(Xi-X) ²	s ²	s	(Xi-Yi)	t-hitung	t-tabel	t-tabel	keterangan
1	A1B1C3	72,00	78,10	-10,07	101,34	90,91	9,53	-22,60	-8,76	2,056	-2,056	ditolak
2	A1B2C3	74,80		-7,27	52,80			-19,80				
3	A1B3C3	78,60		-3,47	12,02			-16,00				
4	A2B1C3	77,10		-4,97	24,67			-17,50				
5	A2B2C3	80,20		-1,87	3,48			-14,40				
6	A2B3C3	90,80		8,73	76,27			-3,80				
7	A3B1C3	88,30		6,23	38,85			-6,30				
8	A3B2C3	93,40		11,33	128,44			-1,20				
9	A3B3C3	88,80		6,73	45,34			-5,80				
10	A1B1C3	73,20	67,80	-8,87	78,62			-25,60				
11	A1B2C3	67,20		-14,87	221,02			-31,60				
12	A1B3C3	66,90		-15,17	230,03			-31,90				
13	A2B1C3	68,90		-13,17	173,36			-29,90				
14	A2B2C3	81,80		-0,27	0,07			-17,00				
15	A2B3C3	95,70		13,63	185,87			-3,10				
16	A3B1C3	80,50		-1,57	2,45			-18,30				
17	A3B2C3	96,60		14,53	211,22			-2,20				
18	A3B3C3	96,40		14,33	205,44			-2,40				
19	A1B1C3	75,70	78,50	-6,37	40,53			-25,30				
20	A1B2C3	83,70		1,63	2,67			-17,30				
21	A1B3C3	85,40		3,33	11,11			-15,60				
22	A2B1C3	76,00		-6,07	36,80			-25,00				
23	A2B2C3	70,60		-11,47	131,48			-30,40				
24	A2B3C3	94,20		12,13	147,22			-6,80				
25	A3B1C3	80,40		-1,67	2,78			-20,60				
26	A3B2C3	82,40		0,33	0,11			-18,60				
27	A3B3C3	96,20		14,13	199,75			-4,80				
Jumlah		2215,80			2363,76			-433,80				
Rerata		82,07	74,80					-16,07				

Tabel 7. Uji t-Test Kecerahan Warna (Lighthness) Pada Lama Penundaan Proses 1 Hari

No.	Perlakuan	(Xi)	(Yi)	(Xi-X) ²	(Xi-X) ² s ²	s	(Xi-Yi)	t-hitung	t-tabel	t-tabel	keterangan
1	A1B1C1	31,38	31,72	1,59	2,52	2,22	1,49	-0,34	2,056	-2,06	diterima
2	A1B2C1	31,28		1,49	2,21			-0,44			
3	A1B3C1	30,74		0,95	0,90			-0,98			
4	A2B1C1	32,40		2,61	6,79			0,68			
5	A2B2C1	30,92		1,03	1,05			-0,90			
6	A2B3C1	31,80		2,01	4,03			0,08			
7	A3B1C1	31,00		1,21	1,46			-0,72			
8	A3B2C1	31,20		1,41	1,98			-0,52			
9	A3B3C1	30,94		1,15	1,31			-0,78			
10	A1B1C1	30,48	29,94	0,69	0,47			0,54			
11	A1B2C1	29,78		-0,01	0,00			-0,16			
12	A1B3C1	30,46		0,67	0,44			0,52			
13	A2B1C1	30,44		0,65	0,42			0,50			
14	A2B2C1	28,90		-0,89	0,80			-1,04			
15	A2B3C1	29,10		-0,69	0,48			-0,84			
16	A3B1C1	30,14		0,35	0,12			0,20			
17	A3B2C1	29,40		-0,39	0,15			-0,54			
18	A3B3C1	30,24		0,45	0,20			0,30			
19	A1B1C1	28,66	28,40	-1,13	1,28			0,26			
20	A1B2C1	27,06		-2,73	7,47			-1,34			
21	A1B3C1	27,08		-2,71	7,36			-1,32			
22	A2B1C1	29,66		-0,13	0,02			1,26			
23	A2B2C1	30,06		0,27	0,07			1,66			
24	A2B3C1	28,38		-1,41	2,00			-0,02			
25	A3B1C1	28,25		-1,53	2,35			-0,14			
26	A3B2C1	27,10		-2,69	7,25			-1,30			
27	A3B3C1	27,66		-2,13	4,55			-0,74			
Jumlah		804,42			57,70			-6,12			
Rerata		29,79	30,02					-0,23			

Tabel 8. Uji t-Test Kecerahan Warna (Lightness) Pada Lama Penundaan Proses 3 Hari

No.	Perlakuan	(Xi)	(Yi)	(Xi-X)	(Xi-X) ²	s ²	s	(Xi-Yi)	t-hitung	t-tabel	t-tabel	keterangan
1	A1B1C2	32,02	32,32	2,09	4,38	2,45	1,56	0,30	-0,31	2,056	-2,06	diterima
2	A1B2C2	30,90		0,97	0,95			-0,82				
3	A1B3C2	30,64		0,71	0,51			-1,08				
4	A2B1C2	32,16		2,23	4,98			0,44				
5	A2B2C2	30,34		0,41	0,17			-1,38				
6	A2B3C2	30,24		0,31	0,10			-1,48				
7	A3B1C2	32,54		2,61	6,83			0,82				
8	A3B2C2	29,74		-0,19	0,04			-1,98				
9	A3B3C2	31,40		1,47	2,17			-0,32				
10	A1B1C2	32,12	30,20	2,19	4,81			2,18				
11	A1B2C2	30,50		0,57	0,33			0,56				
12	A1B3C2	29,90		-0,03	0,00			-0,04				
13	A2B1C2	30,82		0,89	0,80			0,88				
14	A2B2C2	28,76		-1,17	1,36			-1,18				
15	A2B3C2	29,92		-0,01	0,00			-0,02				
16	A3B1C2	31,54		1,61	2,60			1,60				
17	A3B2C2	30,32		0,39	0,15			0,38				
18	A3B3C2	31,12		1,19	1,42			1,18				
19	A1B1C2	27,48	28,92	-2,45	5,99			-0,92				
20	A1B2C2	27,32		-2,61	6,80			-1,08				
21	A1B3C2	28,00		-1,93	3,71			-0,40				
22	A2B1C2	28,84		-1,09	1,18			0,44				
23	A2B2C2	28,56		-1,37	1,87			0,16				
24	A2B3C2	28,14		-1,79	3,19			-0,26				
25	A3B1C2	28,36		-1,57	2,46			-0,04				
26	A3B2C2	27,58		-2,35	5,51			-0,82				
27	A3B3C2	28,78		-1,15	1,32			0,38				
Jumlah		808,04			63,52			-2,50				
Rerata		29,93	30,48					-0,09				

Tabel 9. Uji t-Test Kecenderahan Warna (Lightness) Pada Lama Penundaan Proses 5 Hari

No.	Perlakuan	(Xi)	(Yi)	(Xi-X)	(Xi-X) ²	s	(Xi-Yi)	t-hitung	t-tabel	t-tabel	keterangan
1	A1B1C3	32,12	30,32	1,03	1,05	12,04	3,47	0,40	2,056	-2,06	diterima
2	A1B2C3	31,34		0,25	0,06			-0,38			
3	A1B3C3	32,54		1,45	2,09			0,82			
4	A2B1C3	47,70		16,61	275,76		15,98				
5	A2B2C3	29,76		-1,33	1,78		-1,96				
6	A2B3C3	30,20		-0,89	0,80		-1,52				
7	A3B1C3	28,70		-2,39	5,73		-3,02				
8	A3B2C3	29,18		-1,91	3,66		-2,54				
9	A3B3C3	30,86		-0,23	0,05		-0,86				
10	A1B1C3	31,72	34,98	0,63	0,39		1,78				
11	A1B2C3	30,70		-0,39	0,16		0,76				
12	A1B3C3	31,56		0,47	0,22		1,62				
13	A2B1C3	30,94		-0,15	0,02		1,00				
14	A2B2C3	31,16		0,07	0,00		1,22				
15	A2B3C3	29,70		-1,39	1,94		-0,24				
16	A3B1C3	31,66		0,57	0,32		1,72				
17	A3B2C3	30,72		-0,37	0,14		0,78				
18	A3B3C3	30,58		-0,51	0,26		0,64				
19	A1B1C3	29,30	30,38	-1,79	3,22		0,90				
20	A1B2C3	31,22		0,13	0,02		2,82				
21	A1B3C3	29,14		-1,95	3,82		0,74				
22	A2B1C3	30,84		-0,25	0,06		2,44				
23	A2B2C3	29,66		-1,43	2,06		1,26				
24	A2B3C3	29,54		-1,55	2,42		1,14				
25	A3B1C3	29,66		-1,43	2,06		1,26				
26	A3B2C3	29,48		-1,61	2,61		1,08				
27	A3B3C3	29,56		-1,53	2,35		1,16				
Jumlah		839,54			313,05		29,00				
Rerata		31,09	31,89				1,07				

Tabel 10. Uji t-Test Perubahan Warna Total (ΔE) Pada Lama Penundaan Proses 1 Hari

No.	Perlakuan	(Xi)	(Yi)	(Xi-X)	(Xi-X) ²	s ²	s	(Xi-Yi)	t-hitung	t-tabel	t-tabel	keterangan
1	A1B1C1	40,46	42,89	-2,09	4,35	3,11	1,76	-2,43	-1,46	2,056	-2,056	diterima
2	A1B2C1	42,04		-0,51	0,26			-0,85				
3	A1B3C1	43,00		0,45	0,21			0,11				
4	A2B1C1	40,52		-2,03	4,10			-2,37				
5	A2B2C1	42,44		-0,11	0,01			-0,45				
6	A2B3C1	41,20		-1,35	1,81			-1,69				
7	A3B1C1	35,98		-6,57	43,11			-6,91				
8	A3B2C1	41,76		-0,79	0,62			-1,13				
9	A3B3C1	42,38		-0,17	0,03			-0,51				
10	A1B1C1	42,54	43,02	-0,01	0,00			-0,48				
11	A1B2C1	43,22		0,67	0,45			0,20				
12	A1B3C1	42,58		0,03	0,00			-0,44				
13	A2B1C1	42,82		0,27	0,08			-0,20				
14	A2B2C1	44,24		1,69	2,87			1,22				
15	A2B3C1	43,94		1,39	1,94			0,92				
16	A3B1C1	42,88		0,33	0,11			-0,14				
17	A3B2C1	43,68		1,13	1,29			0,66				
18	A3B3C1	42,78		0,23	0,05			-0,24				
19	A1B1C1	41,80	43,22	-0,75	0,56			-1,42				
20	A1B2C1	45,08		2,53	6,42			1,86				
21	A1B3C1	44,84		2,29	5,26			1,62				
22	A2B1C1	41,92		-0,63	0,39			-1,30				
23	A2B2C1	42,48		-0,07	0,00			-0,74				
24	A2B3C1	43,20		0,65	0,43			-0,02				
25	A3B1C1	42,32		-0,23	0,05			-0,90				
26	A3B2C1	44,66		2,11	4,47			1,44				
27	A3B3C1	43,98		1,43	2,06			0,76				
Jumlah		1148,74			80,94			-13,43				
Rerata		42,55	43,04					-0,50				

Tabel 11. Uji t-Test Perubahan Warna Total (ΔE) Pada Lama Penundaan Proses 3 Hari

No.	Perlakuan	(Xi)	(Yi)	(Xi-X)	(Xi-X) ²	s ²	s	(Xi-Yi)	t-hitung	t-tabel	t-tabel	keterangan
1	A1B1C2	40,88	42,66	-2,03	4,12	2,62	1,62	-2,01	-0,43	2,056	-2,056	diterima
2	A1B2C2	41,98		-0,93	0,87			-0,91				
3	A1B3C2	43,12		0,21	0,04			0,23				
4	A2B1C2	40,42		-2,49	6,20			-2,47				
5	A2B2C2	42,62		-0,29	0,08			-0,27				
6	A2B3C2	42,72		-0,19	0,04			-0,17				
7	A3B1C2	42,44		-0,47	0,22			-0,45				
8	A3B2C2	40,08		-2,83	8,01			-2,81				
9	A3B3C2	40,72		-2,19	4,80			-2,17				
10	A1B1C2	43,26	42,88	0,35	0,12			0,24				
11	A1B2C2	42,36		-0,55	0,30			-0,66				
12	A1B3C2	43,10		0,19	0,04			0,08				
13	A2B1C2	43,54		0,63	0,40			0,52				
14	A2B2C2	45,60		2,69	7,23			2,58				
15	A2B3C2	43,04		0,13	0,02			0,02				
16	A3B1C2	42,36		-0,55	0,30			-0,66				
17	A3B2C2	42,70		-0,21	0,04			-0,32				
18	A3B3C2	42,12		-0,79	0,62			-0,90				
19	A1B1C2	47,52	42,46	4,61	21,25			4,30				
20	A1B2C2	46,18		3,27	10,69			2,95				
21	A1B3C2	43,54		0,63	0,40			0,32				
22	A2B1C2	42,20		-0,71	0,50			-1,02				
23	A2B2C2	42,74		-0,17	0,03			-0,48				
24	A2B3C2	43,36		0,45	0,20			0,14				
25	A3B1C2	43,16		0,25	0,06			-0,06				
26	A3B2C2	44,16		1,25	1,56			0,94				
27	A3B3C2	42,66		-0,25	0,06			-0,56				
Jumlah		113,58			58,22			-3,59				
Rerata		42,91	42,67					-0,13				

Tabel 12. Uji t-Test Perubahan Warna Total (ΔE) Pada Lama Penundaan Proses 5 Hari

No.	Perlakuan	(Xi)	(Yi)	(Xi-X)	(Xi-X) ²	s ²	s	(Xi-Yi)	t-hitung	t-tabel	t-tabel	keterangan
1	A1B1C3	40,60	42,23	-2,25	5,05	3,44	1,86	-2,29	-0,55	2,056	-2,056	diterima
2	A1B2C3	41,24		-1,61	2,58			-1,65				
3	A1B3C3	39,98		-2,87	8,22			-2,91				
4	A2B1C3	41,12		-1,73	2,98			-1,77				
5	A2B2C3	43,34		0,49	0,24			0,45				
6	A2B3C3	42,54		-0,31	0,09			-0,35				
7	A3B1C3	46,44		3,59	12,91			3,55				
8	A3B2C3	44,70		1,85	3,43			1,81				
9	A3B3C3	41,82		-1,03	1,06			-1,07				
10	A1B1C3	41,16	42,12	-1,69	2,85			-1,86				
11	A1B2C3	42,36		-0,49	0,24			-0,66				
12	A1B3C3	41,38		-1,47	2,15			-1,64				
13	A2B1C3	42,10		-0,75	0,56			-0,92				
14	A2B2C3	42,02		-0,83	0,68			-1,00				
15	A2B3C3	43,50		0,65	0,43			0,48				
16	A3B1C3	41,36		-1,49	2,21			-1,66				
17	A3B2C3	42,32		-0,53	0,28			-0,70				
18	A3B3C3	42,46		-0,39	0,15			-0,56				
19	A1B1C3	48,50	42,64	5,65	31,95			5,28				
20	A1B2C3	41,26		-1,59	2,52			-1,96				
21	A1B3C3	43,48		0,63	0,40			0,26				
22	A2B1C3	42,50		-0,35	0,12			-0,72				
23	A2B2C3	44,16		1,31	1,72			0,94				
24	A2B3C3	43,96		1,11	1,24			0,74				
25	A3B1C3	44,24		1,39	1,94			1,02				
26	A3B2C3	44,06		1,21	1,47			0,84				
27	A3B3C3	44,28		1,43	2,05			1,06				
Jumlah		1156,88			89,54			-5,29				
Rerata		42,85	42,33					-0,20				

Tabel 13. Uji t-Test Kekerasan Pada Lama Penundaan Proses 1 Hari

No.	Perlakuan	(Xi)	(Yi)	(X:-X)	(Xi-X)^2	s^2	s	(Xi-Yi)	t-hitung	t-tabel	t-tabel	keterangan
1	A1B1C1	1749,20	1583,00	125,73	15807,01	4373,59	66,13	166,20	4,62	2,056	-2,06	ditolak
2	A1B2C1	1664,00		40,53	1642,35			81,00				
3	A1B3C1	1724,40		100,93	10186,04			141,40				
4	A2B1C1	1656,40		32,93	1084,12			73,40				
5	A2B2C1	1705,50		82,03	6728,25			122,50				
6	A2B3C1	1663,00		39,53	1562,30			80,00				
7	A3B1C1	1610,70		-12,77	163,18			27,70				
8	A3B2C1	1468,80		-154,67	23924,07			-114,20				
9	A3B3C1	1566,10		-57,37	3291,78			-16,90				
10	A1B1C1	1682,50	1586,10	59,03	3484,06			96,40				
11	A1B2C1	1601,00		-22,47	505,08			14,90				
12	A1B3C1	1629,50		6,03	36,31			43,40				
13	A2B1C1	1664,00		40,53	1642,35			77,90				
14	A2B2C1	1641,00		17,53	307,16			54,90				
15	A2B3C1	1667,10		43,63	1903,22			81,00				
16	A3B1C1	1561,90		-61,57	3791,37			-24,20				
17	A3B2C1	1505,30		-118,17	13965,11			-80,80				
18	A3B3C1	1554,10		-69,37	4812,76			-32,00				
19	A1B1C1	1651,00	1525,00	37,53	1408,20			136,00				
20	A1B2C1	1574,50		-48,97	2398,46			49,50				
21	A1B3C1	1636,80		13,33	177,58			111,80				
22	A2B1C1	1646,60		23,13	534,81			121,60				
23	A2B2C1	1612,70		-10,77	116,08			87,70				
24	A2B3C1	1684,00		60,53	3663,39			159,00				
25	A3B1C1	1597,20		-26,27	690,33			72,20				
26	A3B2C1	1549,70		-73,77	5442,61			24,70				
27	A3B3C1	1556,80		-66,67	4445,43			31,80				
Jumlah		43833,80			113713,41			1586,90				
Rerata		1623,47	1564,70					58,77				

Tabel 14. Uji t-Test Kekerasan Pada Lama Penundaan Proses 3 Hari

No.	Perlakuan	(Xi)	(Yi)	(Xi-X)	(Xi-X) ²	s ²	s	(Xi-Yi)	t-hitung	t-tabel	t-tabel	keterangan
1	A1B1C2	1665,20	1693,20	57,22	3274,38	3503,17	59,19	82,20	3,80	2,06	-2,06	ditolak
2	A1B2C2	1736,70		128,72	16569,41			153,70				
3	A1B3C2	1597,30		-10,68	114,01			14,30				
4	A2B1C2	1549,10		-58,88	3466,59			-33,90				
5	A2B2C2	1568,00		-39,98	1598,22			-15,00				
6	A2B3C2	1675,80		67,82	4599,85			92,80				
7	A3B1C2	1621,40		13,42	180,16			38,40				
8	A3B2C2	1621,40		13,42	180,16			38,40				
9	A3B3C2	1676,20		68,22	4654,27			93,20				
10	A1B1C2	1615,00	1340,00	7,02	49,31			28,90				
11	A1B2C2	1531,80		-76,18	5803,05			-54,30				
12	A1B3C2	1538,80		-69,18	4785,56			-47,30				
13	A2B1C2	1500,20		-107,78	11616,05			-85,90				
14	A2B2C2	1516,30		-91,68	8404,81			-69,80				
15	A2B3C2	1578,00		-29,98	898,67			-8,10				
16	A3B1C2	1634,40		26,42	698,13			48,30				
17	A3B2C2	1655,10		47,12	2220,50			69,00				
18	A3B3C2	1620,40		12,42	154,31			34,30				
19	A1B1C2	1642,00	1633,50	34,02	1157,51			117,00				
20	A1R2C2	1632,40		24,42	596,44			107,40				
21	A1B3C2	1593,30		-14,68	215,44			68,30				
22	A2B1C2	1587,80		-20,18	407,14			62,80				
23	A2B2C2	1592,80		-15,18	230,36			67,80				
24	A2B3C2	1506,10		-101,88	10379,08			-18,90				
25	A3B1C2	1640,00		32,02	1025,42			115,00				
26	A3B2C2	1694,60		86,62	7503,41			169,60				
27	A3B3C2	1625,30		17,32	300,06			100,30				
Jumlah		43415,40			91082,35			1168,50				
Rerata		1607,98	1555,57					45,28				

Tabel 15. Uji t-Test Kekerasan Pada Lama Penundaan Proses 5 Hari

No.	Perlakuan	(Xi)	(Yi)	(Xi-X)	(Xi-Xi ²)	s ²	s	(Xi-Yi)	t-hitung	t-tabel	t-tabel	keterangan
1	A1B1C3	1662,70	1620,30	39,54	1563,47	2602,64	51,02	79,70	5,95	2,056	-2,06	ditolak
2	A1B2C3	1696,80		73,64	5422,96			113,80				
3	A1B3C3	1606,60		-16,56	274,21			23,60				
4	A2B1C3	1532,50		-90,66	8219,10			-50,50				
5	A2B2C3	1582,30		-40,86	1669,48			-0,70				
6	A2B3C3	1718,80		95,64	9147,15			135,80				
7	A3B1C3	1656,00		32,84	1078,51			73,00				
8	A3B2C3	1647,30		24,14	582,78			64,30				
9	A3B3C3	1637,10		13,94	194,34			54,10				
10	A1B1C3	1682,00	1675,90	58,84	3462,23			95,90				
11	A1B2C3	1609,20		-13,96	194,86			23,10				
12	A1B3C3	1639,00		15,84	250,93			52,90				
13	A2B1C3	1571,40		-51,76	2679,02			-14,70				
14	A2B2C3	1531,00		-92,16	8493,33			-55,10				
15	A2B3C3	1622,30		-0,86	0,74			36,20				
16	A3B1C3	1620,10		-3,06	9,36			34,00				
17	A3B2C3	1675,40		52,24	2729,09			89,30				
18	A3B3C3	1677,50		54,34	2952,92			91,40				
19	A1B1C3	1602,40	1555,60	-20,76	430,95			77,40				
20	A1B2C3	1620,20		-2,96	8,76			95,20				
21	A1B3C3	1662,40		39,24	1539,84			137,40				
22	A2B1C3	1599,00		-24,16	583,67			74,00				
23	A2B2C3	1500,90		-122,26	14947,33			-24,10				
24	A2B3C3	1599,90		-23,26	540,99			74,90				
25	A3B1C3	1644,80		21,64	468,32			119,80				
26	A3B2C3	1618,90		-4,26	18,14			93,90				
27	A3B3C3	1608,80		-14,36	206,19			83,80				
Jumlah		43825,30			67668,67			1578,40				
Rerata		1623,16	1617,27		58,46							

Lampiran 5. Foto Hasil Penelitian

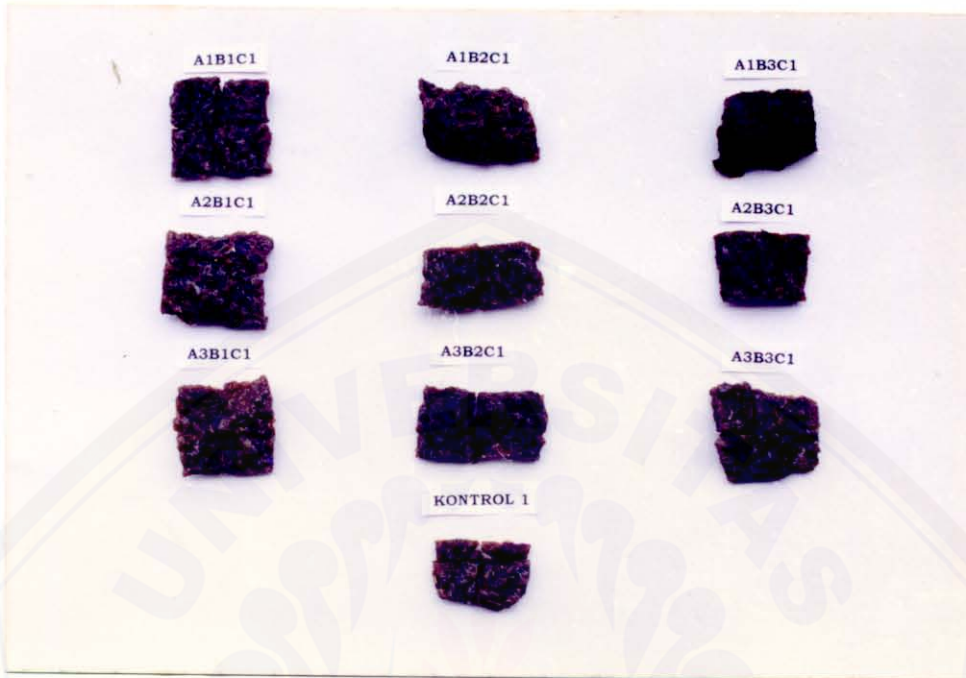


Foto 1. BOKAR pada lama penundaan 1 hari.

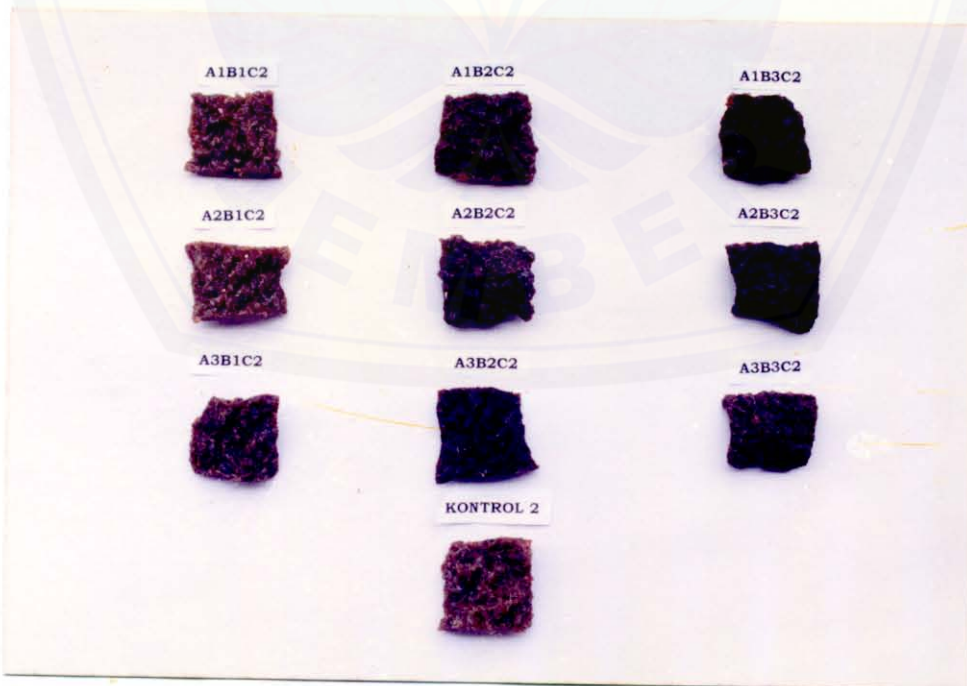


Foto 2. BOKAR pada lama penundaan 3 hari.



Foto 3. BOKAR pada lama penundaan 5 hari.