



RANCANG BANGUN ALSIN VULKANISASI SEMI OTOMAT UNTUK PEMBUATAN BARANG JADI KARET SKALA INDUSTRI KECIL

(Construction Design of Semi-automatic Vulcanization Machine for Rubber
Good Manufacturing on Small Scale Industry)

Dadi R. Maspanger dan Teguh Wahyudi

Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor
Pusat Penelitian Karet

ABSTRAK

Rancang bangun dan uji kinerja alsin vulkanisasi barang jadi karet yang sesuai untuk industri kecil telah dilaksanakan di Balai Penelitian Teknologi Karet Bogor. Alsin vulkanisasi tersebut merupakan alat cetak semi-otomat berukuran keseluruhan panjang 120 cm, lebar 70 cm, tinggi 170 cm, dilengkapi dengan perangkat pengendalian suhu dan tekanan. Komponen kempa digerakkan secara mekanis dengan menggunakan dongkrak hidrolik berkekuatan 30 ton. Untuk pemanasan disediakan 2 matras elektrik berdaya 1,5-3 kW yang dikombinasikan dengan sebuah kompor minyak tanah. Hasil uji coba menunjukkan bahwa alsin vulkanisasi semi otomat ini mampu menghasilkan barang jadi karet yang kualitasnya setara dengan yang dihasilkan oleh alsin vulkanisasi standar industri besar, sedangkan alsin vulkanisasi konvensional industri kecil masih belum mampu menghasilkan produk berkualitas tinggi. Dari segi biaya energi, pemakaian alsin vulkanisasi semi otomat sedikit lebih mahal dibanding pemakaian alsin vulkanisasi konvensional industri kecil, namun masih jauh lebih murah dibanding penggunaan alsin vulkanisasi standar industri besar. Dengan menggunakan alsin vulkanisasi semi-otomat, dalam proses manufaktur berskala produksi, jumlah barang jadi yang cacat lebih sedikit dibanding jika menggunakan alsin vulkanisasi industri kecil, berdampak menurunkan biaya produksi. Jika digunakan untuk memproduksi diaphragm seal, alsin vulkanisasi semi-otomat mampu menghasilkan kualitas no.1 dengan keuntungan sekitar Rp 12 juta pada kapasitas produksi 300 buah per bulan. Dengan alsin vulkanisasi konvensional industri kecil, hanya mampu menghasilkan kualitas no.2, dimana diperoleh keuntungan sekitar Rp 5 juta. Tampak bahwa penggunaan alsin vulkanisasi semi-otomat lebih menguntungkan dibanding dengan menggunakan alat vulkanisasi konvensional industri kecil.

Kata kunci : Barang jadi karet, vulkanisasi, industri kecil, dan mesin pres sederhana

ABSTRACT

The research on design and performance test of semi automatic vulcanization machine appropriate for small scale rubber industry has been conducted at Bogor Research Center for Rubber Technology. This machine has overall dimension as follows : length 120 cm, width 70 cm and height 170 cm, equipped with temperature and pressure controller. The pressure component is mechanically operated by using 30 tones hydraulic jack. Two electrical plates 1.5-3 k combined with kerosine stove are used for heating. Result of the performance, indicated that machine can produce rubber goods with quality same as rubber goods yielded by using large scale industry standard machine, and better than quality of rubber goods yielded by using conventional small industry equipment. Cost analysis showed that semi automatic vulcanization machine has higher expense compared to cost of usage of conventional small industry equipment, but cheaper if compared to usage of large scale industry machine. By using the semi-automatic vulcanization machine at production scale, the reject of rubber good products is less than using conventional small industry equipment, affecting to reduce production cost. The semi-automatic vulcanization machine can produce quality number 1 diaphragm seal with profit margin about Rp 13 million at production capacity of 300 pieces per month. While conventional small industry equipment can only produce quality number 2, with profit margin about Rp 5 million. The mentioned result show that the usage of semi-automatic vulcanization machine more beneficial compare to the usage of conventional small industry equipment.

Keyword : Rubber goods, vulcanization, small scale industry, and sample press machine



PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara penghasil karet alam terbesar, dengan prioritas ekspor dalam bentuk karet mentah (raw rubber). Kondisi demikian menyebabkan perolehan nilai tambah relatif rendah dibanding jika dikomersialisasi sebagai barang jadi (rubber goods). Ini tercermin dari rendahnya penggunaan karet alam di dalam negeri untuk diolah menjadi barang jadi, hanya mencapai 145 ribu ton atau sekitar 8,4% dari seluruh produksi karet alam nasional, lebih rendah dibandingkan dengan Thailand 10%, bahkan Malaysia sudah mampu mengeksploitasi hampir 43% karet alam untuk diolah menghasilkan produk jadi (IRSG, 2001).

Industri kecil barang jadi karet merupakan bagian dari struktur industri karet yang berperan penting dalam perekonomian nasional. Walaupun nilai outputnya relatif rendah dibandingkan industri besar, namun kemampuan menyerap tenaga kerja di perkotaan dan tingginya fleksibilitas untuk keragaman produk menjadikan sektor ini sangat strategis dan perlu mendapat perhatian. Menghadapi era globalisasi, industri kecil barang jadi karet perlu diberdayakan agar mampu bersaing dalam hal mutu produk dan harga dengan produk lokal maupun produk impor yang memasuki pasar Indonesia. Peningkatan teknik produksi dan kemampuan pemasaran yang terfokus diharapkan dapat meningkatkan daya saing produknya untuk mampu menghadapi tantangan dengan makin maraknya produk impor sebagai akibat dari terbentuknya pasar bebas (Bhuana, 2003).

Hingga saat ini belum ada data yang pasti berapa banyak industri kecil barang karet. Jenis usaha ini banyak terdapat di Propinsi Jawa Barat, Jawa Timur, Sumatera Selatan dan Sumatera Utara dengan konsentrasi di Bandung, Surabaya, Palembang, dan Medan. Menurut informasi dari Kanwil Deperindag, industri kecil barang jadi karet di Jawa Barat diperkirakan mencapai 1.000 buah sedangkan di Jawa Timur sekitar 400-600 buah (Priyambodo, 1999).

Walaupun jumlah industri kecil sedemikian besar namun dari segi volume produksi masih tetap dikuasai industri besar. Sebagai gambaran, karena memerlukan teknologi tinggi, produksi ban tetap dikuasai industri-industri besar seperti PT. Bridgestone, Good Year, Gajah Tunggal, Intirub, Deli Serdang, Arigra Mitra, dan Mega Rubber Factory, dengan total kapasitas produksi 22 juta buah/tahun. Produksi

Lateks seperti sarung tangan dan kondom didominasi oleh PT. Banjaran, Citalexindo, Rajawali, Swasti Paramulya, dsb. (Data Consult, 1993 dan Honggokusumo, 1995). Beberapa penyebab kurang berkembangnya industri kecil barang jadi karet, selain faktor pemasaran, adalah kurangnya pengetahuan untuk penyusunan formula kompon dan proses manufakturnya itu sendiri sehingga kualitas produknya secara umum belum mampu menandingi kualitas barang jadi karet yang dihasilkan industri besar. Dari segi manufaktur, peralatannya masih sederhana, alsin vulkanisasi masih dioperasikan secara manual atau semi mekanis tanpa adanya kontrol suhu dan tekanan. Demikian pula dengan pengukuran tingkat matang vulkanisat masih dilakukan secara coba-coba tanpa penggunaan rheometer (Maspanger, 2001).

Tujuan penelitian ini adalah melaksanakan kegiatan rancang bangun dan uji kinerja alsin vulkanisasi semi otomatis sebagai upaya meningkatkan mutu dan efisiensi proses vulkanisasi barang jadi karet di lingkup industri kecil dengan keluaran berupa paket teknologi vulkanisasi meliputi prosedur dan sarana vulkanisasi yang sederhana dan layak digunakan di lingkup industri kecil-menengah.

BAHAN DAN METODE

Alsin dibuat dari bahan-bahan lokal yang relatif murah serta dirancang dengan konstruksi sederhana agar mudah direproduksi serta layak diterapkan untuk industri kecil. Pada Gambar 1 dan 2 ditampilkan rancangan dan visual alsin vulkanisasi semi-otomat, dan pada Gambar 3 dan 4 disajikan alsin vulkanisasi yang umum digunakan saat ini di industri kecil. Alsин vulkanisasi semi otomatis berukuran keseluruhan panjang 120 cm, lebar 70 cm, dan tinggi 170 cm, berbahan bakar minyak dan elektrik, yang dilengkapi dengan perangkat pengendalian suhu dan tekanan. Komponen kempa digerakkan menggunakan dongkrak hidrolik berkekuatan 40 ton. Untuk pemanasan dipasang 2 matras elektrik berdaya 3 kW yang dikombinasikan dengan sebuah kompor minyak tanah.

Guna mengetahui kinerja kedua alsin tersebut di atas, dilakukan percobaan vulkanisasi dengan menggunakan formula kompon untuk barang jadi tipis dan formula kompon untuk barang jadi tebal. Selain itu dicoba pula vulkanisasi produk komersial yaitu diaphragma seal untuk komponen kendaraan bermotor. Vulkanisasi dilaksanakan dengan

Menggunakan alsin vulkanisasi konvensional industri kecil, alsin vulkanisasi semi otomatis dan alsin vulkanisasi standar industri besar yang ada di pabrik percobaan BPTK Bogor (kontrol). Vulkanisat yang dihasilkan kemudian diuji sifat-sifat fisiknya dengan prosedur uji di Laboratorium Pengujian Mutu BPTK Bogor.

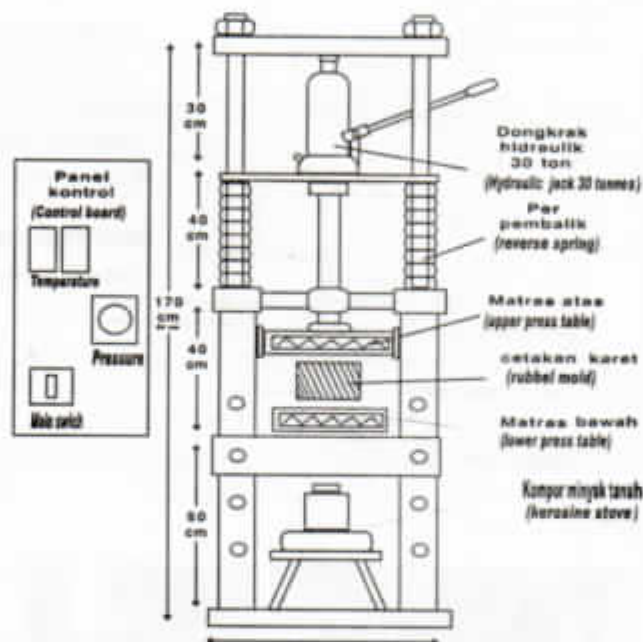
Vulkanisasi Karet Tipis

Suhu = 150°C , tekanan hidrolik alsin vulkanisasi standar industri besar (yang ada di BPTK Bogor) = 100 kg/cm^2 , Tekanan hidrolik alsin vulkanisasi semi otomatis = 96 kg/cm^2 , lama

vulkanisasi (atas dasar uji rheometer) = 17 menit, tebal contoh uji = 1 cm.

Vulkanisasi Karet Tebal

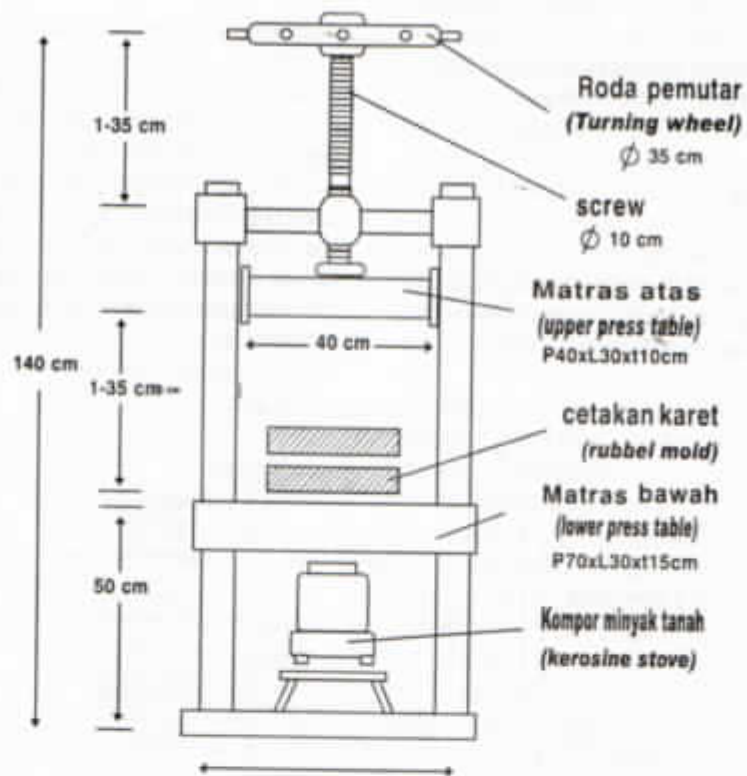
Suhu = 110°C , tekanan hidrolik alsin vulkanisasi standar industri besar = 120 kg/cm^2 , Tekanan hidrolik alsin vulkanisasi hasil semi otomatis = 118 kg/cm^2 , Lama vulkanisasi (atas dasar uji rheometer) = 8 jam, ϕ contoh uji = 14 cm, Tebal contoh uji = 11 cm, tersusun atas 12 lapisan karet (tebal masing-masing = 4 mm) dan 11 lapisan pelat besi (tebal masing-masing = 2 mm).



Gambar 1. Skema Teknis rancangan alsin vulkanisasi semi otomatis



Gambar 2. Visual alsin vulkanisasi semi otomatis



Gambar 3. Skema Teknis alat vulkanisasi konvensional industri kecil



Gambar 4. Visual alat vulkanisasi konvensional industri kecil

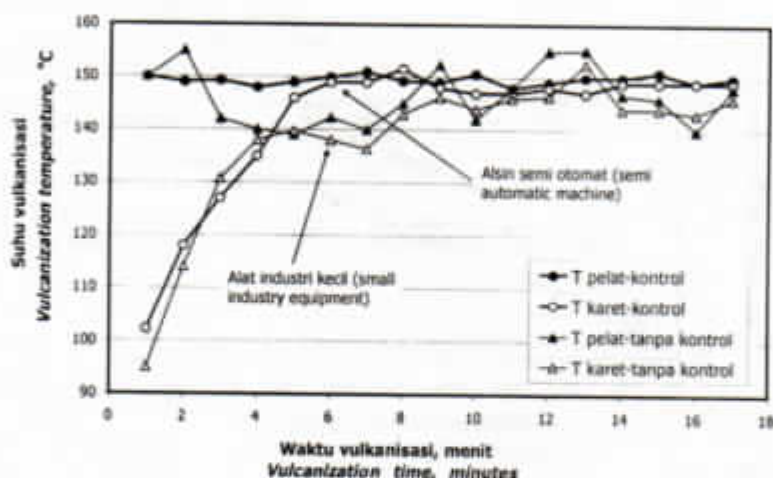
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kinerja Termis-mekanis Alsin Vulkanisasi

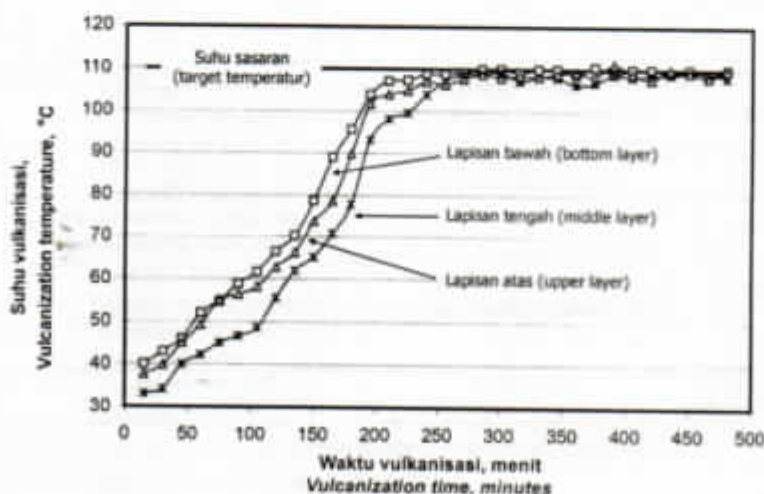
Pada Gambar 5 disajikan profil suhu pelat pemanas dan karet selama vulkanisasi berlangsung. Pada Gambar 5 terlihat bahwa alsin vulkanisasi semi otomatis menunjukkan suhu pelat maupun suhu karet yang lebih stabil dibanding suhu yang ditunjukkan oleh alsin vulkanisasi konvensional industri kecil. Dengan menggunakan sistem pengendalian elektrik pada alsin vulkanisasi semi otomatis pada penelitian ini, fluktuasi suhu berhasil ditekan

hingga hanya pada kisaran $148-152^{\circ}\text{C}$, atau $150 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Pada Gambar 5 tampak bahwa suhu pelat maupun karet pada alsin vulkanisasi industri kecil sangat berfluktuasi. Hal ini mudah dimengerti karena pemanasannya dengan kompor sumbu sukar dikendalikan. Jika suhu naik menjadi 160°C , kemudian api diperkecil secara manual agar kembali ke 150°C , dalam prakteknya bisa turun hingga suhu sekitar 140°C . Demikian pula sebaliknya, jika suhu berada dibawah 150°C kemudian api diperbesar agar kembali ke 150°C , hasilnya dapat melonjak ke $155-160^{\circ}\text{C}$.



Gambar 5. Profil suhu pelat pemanas dan karet selama vulkanisasi kompon karet tipis



Gambar 6. Profil suhu karet tebal selama vulkanisasi dengan alsin vulkanisasi semi otomatis

Hasil pengukuran suhu kompon karet tebal untuk bagian bawah, tengah dan bagian atas selama vulkanisasi berlangsung dengan

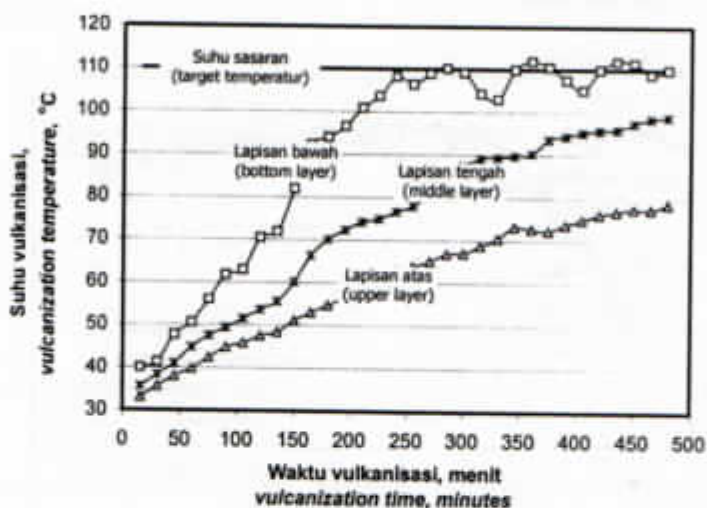
menggunakan alsin vulkanisasi semi otomatis ditampilkan pada Gambar 6. Tampak bahwa lapisan kompon bagian atas maupun bawah

memiliki suhu yang hampir sama. Hal ini dimungkinkan karena pemanasannya dilakukan dari 2 arah melalui pemanasan elektrik yang terkendali.

Perilaku kenaikan suhu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 di atas tersebut tidak terjadi pada alsin vulkanisasi konvensional industri kecil, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7. Tampak bahwa suhu lapisan kompon di bagian atas relatif rendah dibanding suhu lapisan bawah. Disebabkan pemanasan hanya dilakukan dalam 1 arah, yakni dengan menggunakan kompor minyak tanah, maka

Suhu target (110°C) hanya tercapai oleh lapisan bawah, sedangkan suhu lapisan tengah hanya mencapai sekitar 100°C , dan lapisan atas paling tinggi sekitar 80°C setelah menjalani pemanasan selama 8 jam. Kondisi demikian berakibat hanya bagian bawah dan tengah yang berhasil matang.

Hasil pengukuran kebutuhan listrik dan minyak tanah sebagai sumber energi panas untuk proses vulkanisasi dengan menggunakan alsin vulkanisasi standar industri besar, semi otomatis dan alsin vulkanisasi konvensional industri kecil disajikan pada Tabel 1.



Gambar 7 . Profil suhu karet tebal selama vulkanisasi dengan alsin vulkanisasi konvensional industri kecil

Tabel 1. Konsumsi energi untuk vulkanisasi barang jadi karet

Peralatan vulkanisasi (vulcanization equipment)	Sistem tekanan (pressure system)	Sistem pemanasan (heating system)	Konsumsi energi (energy consumption)
Skala industri besar (large scale industry) *	Motor hidrolik (hydraulic motor)	Elektrik (electrics)	28 kWh
Model semi otomatis (semi-automatic model)	Dongkrak hidrolik manual (manual hydraulic jack)	Elektrik tanpa minyak tanah (electrics without kerosine)	3 kWh
		Kombinasi elektrik dengan minyak tanah (electric combination with kerosine)	1.5 kWh + 0.75 l/jam hour)
Model konvensional industri kecil (small industry conventional model)	Ulir tangan (hand screw)	Minyak tanah (kerosine)	1.5 l/jam (hour)

*) Di unit produksi/pabrik percobaan BPTK (at BPTK production uni/pilot plant)

Pengaruh Stabilitas Termis-Mekanis Terhadap Mutu Vulkanisat

Stabilitas suhu sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mutu barang jadi karet yang dihasilkan. Pada Tabel 2 disajikan hasil uji sifat fisika vulkanisat dari karet tipis.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa dibanding dengan hasil vulkanisasi dengan alsin konvensional industri kecil, barang jadi yang divulkanisasi dengan alsin semi otomatis memiliki sifat-sifat fisika yang lebih mendekati sifat-sifat fisika barang jadi dari alsin vulkanisasi standar industri besar.



Pada Tabel 3 ditampilkan hasil pengujian sifat fisika barang jadi karet tebal untuk setiap lapisannya. Terlihat bahwa sifat fisika barang jadi yang divulkanisasi dengan alsin vulkanisasi industri kecil kurang baik dibandingkan dengan

yang dihasilkan oleh alsin vulkanisasi standar industri besar maupun alsin vulkanisasi semi otomatis, terlebih untuk lapisan atas masih belum matang, sehingga tidak dapat dilakukan pengujian.

Tabel 2. Hasil uji sifat fisika barang jadi karet tipis

Sifat fisika (physical properties)	Peralatan vulkanisasi (vulcanization equipment)		
	Skala industri besar (large scale industry) *)	Model semi otomatis (semi-automatic model)	Model konvensional industri kecil (small industry conventional model)
Kekerasan (hardness), shore A	67	65	52
	19,2	19,5	16,6
Tegangan putus (tensile strength), N/mm ²			
Perpanjangan putus (elongation at break), %	620	610	560
Ketahanan sobek (tear resistance), N/mm ²	11,7	10,8	7,4
Ketahanan kikis (abrasion resistance) DIN, mm ³	262,8	273	304

*) Di unit produksi/pabrik percobaan BPTK (at BPTK production uni/pilot plant)

Tabel 3. Hasil uji sifat fisika barang jadi karet tebal

Peralatan vulkanisasi (vulcanization equipment)	Lapisan (layer)	Kekerasan (hardness), IRHD	Tegangan putus (tensile strength), MPa	Perpanjangan putus (elongation at break), %	Pampatan tetap (compression set), %
Skala industri besar (large scale industry) *)	Atas (top)	58	19,2	550	36
	Tengah (middle)	58	18,6	570	38
	Bawah (bottom)	59	19,8	570	36
Model semi otomatis (semi-automatic model)	Atas (top)	60	18,1	560	37
	Tengah (middle)	59	18,9	540	37
	Bawah (bottom)	61	17,8	540	35
Model konvensional industri kecil (small industry conventional model)	Atas (top)	**)	**)	**)	**)
	Tengah (middle)	45	12,4	420	47
	Bawah (bottom)	54	16,3	490	44

*) Di unit produksi/pabrik percobaan BPTK (at BPTK production uni/pilot plant)

**) Kompon karet belum matang (uncured rubber compound)

Biaya Produksi Barang Jadi Komersial

Sebagai gambaran perkiraan biaya energi, untuk setiap memproduksi barang jadi karet tebal sebanyak 10 buah/hari (300

buah/bulan), dengan frekuensi kerja 30 hari/bulan, dan pemakaian alsin vulkanisasi selama 8 jam/hari, sehingga total penggunaannya dalam 1 bulan adalah 240 jam. Dianggap pabrik memiliki golongan TDL (Tarif



Dasar Listrik) I1, dengan satuan biaya dasar sebagai berikut : Biaya Beban = Rp.19.000,-, Harga Blok I (s/d 80 kWh) = Rp. 260,00/kWh dan Harga Blok II (selebihnya) = Rp. 285,00/ kWh. Pada Tabel 4 disajikan rincian biaya energi untuk vulkanisasi barang jadi karet.

Hasil perhitungan sebagaimana terlihat pada Tabel 4 menunjukkan bahwa biaya energi penggunaan alsin vulkanisasi semi otomatis jauh lebih murah dibanding jika menggunakan alsin vulkanisasi standar industri besar, namun masih sedikit lebih mahal dibanding penggunaan alsin vulkanisasi konvensional industri kecil. Diharapkan selisih biaya yang hanya (Rp227.800 - Rp216.000) = Rp 11.800,- masih

dapat diterima berdasarkan pertimbangan barang jadi yang dihasilkannya bermutu lebih baik.

Menurut informasi yang diperoleh dari fihak mitra penelitian, harga jual diaphragma seal kualitas tinggi adalah sekitar Rp 70.000,- per buah sedangkan kualitas dibawahnya berkisar Rp 30.000,- sampai Rp 45.000,-. Harga alsin vulkanisasi semi-otomat diperhitungkan sebesar Rp 25 juta dengan umur pakai 5 tahun dan harga alsin vulkanisasi model konvensional industri kecil hanya Rp 5 juta,-. Hasil perhitungan komponen biaya produksi 300 buah diaphragma seal / bulan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Biaya energi vulkanisasi barang jadi karet *)

Peralatan vulkanisasi (vulcanization equipment)	Komponen biaya (cost component)	Biaya (cost), (Rp)
	Biaya beban listrik (load electric cost)	19.000,-
Skala industri besar (large scale industry) **)	Pemakaian listrik (electric consumption)	
	240 jam (hour) = $240 \times 28 \text{ kW} = 6720 \text{ kWh}$	
	Biaya (cost) blok I = $80 \times \text{Rp. } 260,-$	20.800,-
	Biaya (cost) blok II = $(6720 - 80) \times \text{Rp. } 285,-$	1.892.400,-
	Biaya total (total cost)	1.932.200,-
Model semi otomatis (semi - automatic model)	Biaya beban listrik (load electric cost)	19.000,-
	Pemakaian listrik (electric consumption)	
	240 jam (hour) = $240 \times 1.5 \text{ kW} = 360 \text{ kWh}$	
	Biaya (cost) blok I = $80 \times \text{Rp. } 260,-$	20.800,-
	Biaya (cost) blok II = $(360-80) \times \text{Rp. } 285,-$	79.800,-
	Biaya minyak tanah (kerosine cost) 180 ltr	108.000,-
	Biaya total (total cost)	227.600,-
Model konvensional industri kecil (small industry conventional model)	Pemakaian minyak tanah (kerosine consumption) 360 ltr	
	Biaya total (total cost)	216.000,-

*) Percobaan produksi (trial production) 300 seal karet (rubber seal)/bulan (month)

**) Di unit produksi/pabrik percobaan BPTK (at BPTK production uni/pilot plant)



Tabel 5. Perkiraan biaya produksi barang jadi karet *)

No.	Komponen biaya per bulan (cost component each month)	Peralatan vulkanisasi (vulcanization equipment)	
		Model semi otomat (semi-automatic model), Rp	Model konvensional industri kecil (small industry conventional model), Rp
1	Biaya bahan kompon karet (rubber compound cost), 300 kg	4.500.000,-	4.500.000,-
2	Biaya penyusutan alat (equipment depreciation cost)	450.000,-	90.000,-
3	Biaya tenaga kerja (labour cost)	2.500.000,-	2.500.000,-
4	Biaya energi (energy cost)	250.000,-	210.000,-
5	Biaya transportasi (transportation cost)	500.000,-	500.000,-
6	Pajak, dll (tax, etc)	500.000,-	500.000,-
Total		8.700.000,-	8.300.000,-

*) Percobaan produksi (trial production) 300 seal karet (rubber seal)/bulan (month)

- (a) Jika diproduksi dengan alsin vulkanisasi semi - otomat yang mampu menghasilkan produk kelas I, dengan harga jual Rp 70.000,- maka akan diperoleh margin keuntungan = $(300 \times \text{Rp} 70.000,-) - \text{Rp} 8.700.000,- = \text{Rp} 12.300.000,-$
- (b) Jika diproduksi dengan alsin vulkanisasi model konvensional industri kecil yang paling mungkin hanya mampu menghasilkan kualitas barang jadi seharga Rp 45.000,-, maka akan diperoleh margin keuntungan = $(300 \times \text{Rp} 45.000,-) - \text{Rp} 8.300.000,- = \text{Rp} 5.200.000,-$
- (c) Tampak bahwa margin keuntungan (a) lebih dari 2 kali (b), menunjukkan penggunaan alsin vulkanisasi semi-otomat lebih menguntungkan dibanding jika menggunakan alsin vulkanisasi konvensional industri kecil.

KESIMPULAN

- Hasil pengujian kinerja termis-mekanis, menunjukkan bahwa alsin vulkanisasi semi-otomat mampu menampilkan kestabilan suhu yang lebih baik dibanding alsin vulkanisasi konvensional industri kecil. Hal ini dimungkinkan karena alsin vulkanisasi semi otomat dilengkapi dengan pengendali suhu dan tekanan sehingga mampu beroperasi pada kondisi yang lebih mantap.
- Hasil uji coba vulkanisasi untuk menghasilkan barang jadi komersial menunjukkan bahwa sifat mutu produk komersial yang divulkanisasi dengan alsin vulkanisasi semi-otomat tidak jauh berbeda dengan yang dihasilkan oleh mesin vulkanisasi standar industri besar (kontrol). Barang jadi komersial yang dihasilkan oleh alsin vulkanisasi konvensional industri kecil bermutu kurang baik ditinjau dari nilai-nilai hardness, tensile strength, compression set dan sifat-sifat fisika lainnya.
- Walaupun dari segi biaya energi, pemakaian alsin vulkanisasi semi otomat sedikit lebih mahal dibanding pemakaian alsin vulkanisasi konvensional industri kecil, namun masih jauh lebih murah dibanding penggunaan alsin vulkanisasi standar industri besar. Dengan

pertimbangan bahwa alsin vulkanisasi semi-otomat memiliki kemampuan yang lebih baik untuk menghasilkan barang jadi komersial bermutu tinggi, dengan implikasi positif meningkatkan daya saing, maka dalam kegiatan vulkanisasi berskala produksi, akan lebih menguntungkan dibanding jika menggunakan alsin vulkanisasi konvensional industri kecil.

- Konstruksinya yang sederhana dan mudah dibuat di dalam negeri memberikan potensi bagi alsin vulkanisasi semi-otomat hasil rancang bangun pada penelitian ini untuk dikembangkan dan diterapkan secara luas di industri kecil barang jadi karet.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, 1993. Data Consultaton. Indonesian Commercial Newsletter, No.125.
- Anonimous, 2001. International Rubber Study Group. Rubber Statistical Bulletin. Vol.55, No.8.
- Bhuana, K.S., D.R. Maspanger, dan A.M. Sabtosa. 2003. Kesiapan teknologi dan pelayanan untuk mendukung pengembangan IKM barang jadi karet. Temu Bisnis Revitalisasi peran Stakeholder dalam menumbuh



kembangkan IKM berbasis karet. Bandung, Hotel Savoy-Homan, 22-23 Oktober.

Honggokusumo, S. 1994. Perkembangan industri barang jadi karet. Monografi Penelitian dan Pengembangan Karet. Puslit Karet. No.2, p.7.

Maspanger, D.R. 2001. Kemungkinan sifat listrik sebagai parameter pengukur tingkat matang vulkanisat pada proses pembuatan barang jadi karet di industri kecil-menengah. Prosiding Seminar Inovasi Alat dan Mesin Pertanian untuk Agribisnis, Badan Litbang Petanian, Jakarta 10-11 Juli.

Priyambodo, A. dan U. Haris. 1999. Laporan hasil penelitian TA 1999/2000-BPTK Bogor. Unpublish.