

# REKAYASA ALAT DAUR ULANG LIMBAH PADAT INDUSTRI PENYAMAKAN KULIT UNTUK PEMBUATAN INSOL DAN KERTAS KARTON (ENGINEERING OF EQUIPMENT FOR TANNERY SOLID WASTES REUSE TO MAKE INSOLE AND CARDBOARD)

Ign. Sunaryo, Sri Sutyasmi dan Susilowati<sup>1)</sup>

## ABSTRACT

*The aim of engineering of equipment for tannery solid waste reuse to make insole and card board was to assist the problem coming from shavings wastes and sludge. This unit was designed and mainly consisted of three parts, those were raw materials destroying machine (beater type), insole/carton sheet printing machine and insole /carton sheet pressing machine. This was an eco-friendly machine, because it was able to recycle all of the excess raw materials. The product capacity of it was 600 kg of raw material to produce 1,200 sheet per day, with assumption that the rejects were varied from 10 – 15%. The specifications of the insole produced by this machine were that the weight was 416 gr/sheet; the length x wide was 78 cm x 66 cm. Based on the economical analysis when the marketing price was Rp. 2,000,- per sheet, with the total production 360,000 sheets, the benefit after property was Rp. 33,650,200,- per year, with 2 years 1 month pay back of the investment.*

*Key words : shavings waste, sludge, recycled unit, insole, cardboard.*

## ABSTRAK

Tujuan dari rekayasa alat daur ulang limbah padat industri penyamakan kulit untuk pembuatan insol dan kertas karton ini ialah untuk membantu industri penyamakan kulit dalam mengatasi masalah limbah *shaving* dan lumpur. Alat ini dirancang dengan 3 (tiga) komponen utama yakni alat penghancur bahan baku dengan tipe beater, alat pencetak lembaran insol/karton, dan alat press lembaran insol /karton yang disebut calender. Alat ini bersifat ramah lingkungan karena seluruh sisa adonan dapat di daur ulang. Kapasitas produksi alat daur ulang ini ialah 600 kg bahan baku untuk menghasilkan 1200 lembar per hari, dengan asumsi tingkat kerusakan berkisar antara 10 – 15 %. insol yang dihasilkan mempunyai berat 416 gram/lembar dengan ukuran p x l = 0,78 m x 0,66 m. Berdasarkan analisis ekonomi bila harga jual Rp. 2000,- per lembar, maka per tahun dapat diperoleh keuntungan sesudah pajak sebesar Rp. 33.650.200,-, dengan jumlah produksi sebesar 360.000 lembar. Waktu pengembalian modal ialah 2 tahun 6 bulan.

Kata kunci: limbah *shaving*, lumpur, alat daur ulang, insol, kertas karton

## PENDAHULUAN

Industri penyamakan kulit adalah suatu industri yang memproses kulit mentah atau setengah jadi menjadi kulit tersamak, sehingga struktur kulitnya mempunyai sifat kimia dan fisika, bersifat stabil, tahan terhadap kondisi lingkungan baik fisika maupun kimia.

Menurut Arifin (2003) industri penyamakan kulit sejak awal krisis ekonomi pada pertengahan tahun 1997 sampai sekarang telah mengalami penurunan yang sangat drastis. Hal ini dapat dilihat pada jumlah unit usaha yang ada pada tahun 1998 sebanyak 112 perusahaan, sedang pada akhir tahun 2002 turun menjadi 80 unit perusahaan, dengan utilitas produksi tidak lebih dari 30% atau lebih kurang 150 juta s/d 175 juta kaki persegi kulit jadi per tahun.

Dalam proses produksi industri penyamakan kulit

menghasilkan limbah cair, padat dan gas. Berbagai contoh limbah padat misalnya: *shaving*, *buffing*, dan lumpur. Limbah tersebut menjadikan masalah pencemaran lingkungan yang serius bagi industri. Untuk mengatasi hal tersebut perlu sarana / alat yang berdaya guna untuk mengkonversi dan meningkatkan nilai limbah padat tersebut. Salah satu alat yang dimaksud ialah "Alat Daur Ulang Limbah padat Industri Penyamakan Kulit untuk Pembuatan Kertas karton dan insol". Hasil konversi yang berupa insol dan kertas karton tersebut diharapkan mampu membantu industri penyamakan kulit untuk mengatasi masalah limbah *shaving* dan lumpur serta mempunyai peluang bisnis yang cukup.

Alat yang direkayasa ini merupakan pengembangan dari alat daur ulang limbah *shaving* untuk pembuatan kertas seni yang merupakan hasil penelitian

<sup>1)</sup>Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik, Yogyakarta

sebelumnya. Alat daur ulang limbah *shaving* dan lumpur untuk pembuatan insol/karton ini dirancang sedemikian hingga mempunyai keunggulan seperti ramah lingkungan, sistem aliran bersifat grafitasi (hemat pompa), bisa dioperasikan secara kontinyu, kapasitas produksi lebih besar, alat penghancur bahan (*beater*) berfungsi ganda yakni penghancur, pencampur dan penyaring adonan.

Untuk alat penghancur kertas Denny Victorial, dkk. (2001) menekankan pentingnya perhatian pada bagian-bagian utama mesin seperti motor, sistem transmisi, pisau pemotong serta plat pemisah pisau. Bagian-bagian tersebut berpengaruh besar terhadap kinerja alat, umur pemakaian, energi. Di samping itu juga menyangkut masalah bahan untuk pembuatan alat dan biaya.

Khusus mengenai pemilihan bahan ini Niemann, dkk. (1999) menjelaskan bahwa hal yang pertamanya yang harus diperhatikan pada pemilihan bahan ialah terkait dengan fungsi alat yang akan dibuat, pembebanan dan umur alat, kemampuan untuk dibentuk, kemudahan dalam pengerjaan, ongkos produksi serta kemudahan diperoleh di pasar. Lebih lanjut dijelaskan bahwa bagi orang yang belum berpengalaman, perlu penelaahan yang saksama, meliputi:

- a. Syarat yang harus dipenuhi oleh komponen tersebut (fungsi, pembebanan, umur).
- b. Syarat produksi: (jumlah potongan, pembentukan, cara produksi dan biaya produksi)
- c. Karakteristik bahan kerja yang akan dipilih.

Sebagai contoh:

- untuk poros :  
digunakan baja karbon biasa (St 37 - St 60) baja diperkeras.
- untuk pasak, pegas gas :  
digunakan St 60.
- untuk komponen dengan tekanan giling tinggi (roda gigi beban tinggi) :  
digunakan baja diperkeras.
- untuk roda gigi :  
digunakan St 42-St70 atau logam bukan besi / bahan sintesis
- untuk pemotong :  
digunakan bahan baja yang diperkeras dan baja potong
- Komponen tahan bahan kimia/api :  
bahan khusus

Ada kelemahan-kelemahan alat daur ulang limbah *shaving* untuk pembuatan kertas seni seperti:

1. Proses pencetakan kertas seni bersifat batch (tidak kontinyu), dan dilaksanakan secara manual sehingga kurang produktif.

2. Kapasitas alat lebih kecil yakni sekitar 50 lembar per hari dengan ukuran 40 x 50 cm.
3. Sistem pencampuran menggunakan blender biasa, belum menggunakan beater.
4. Alat daur ulang limbah *shaving* untuk pembuatan kertas seni ini belum dilengkapi dengan alat untuk pres yang disebut *calender*.

Insol dan kertas karton dapat dibuat dari limbah kertas atau pulp dan lumpur. Limbah kertas atau pulp merupakan sumber serabut nabati, sedangkan limbah *shaving* sebagai sumber serat hewani yang telah tersamak dan bersifat stabil. Limbah *shaving* dimanfaatkan sebagai pengganti sebagian serat nabati dari limbah kertas. Menurut Sri Sutyasmi, dkk (2005) salah satu kesamaan sifat sisa *shaving* dan kertas adalah sama-sama mudah menyerap air. Peresapan air kedalam suatu benda akan mengisi (berikatan) secara kimiawi melalui ikatan hidrogen. Terbentuknya ikatan hidrogen antara molekul air dengan serat/molekul lain dikarenakan polaritas molekul tersebut, dalam hal ini serat kulit atau serat protein yang telah disamak. Mekanisme tersebut sama dengan yang terjadi pada serat selulosa. Kepolaran suatu molekul ditentukan juga oleh susunan atom yang terdapat pada molekul serat, hanya pada umumnya atom-atom tertentu saja seperti C, H, N, dan O, pada hal rantai protein tersusun dari asam amino yang terdiri dari atom C, H, N dan O. Hal ini pula yang menyebabkan serat kulit bisa menggantikan serat selulosa.

Lumpur sebagai pengisi yang mengandung bahan kapur, alum dan polielektrolite yang akan berfungsi memperkeras dan memperkuat kertas karton maupun insol. Saat ini lumpur dari IPAL industri penyamakan kulit telah dimanfaatkan untuk pembuatan batako dan konblok.

Sisa *shaving*, lumpur dan pulp dihancurkan untuk mendapatkan serat yang lolos saringan 25 mes. Bahan-bahan tersebut dicampur dengan air untuk mendapatkan adonan dengan kandungan padatan (konsistensi) sebesar 2-3%. Dengan pencampuran, penyaringan dan pencetakan, dapat diperoleh insol dan kertas karton yang dikehendaki. Kualitas insol dan kertas karton dapat ditingkatkan dengan mengepresnya dengan mesin pres yang disebut kalender.

## HIPOTESIS

Dengan alat daur ulang limbah padat penyamakan kulit untuk pembuatan insol dan kertas karton ini, maka masalah pencemaran limbah *shaving* dan lumpur dari industri penyamakan kulit, dapat diatasi. Di samping itu juga diharapkan insol dan kertas karton yang dihasilkan bisa mempunyai nilai jual.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan:

Bahan yang digunakan dalam kegiatan ini antara lain: lumpur, *shaving*, pulp, besi sebagai kerangka, rol-rol penggerak rol pencetak, atau untuk rol pres.

### Alat:

Untuk melaksanakan kegiatan rancang bangun ini digunakan alat seperti: alat tulis, komputer, kompresor, saringan, alat penghancur bahan, alat pencetak insol/kertas karton, alat pengepres insol/kertas karton, lembaran penyaring dari nilon yang disebut belt press.

### Metode

Kegiatan rekyasa alat ini dilaksanakan dalam tiga tahap yakni:

Tahap I : Perancangan (pembuatan desain)

Tahap II : Pembuatan alat.

Hasil perancangan yang dilakukan oleh Penulis diserahkan ke pihak bengkel yakni C.V. SUPRA di Blabak, Magelang untuk dibuat alatnya. Selama pembuatan alat, Penulis melakukan pengawasan serta memberikan arahan guna penyempurnaan alat yang sedang dibuat.

Tahap III : Aplikasi alat di industri.



Gambar 1. Lumpur dari UPAL industri penyamakan

Alat penghancur bahan (*beater*) ini dibuat dengan komponen utamanya adalah a, b, c, dan e, dengan spesifikasi seperti pada Tabel 1., sedangkan gambar skematisnya dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 1. Data teknis alat penghancur bahan baku.

N A M A	UKURAN	BAHAN
a. Bak penghancur bahan baku	P x L x T = 150 x 85 x 85 cm volume terpakai 1 m <sup>3</sup>	Stainless steel 60
b. Pisau bergerak	Panjang 30 cm	Besi
c. Saringan	Ø lubang 2 mm, 25 mesh	Stainless steel 60
d. Pisau tak bergerak	Panjang 30 cm	Stainless steel 60
e. Motor	20 HP	Besi
f. Pompa	Untuk daur ulang air : 1 HP Ø out put 3 1/2"	Stainless steel 60

Alat yang telah selesai dibuat diserahkan kepada industri penyamakan kulit yakni PT. ASA (Adi Satria Abadi) di Banyakan, Sitimulyo, Piyungan, Bantul, Yogyakarta.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahap I: Perancangan (pembuatan desain)

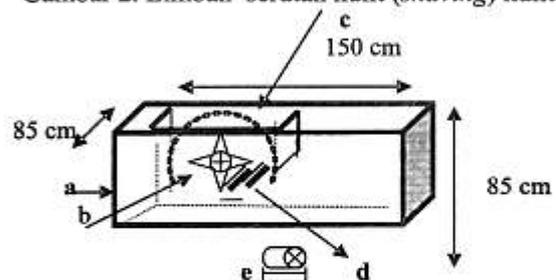
Rancangan alat "Daur Ulang Limbah *Shaving* dan Lumpur untuk Pembuatan insol dan Kertas Karton" ini terdiri dari 3 (tiga) unit utama yakni:

#### 1. Alat Penghancur Bahan Baku (*Beater*)

Alat penghancur bahan baku (*beater*) ini berfungsi sebagai penghancur dan pencampur bahan baku sekaligus sebagai penyaring adonan yang terdiri dari limbah *shaving* (Gambar 1), lumpur dari UPAL (Gambar 2.), limbah kertas/pulp. Perbandingan antara limbah *shaving* : lumpur : pulp ialah 3 : 3 : 1. Hal ini dikarenakan berdasarkan hasil percobaan-percobaan sebelumnya komposisi ini adalah yang paling memungkinkan untuk dilaksanakan oleh industri. Penambahan air diperlukan untuk mendapatkan konsentrasi padatan atau konsistensi padatan sebesar 2-3%



Gambar 2. Limbah serutan kulit (*shaving*) kulit



Gambar 3. Skematis Alat Penghancur Bahan Baku.

### Keterangan:

a. Bak penghancur bahan baku b. Pisau gerak  
c. Saringan d. Pisau tak bergerak e. Motor penggerak  
Jarak antara pisau yang bergerak dan tidak

bergerak antara 2 – 3 mm. Pada dasarnya jarak ini bisa diatur dengan menyatel posisi pisau yang tidak bergerak sesuai dengan yang dikehendaki, tergantung tingkat kehancuran bahan. Tingkat kehancuran bahan dipandang cukup memadai apabila sekitar 20 – 30% padatan dalam adonan dapat lolos saringan.

Anonim, (1978) menerangkan bahwa penghalusan bahan serat akan berpengaruh terhadap fleksibilitas dan kekuatan kertas. Lebih lanjut dijelaskan bahwa salah satu cara untuk meningkatkan kualitas kertas ialah dengan mencampur serat-serat dari berbagai sumber yang berbeda. Di samping itu alat penghancur bahan ini diharapkan tidak semata-mata menghancurkan serat, tetapi bisa menjadikan serat-serat berbentuk pintalan.

Mengingat salah satu fungsi alat penghancur bahan baku ini adalah sebagai pengaduk maka harus memiliki kekuatan agar pengadukan menjadi lebih efektif, dengan memperhitungkan kekuatan bahan, sebab komposisi bahan mempunyai masa yang cukup berat. Oleh karena itu yang perlu diperhatikan terutama daya untuk mengaduk, kecepatan pengadukan dan tegangan yang terjadi pada pengaduk (Sularso 1997). Selanjutnya dijelaskan bahwa hasil proses pengadukan sangat dipengaruhi oleh motor sebagai tenaga penggerak. Untuk mendapatkan gerak pengaduk maka daya rata-rata yang diperlukan harus dibagi dengan efisiensi mekanis dari sistem transmisi..

## 2. Pencetak lembaran insol/kertas karton

Alat ini tersusun dari kerangka dari besi. Dipilih bahan dari besi karena selain kuat, murah, mudah pengerjaannya dan mudah didapat, seperti dikemukakan oleh Niemann, A. Dkk., (1999). Kerangka diperlukan sebagai penyangga, pengatur posisi atau tempat pemasangan setiap komponen alat seperti: rol pengepres, rol penggerak, rol

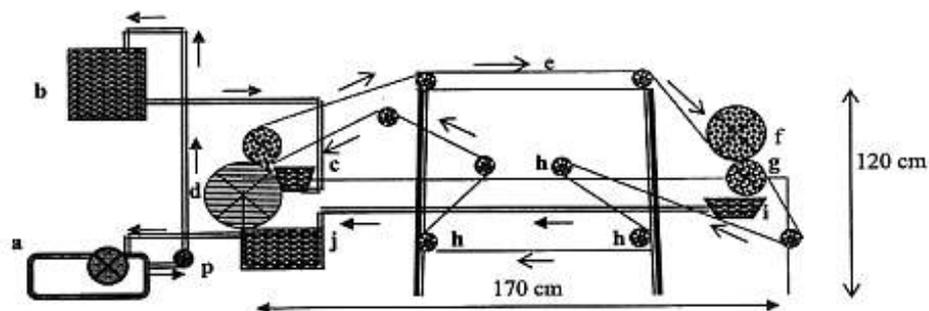
pencetak lembaran karton, bak penampung air bekas dan sebagainya. Alat ini pada prinsipnya terdiri dari kerangka, motor penggerak, rol filter, rol pemutar belt, bak pengatur adonan, bak penampung cairan bekas, belt sebagai penyaring dan tempat menempelnya adonan yang akan dibentuk lembaran. Data teknis rancangan alat pencetak lembaran insol/kertas karton ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Alat pencetak lembaran insol/kertas karton ini bertugas membentuk lembaran-lembaran insol/karton dengan cara mengepres adonan yang dialirkan dari bak penampung secara grafitasi dan sekaligus mencetaknya menjadi lembaran insol/kertas karton secara kontinyu. Adonan yang telah dibuat di dalam alat penghancur bahan baku, dipompa ke dalam drum penampung yang posisinya lebih tinggi dibanding alat pencetak lembaran insol. Drum penampung adonan volume 1 m<sup>3</sup> yang dilengkapi dengan motor pengaduk 1HP terbuat dari besi.

Selanjutnya secara grafitasi dialirkan ke dalam bak penampung adonan yang berfungsi mengatur aliran adonan yang akan tertuang ke permukaan lembaran nylon (belt press), kemudian dipres dan dicetak menjadi insol/kertas karton.

Tabel 2. Data teknis alat pencetak lembaran insol/karton.

No.	N A M A	UKURAN	BAHAN
1.	Kerangka	Panjang (90-150 cm)	Besi 1(0 x 8 cm)
2.	Alat penyaring adonan		
	a. Ukuran	PxLxT = 170x90x120	
	b. Belt filter	PxL = 1000x90 cm, tebal 1 mm	Plastik nylon
	c. Rol filter	50 cm, panjang 90 cm	Besi
	d. Rol Press	15 cm, panjang 90 cm	Besi
	e. Rol pemutar belt	10 cm, panjang 90 cm	Besi
	f. Motor	3 HP	Besi
	g. 2 buah bak penampung air bekas	a. Volume 10 liter b. Volume 25 liter	Besi baja Besi baja



Gambar 4. Gambar skematis rangkaian alat pencetak lembaran insol/kertas karton

Keterangan:

a. Beater b. Bak penampung adonan c. Bak pengatur aliran adonan d. Rol pengepres dan penyaring adonan e. Lembaran belt penyaring f. Rol pembentuk lembaran insol/ karton g. Rol penyangga h. Rol pemutar belt i. dan j. Penampung air bekas p. pompa

Struktur keseluruhan serta posisi setiap bagian yang ada pada alat pencetak lembaran insol/kertas karton dapat dilihat pada Gambar 4.

Dari Gambar 4 tersebut dapat dilihat bahwa ada kerangka besi yang berfungsi sebagai penyangga, penguat serta pengatur posisi (tempat terpasangnya) setiap bagian sesuai dengan fungsinya. Bahan dari besi banyak digunakan karena kuat, murah dan mudah didapat.

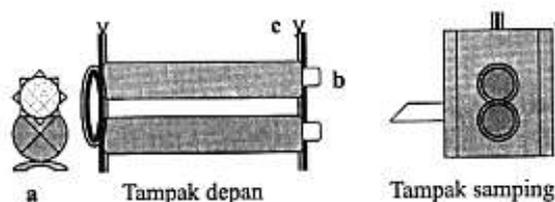
Posisi bak pengatur adonan (c) posisinya lebih rendah dari bak penampung adonan (b). Hal ini agar adonan bisa dialirkan secara grafitasi dan selanjutnya secara otomatis mengalir ke permukaan lembaran belt press untuk dipres dan dicetak menjadi bentuk lembaran. Air hasil dari pengepresan dan penyaringan adonan (d) ditampung pada bak penampung (j). Sedangkan air hasil dari pencetakan lembaran insol/karton ditampung pada abak penampung (i). Selanjutnya air bekas dari bak penampung (i) dialirkan secara grafitasi ke bak penampung (j), yang selanjutnya secara grafitasi air bekas ini dialirkan ke beater (a) untuk daur ulang.

3. Alat pres lembaran insol/kertas karton (*calender*)  
Alat ini digunakan untuk mengepres lembaran karton atau insol agar lebih padat dan kompak, permukaannya halus, licin dan rata. Alat ini mempunyai komponen a, b dan c dengan desain seperti pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Data teknis alat pres lembaran insol/karton.

No.	N A M A	UKURAN	BAHAN
1.	Alat pres karton/ insol ( <i>calender</i> )	PxLxT = 100x80x120cm	Besi
	a. Roll pengepres 2 buah	Diam. 25cm, panjang 80cm	Besi
	b. Motor	2 HP	Besi
	c. Pengatur jarak rol		Besi

Gambar alat secara skematis dapat dilihat seperti pada Gambar 3. Jarak antara dua rol silinder (b) ini antara 1 – 2 mm, pada dasarnya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan sesuai fungsi dan ketebalan insol/karton yang dipres dengan alat (c) yang dipasang pada ujung atas kerangka.



Gambar 5. Skema alat pres sheet.

Keterangan: a. Motor penggerak b. Rol silinder  
c. Pengatur jarak ke dua rol

## Tahap II: Pembuatan alat.

Pembuatan alat sesuai desain dipercayakan kepada C.V. SUPRA yang berdomisili di Blabak, Magelang. Gambar alat dapat dilihat seperti pada Gambar 6 s/d 9.

Selama pembuatan alat daur ulang tim melakukan monitoring serta supervisi agar alat nantinya bisa berfungsi sesuai yang diharapkan. Supervisi dilakukan pertama-tama terhadap bahan yang digunakan. Bahan untuk kerangka, beater, rol penggerak dan rol pencetak lembaran, lembaran saringan (belt), pompa dan lainnya harus mendapatkan perhatian khusus. Perhatian khusus ini terkait dengan sifat limbah yang akan diolah, kekuatan alat, proses pengerjaannya, serta kemudahan mendapatkannya di pasar. Hal ini sesuai dengan apa yang diuraikan oleh Sularso (1997) dan Niemann, dkk. (1999), yang menyatakan bahwa hal yang pertama-tama yang harus diperhatikan pada pemilihan bahan ialah terkait dengan fungsi alat yang akan dibuat, pembebanan dan umur alat, kemampuan untuk dibentuk, kemudahan dalam pengerjaan, ongkos produksi serta kemudahan diperoleh di pasar. Sebagai contoh:

- Untuk poros : digunakan baja karbon biasa (St 37 - St 60) baja diperkeras.
- Untuk pasak, pegas gas : digunakan St 60.
- Untuk komponen dengan tekanan giling tinggi (roda gigi beban tinggi) : digunakan baja diperkeras.
- Untuk roda gigi : digunakan St 42-St70 atau logam bukan besi / bahan sintesis
- Untuk pemotong : digunakan bahan baja yang diperkeras dan baja potong
- Komponen tahan bahan kimia/api : bahan khusus

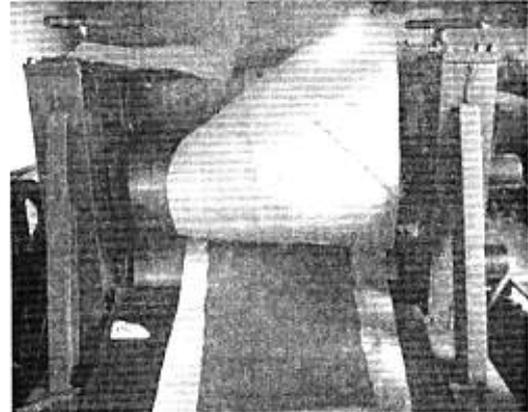
Setelah alat selesai dibuat, maka dilakukan uji coba. Selama uji coba digunakan bahan limbah shaving, lumpur dan kertas bekas kemasan semen, kertas koran bekas, dengan berbagai variasi. Dari hasil uji coba dapat dipastikan bahwa alat dapat berfungsi dan bisa menghasilkan insol/karton. Kertas karton maupun insol yang paling baik pada saat itu adalah yang dibuat dari bahan limbah *shaving*, lumpur dan kertas bekas kemasan semen. Bahan kertas bekas kemasan semen ini perlu perlakuan khusus sebelum dihancurkan di dalam *beater*. Perlakuan khusus ini dipandang kurang efisien dan dari segi teknis manajemen perusahaan penyamakan kulit, dipandang tidak praktis. Oleh karena itu di dalam aplikasinya di industri penyamakan kulit bahan kertas bekas kemasan semen ini diganti dengan pulp. Gambar 6. merupakan gambar alat secara utuh hasil rekayasa yang dipaperkan pada acara Semanggi Excpo tahun 2004, dalam posisi operasional. Gambar 7 memperlihatkan terbentuknya lembaran insol/karton diantara dua lembar nylon yang dipres. Gambar 8 menunjukkan alat pres dengan lembaran

insol/karton yang belum dipress, sedangkan Gambar 9 memperlihatkan Ibu Menteri DEPERINDAG beserta rombongan sedang mengamati hasil daur ulang limbah *shaving* dan lumpur dari industri

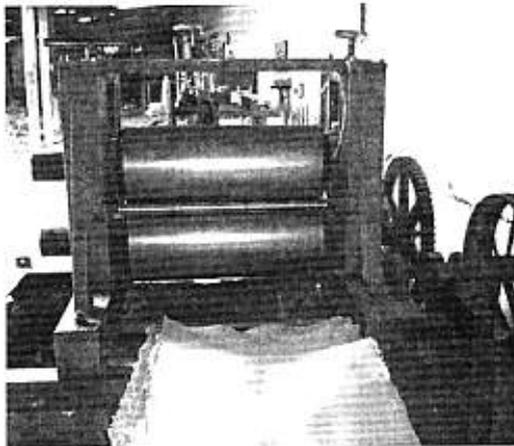
penyamakan kulit menjadi kertas karton, pada saat alat dipertunjukkan dalam acara Semanggi Expo 2004 di Jakarta.



Gambar 6. Alat daur ulang hasil rekayasa



Gambar 7. Lembaran calon karton atau insol di dalam belt press dari nylon



Gambar 8. Alat untuk pres karton atau insol (calender)



Gambar 9. Kertas karton hasil daur ulang

### Tahap III: Aplikasi di Industri Penyamakan Kulit

Sesuai dengan kesepakatan kerjasama, maka segera setelah selesai dibuat dan diuji coba, alat daur ulang ini diserahkan kepada pihak industri yakni PT. Adi Satria Abadi (PT. ASA) di Banyakan, Piyungan, Bantul, Yogyakarta untuk diaplikasikan.

#### Cara pengoperasian alat

1. Masukkan 3 bagian lumpur (Gambar 1), 3 bagian *shaving* (Gambar 2), 1 bagian pulp dan air secukupnya sampai adonan mempunyai konsistensi 2 - 3 % ke dalam alat penghancur bahan/beater.
2. Dengan pompa, alirkan adonan ke dalam bak penampung yang telah dilengkapi dengan pengaduk. Pemompaan akan berhenti secara otomatis dengan adanya pengatur aliran (switch off) otomatis.
3. Alirkan adonan secara grafitasi dari drum

penampung ke dalam mesin pencetak lembaran insol/kertas karton.

4. Atur ketebalan lembaran/sheet dengan memutar alat pengatur.
5. Air bekas filtrasi dapat ditampung dalam bak penampung. Selanjutnya air bekas dialirkan ke alat penghancur untuk membuat adonan selanjutnya.
6. Lembaran yang diperoleh diambil dan dikeringkan/dijemur.
7. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, maka lembaran karton atau insol dipress dengan mesin pres yang disebut *calender*.
8. Potong lembaran karton/insol sesuai dengan ukuran yang dikehendaki.
9. Bersihkan belt (pada mesin pencetak lembaran) dengan pompa air tekanan tinggi, minimal sekali sehari, setelah proses produksi selesai atau bila pencetakan lembaran karton terganggu.

### Diagram alir



### SPEKIFIKASI PRODUK

- insol standard = 800 g/m<sup>2</sup>, ukuran P x L = 0,78 x 0,66 = 0,52 m<sup>2</sup>.
- Berat insol = 416 g/l lembar.
- Kapasitas untuk roll = 70 cm.
- Gramatur = 800 g/m<sup>2</sup> dengan ukuran 0,66 x 0,78 = 100 kg/jam.
- Setiap hari dibutuhkan 600 kg bahan yang terdiri dari, 3 bag *shaving*, 3 bag. lumpur. dan 1 bagian pulp, dan akan diperoleh insol sebanyak = 600 kg/416 = 1.440 lembar/ hari. Dengan demikian dari 600 kg bahan tersebut, sedikitnya 257 kg berupa limbah *shaving*, dan 257 kg lumpur dapat menghasilkan.
- Bila kerusakan 10- 15 % jadi per hari diperkirakan 1.200 lembar, 30.000 per bulan 360.000 lembar per tahun.
- Kadar air 60% setelah dipres dan setelah dikeringkan/ dijemur kadar air menjadi 10%.
- Hasil uji kertas karton hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji secara fisis terhadap insol/kertas karton hasil aplikasi.

	Kertas Karton 2,3 mm				Kertas Karton 1,2 mm			
	I	II	III	Rerata	I	II	III	Rerata
1. Kekuatan tarik, kg/cm <sup>2</sup>	76,51	78,07	78,06	77,55	77,70	69,17	71,20	72,69
2. Kemuluran %	8,0	8,0	10,0	8,67	10,0	10,0	10,0	10,0
3. Kekuatan sobek, g/2 cm	247,97	254,39	257,01	253,12	201,44	192,89	204,35	199,56
4. Ketahanan bengkok	retak				tidak retak			

Dari Tabel 4. di atas dapat diketahui bahwa semakin tebal karton/insol (untuk 2,3 mm) kekuatan tarik semakin besar sedangkan untuk kemuluran semakin tebal karton/insol semakin kecil kemulurannya. Untuk kekuatan sobek semakin tebal karton/insol kuat sobeknya semakin besar. Demikian juga untuk ketahanan bengkok semakin tebal karton/insol akan retak. Hasil uji karton/insol ini tidak memenuhi SNI 06 - 0462- 1980 : Mutu dan cara uji karton Kulit (leather board). Hal ini diduga disebabkan karena dalam pembuatan leather board menggunakan lem/adhesive lateks, sedangkan pada karton/insol hasil penelitian ini tidak menggunakan

lem/adhesif sama sekali. Satu-satunya perekat hanya fibril-fibril yang terjadi pada pembuatan pulp dari kertas dan *shaving* yang telah terurai, bercampur lumpur yang sebelumnya telah diperlakukan dengan alum, kapur dan polielektrolit. Di samping itu tujuan utama industri menggunakan alat daur ulang ini ialah mengatasi masalah limbah *shaving* dan lumpur. Pihak industri belum memperhitungkan insol/karton hasil daur ulang ini secara ekonomi, tetapi semata-mata hanya ditinjau dari aspek lingkungan.

### ANALISIS EKONOMI

Analisa ekonomi ini didasarkan atas perhitungan secara matematis sebelum pembuatan alat, sehingga presisinya perlu kajian lebih lanjut. Berdasarkan atas perhitungan kapasitas produksi 360.000 lembar/ tahun dan harga alat per unit Rp 50.000.000,-, maka bisa dibuat analisa ekonomi sebagai berikut.

#### A. Perhitungan Modal

1. Modal tetap	Rp.	55.000.000,-
2. Modal kerja	Rp.	31.012.500,-
3 Total modal	Rp.	86.012.500,-

#### B. Perhitungan Total Biaya Produksi

1. Biaya tidak tetap	Rp.	18.800.000,-
2. Biaya tetap	Rp.	191.857.250,-
3 Total biaya produksi	Rp.	210.657.250,-
3. Perhitungan harga pokok		
a. Harga pokok per lembar	Rp.	585,-
b. Harga jual (HP + 20%)	Rp.	702,-
c. Harga jual di pasar	Rp.	2.000,-
4. Perhitungan keuntungan		
a. Hasil penjualan per tahun	Rp.	252.720.000,-
b. Total biaya produksi	Rp.	210.657.250,-
c. Keuntungan sebelum pajak	Rp.	42.062.750,-
		(52,24%)
d. Pajak perusahaan 20%	Rp.	8.412.550,-
e. Keuntungan sesudah pajak	Rp.	33.650.200,-
		(41,80%)

#### 5. Perhitungan pengembalian modal

a. Sebelum pajak	2 tahun
b. Sesudah pajak	2 tahun, 6 bulan
c. Batas rugi-laba	Rp. 207.276.733,9
d. Prosentase Batas Rugi-Laba	82,02 %
e. Kapasitas Batas Rugi-Laba	295.272 lembar/tahun

### KESIMPULAN

1. Alat daur ulang hasil rekayasa ini dapat membantu industri penyamakan kulit untuk mengatasi masalah pencemaran yang diakibatkan oleh limbah *shaving* dan lumpur.
2. Alat daur ulang ini dapat mengolah sekitar 257 kg limbah *shaving*, 257 kg lumpur dan 86 kg pulp per hari untuk menghasilkan kertas karton/insol sebanyak 1200 lembar insol, yang masing-masing mempunyai ukuran lebar 66 cm dan panjang 78 cm dan berat 416 gr.

3. Berdasarkan hasil analisa ekonomi menunjukkan adanya keuntungan sesudah pajak sebesar Rp. 33.650.200,- per tahun, dengan jumlah produksi sebesar 360.000 lembar dengan waktu pengembalian modal selama 2 tahun 6 bulan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (1978.) "Eur-Control Stock Preparation Refining Handbook". Swedia.
- Arifin 2003. Masalah perkulitan. Direktorat Jenderal Industri Kimia, Agro dan Hasil Hutan. Seminar Perkulitan 2003. Jakarta, 27 Mei 2003.
- Denny Victorial, Ruslan Irwandi, Samsul Afdari HSB, Indriono Henawan, 2001. Mesin Penghancur Kertas dengan motor Penggerak 0,25 HP. Proyek Akhir. Fak. Tek. Mesin, Institute Sains dan Teknologi, AKPRIND, Yogyakarta.
- Niemann, 1992. Maschinen-Elemente. A. Budiman, Bb. Priambodo, 1999. Elemen Mesin. (Terjemahan) Jilid 1. Desain dan Kalkulasi dari Sambungan, Bantalan dan Poros. Edisi Kedua. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Sri Sutyasmi, dkk. 2005. Pemanfaatan Limbah Padat (Sisa *shaving*) Industri Penyamakan Kulit untuk Kertas Seni. Workshop Hasil Litbang Unggulan, di Surabaya, 29 – 30 Nopember 2005.
- Sularso, 1997. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta.