

JURNAL

KINETIKA

VOLUME 7, Juli 2016

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

VOL.7	NO.2	HAL 1-50	Palembang Juli 2016	ISSN : 1693-9050
--------------	-------------	-----------------	--------------------------------	-------------------------

TAR ISI

Peningkatan Efisiensi Pengerian Biomassa Tipe *Rotary* (Tinjauan Pengaruh Waktu Pengerian terhadap Nilai Kalor Produk dan Laju Pengerian) (Sulistyawati, Irawan Rusnadi, dan Sahrul Effendi) 1-6

Pengolahan Limbah Batang dan Tandan Kosong Kelapa Sawit menjadi Bahan Baku *Pulp* (Sulistyawati A.R, Amiludin Zahri, dan Budi Santoso) 7-12

Pengaruh Komposisi Bahan Baku pada Pembuatan Silika Gel dari Abu Cangkang Kelapa Sawit dan Serabut Kelapa Sawit " (Sulistyawati, Adi Syakdani, dan Uci Melinda)..... 13-18

Pengembangan Kualitas Produk Karbon Aktif dari Abu Cangkang Kelapa Sawit Menggunakan Aktivator $ZnCl_2$ (Trisnaliani, Ahmad Husaini, dan Indah Purnamasari) 19-22

Pengaruh Komposisi Campuran Daun Pisang dan Tempurung Kelapa pada Biobriket sebagai Bahan Bakar Alternatif (Sulistyawati, Sahrul Effendi, Novi Retno Sari) 23-27

Pemanfaatan Limbah Eceng Gondok Menjadi *Pulp* dengan Metode Organosolvent (Sulistyawati, Chodijah, Endang Supraptiah, Idha Siviwati, dan Rikcy Maruli Siahaan)28-33

Pembuatan Karet Kompon untuk Knalpot Kendaraan Roda Empat (Sulistyawati, Sul Bahri) 34-39

Rancang Bangun Alat Sentrifugasi untuk Memproduksi *Virgin Coconut Oil* dari Santan Melalui Metode *Freezing and Thawing* (Sulistyawati, Andinny Putri, Robert Junaidi, dan Yuniar) 40-50

PROTOTYPE PENGOLAHAN LIMBAH BATANG DAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN BAKU PULP

Hasmawaty, AR, Amiludin Zahri, dan Budi Santoso

Staf pengajar, Program Studi Teknik Industri Universitas Bina Darma
Jalan Ahmad Yani No 12. Seberang Ulu Palembang
Email: cathie_adam@yahoo.co.id

ABSTRACT.

Oil palm estate in South-Sumatera is very promising for farmers, due to an empty a good prospect as the pulp material standard. So that it is necessary to develop the usage of, that physical waste, by producing the machine that can be used by cluster and stem waste. From the result of production those machines, it is considered to give the contribution to South-Sumatera Provinces, not only to change the income to the region which have the oil palm estate, but also to open new job field in that region. Several prototype machine which can be made contains; chipping, pre-heating, refiner, max-resin applied, dry cyclone, mat-forming is the last machine from the pulp making or production process last machine from the pulp making or production process. Those machines, produce those machines, produce an innovative, new technology in order to paper industry development.

Keywords: Waste oil palm treatment, prototype, and pulp

DAHULUAN

Provinsi Sumatera Selatan dalam program galakan teknologi tepat guna yang berwawasan lingkungan, selalu inovatif dalam memberikan solusi masalah, khususnya limbah dari kelapa sawit, batang dan tandan kosongnya. Menurut data Bappeda Sumatera Selatan dalam angka tahun 2015 di Provinsi Sumatera Selatan hampir seluruh kabupaten Sumatera Selatan sudah mempunyai perkebunan kelapa sawit, diantaranya kabupaten: Lahat, Raja, Ogan Komering Ulu bagian Timur dan bagian Selatan, Ogan Komering Ilir, Muara Enim, Musi Rawas, Musi Banyuasin dan Banyuasin.

Perkebunan kelapa sawit di kabupaten-kabupaten tersebut sekarang ini milik swasta dan dikelola oleh pemerintah melalui penelitian dan pengembangan salah satunya bertujuan untuk mengatasi limbah batang dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), dari perkebunan kelapa sawit, dimana limbah ini selama ini resah akan limbah berupa batang dan TKKS. Dengan mesin-mesin yang akan dibuat, diharapkan limbah tersebut bernilai dalam bentuk

Bahan baku yang dipilih untuk dilakukan penelitian pembuatan *pulp* adalah dari limbah padat batang cangkang dan batang dari industri kelapa sawit PT PN VII Nusantara Betung Sumatera Selatan. Dalam proses kimianya penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen dengan menggunakan pelarut yang bervariasi kemurniannya. Penelitian ini dimulai dari pembuatan mesin chipping sampai dengan pencetakan, telah dilakukan di Laboratorium Teknik Industri Universitas Bina Darma dan pengujian mesin dilakukan di Balitbangda,

Unit alat *prototype* mesin untuk pemanfaatan TKKS dan BKS sebagai bahan baku *pulp*, dengan tahapan-tahapan mulai dari pembuatan mesin: pencacah (*chipping*) TKKS dan batang kelapa sawit, pengeringan awal (*pre-heating*), penghalusan (*refiner*), pencampur (*max and resin applied*), pengeringan akhir (*dry cyclone*), dan pengepres bahan *pulp* (*mat forming*).

Tahap persiapan bahan baku dimulai dengan membersihkan batang dan tandan kosong dari kotoran-kotoran (pasir atau tanah yang menempel), kemudian memotong atau mencacahnya (kulit atau kelopak buah yang menempel, dipisahkan dan diambil bagian yang berserat (seperti serabut) sebagai calon bahan baku. Serabut dibersihkan dengan cara merendam dalam wadah selama lebih kurang 24 jam, kemudian serabut dikeringkan, dan disimpan dalam wadah yang tertutup, tujuannya agar kandungan air menjadi seragam.

Bahan baku batang atau tandan kosong kelapa sawit digiling dan diayak sampai ukuran kurang lebih 40 mesh. Penelitian ini difokuskan dalam pembuatan suatu bentuk unit alat *prototype* mesin untuk pemanfaatan tandan kosong dan batang kelapa sawit sebagai bahan baku *pulp*. Manfaat penelitian diharapkan sebagai acuan bagi rakyat kabupaten yang mempunyai perkebunan kelapa sawit dalam pemanfaatan limbahnya, dengan menggunakan mesin hasil penelitian ini.

Kelapa sawit termasuk jenis tanaman yang memerlukan asupan dengan biaya tinggi dan mahal. Kelapa sawit dapat dikembangkan di lahan tandus atau kritis, dengan cara penyuburan terlebih dahulu sehingga pengembangan luas produktivitasnya diharapkan dapat maksimal. Oleh sebab itu

perkebunan baru kelapa sawit akan memerlukan inventaris cukup besar. Perkembangan luas perkebunan kelapa sawit yang amat pesat, dari hanya 120 ribu hektar pada 1968 sampai menjadi 3,4 juta hektar pada 2000 (70% milik perkebunan swasta besar), tidak terlepas dari kredit bersubsidi dari pemerintah lewat proyek perkebunan besar Swasta Nasional yang dibiayai dari pinjaman Bank Dunia. (laporan tahunan PT. PN VII, Penangiran Muara Enim, 2009).

Perkembangan perkebunan semakin pesat lagi setelah pemerintah mengembangkan program lanjutan yaitu Perkebunan inti rakyat- transmigrasi dan produksi kelapa sawit. Pada tahun 1990-an, luas perkebunan kelapa sawit mencapai 1,6 juta hektar yang tersebar di berbagai sentra produksi, seperti di Provinsi Sumatera dan di Provinsi Kalimantan. Akhirnya perkembangan produksi kelapa sawit dapat meningkat dengan pesat sampai saat sekarang ini (laporan tahunan PT. PN VII, 2009).

Kelapa sawit mempunyai bagian vegetative daun (cangkang) dan batang, apabila telah menjadi limbah sangat berpotensi menghasilkan kertas diantaranya:

Batang

Batang tanaman kelapa sawit diselimuti pelepah hingga umur 12 tahun, setelah umur 12 tahun pelepah yang mengering akan terlepas sehingga menjadi mirip dengan tanaman kelapa. Kelapa sawit merupakan tanaman monokotil, yaitu batangnya tidak mempunyai cambium dan umumnya tidak bercabang. Batang berfungsi sebagai penyangga tajuk serta menyimpan dan mengangkut bahan makanan. Batang kelapa sawit berbentuk silinder dengan diameter 20-75 cm. Tanaman yang masih muda, batangnya tidak terlihat karena tertutup oleh pelepah daun. Pertambahan tinggi batang terlihat jelas setelah tanaman berumur 4 tahun. Tinggi batang bertambah 25-45 cm/tahun. Jika kondisi lingkungan sesuai pertambahan tinggi batang dapat mencapai 100 cm/tahun. Tinggi maksimum yang ditanam di perkebunan antara 15-18 meter, sedangkan yang di alam mencapai 24- 30 meter (Fauzi, 2008).

Pertumbuhan batang tergantung pada jenis tanaman, kesuburan lahan, dan iklim setempat. Batang sawit dinilai memiliki panjang dan nilai turunan dimensi serat yang lebih baik dari tandan kosong sawit dalam hal penggunaannya sebagai bahan baku *pulp* kertas dan papan serat. Batang sawit yang diolah menjadi *pulp* kertas telah mengalami degradasi mikroorganisme yang cukup berat. Dalam penyimpanan batang sawit mengalami serangan mikroorganisme yang lebih berat dibandingkan tandan kosong sawit.



Gambar 1. Batang Pohon Kelapa Sawit

Daun

Daun kelapa sawit mirip dengan tanaman plasma lainnya, memiliki daun majemuk, bersirip ganjil, dan sejajar. Daun-daun muda yang panjangnya mencapai 100 cm, jumlah anak daun di setiap tangkainya antara 250-400 helai (wawancara PT. PN VII, 2009), pelepah berwarna hijau tua. Penampilannya sangat mirip dengan salak, hanya saja dengan tangkainya yang keras dan tajam. Daun muda berwarna kuning pucat. Pada saat daun cepat membuka selang-seling melakukan fungsinya untuk berlangsungnya fotosintesis dan respirasi. Semakin lama daun berkembang, semakin banyak sel yang dibentuk sehingga produksi daun meningkat. Produksi daun sangat setempat.

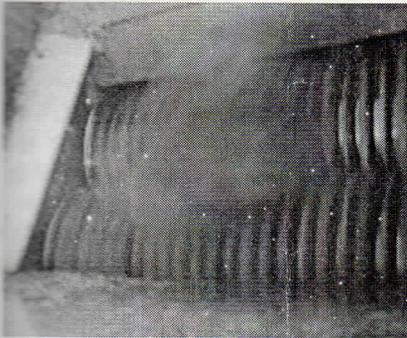
Di Sumatera Utara, misalnya, jumlah pelepah mencapai 20-24 helai/tahun. Jumlah pelepah terbentuk sampai tua (wawancara PT. PN VII, 2009). Jumlah pelepah, panjang pelepah, dan anak daun tergantung pada umur tanaman. Tanaman yang berumur tua akan memiliki anak daun lebih banyak. Batang akan lebih panjang dan tebal pada tanaman yang masih muda.

Berat kering satu pelepah sawit mencapai 1 kg, pada tanaman dewasa mencapai 50 pelepah. Saat tanaman berumur 12 tahun dapat ditemukan limbah di permukaannya mencapai 100 kg (Fauzi, 1999). Setelah tua daun-daun sawit seiring dengan tidak produktif akan menjadi limbah. Oleh sebab itu limbah sawit sayang apabila tidak dimanfaatkan sebagai pulp kertas.



Gambar 2. Daun Kelapa Sawit

Dari bagian-bagian vegetative kelapa sawit yang menjadi perhatian sekarang ini, seperti batang yang tua, dan tandan kosong kelapa sawit, cukup dirasakan petani apabila tidak difikirkan, karena TKKS yang dapat diolah dapat mencapai ratusan ton. (Sugeng dan kawan-kawan, PT. PN VII, 2009), oleh sebab itu TKKS perlu diolah terlebih dahulu dengan mesin, seperti pada gambar berikut:



Gambar 3. Alat Pencacah Batang dan TKKS

Unit alat *prototype* mesin untuk pemanfaatan tandan kosong dan batang kelapa sawit sebagai bahan baku *pulp*, terdiri dari: a) Mesin pencacah (*chipping*), berfungsi untuk membuat batang atau tandan kosong kelapa sawit, yang telah dibersihkan dicacah untuk menghasilkan sabut dengan ukuran lebih kecil sesuai ukuran yang diinginkan. Ukuran yang dihasilkan tidak lebih dari 10 centimeter. b) Mesin pengeringan (*oven-heating*), berfungsi untuk mengeringkan sabut kelapa sawit maupun cangkang atau tandan kosong kelapa sawit yang telah di cacah dan dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel pada sabut tersebut dengan cara dicuci, dan dikeringkan dengan pengeringan selama kurang lebih 1 jam, untuk menghilangkan air yang terkandung dalam sabut. c) Mesin penghalusan (*refiner*), berfungsi untuk menghaluskan sabut yang telah dikeringkan menjadi ukuran lebih kurang 40 mesh tujuannya agar memperbesar kontak dengan zat kimia yang dipakai dalam pencampuran pada proses berikutnya. d) Mesin pencampur (*max and resin applied*), berfungsi untuk mencampurkan sabut dari batang kelapa sawit maupun sabut dari cangkang kelapa sawit dengan zat

kimia yang dipilih dalam hal ini NaOH, tujuannya untuk melumatkan kedua bahan tersebut menjadikan senyawa yang saling mengikat satu dengan lain menjadi bahan baku pembuat kertas yang diinginkan. e) Mesin pengepres bahan *pulp* (*mat forming*), adalah mesin terakhir dari rangkaian proses pembuatan *pulp*, yang berfungsi mencetak dan mengepres bahan yang telah dicampur tersebut untuk menghasilkan *pulp* yang siap digunakan.

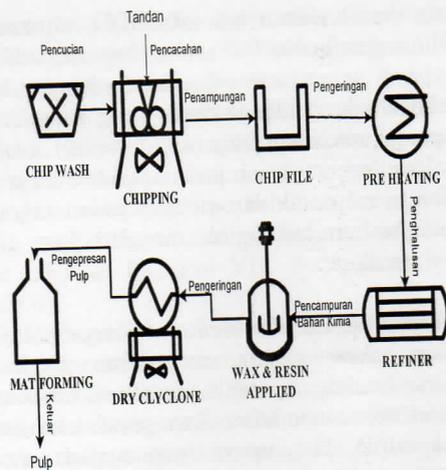
Menurut Dale D. Meredith and Friends (1992), mengatakan bahwa desain merupakan kegiatan menentukan bentuk spesifik hasil akhir-besar, bentuk, sifat serta mendefinisikan penekanan atau karakter spesifik dari upaya perencanaan yang relevan dengan situasinya, yaitu: beberapa banyak penelitian pendahuluan harus dilakukan, beberapa banyak studi kelayakan. Sedangkan menurut Philip Kotler (1997) mendefinisikan desain adalah totalitas dari keistimewaan yang mempengaruhi cara penampilan dan fungsi suatu produk dalam hal kebutuhan konsumen. Dari pengertian kedua difinisi dapat diambil kesimpulan bahwa kita dapat merancang suatu sistem yang seluruhnya baru atau mengubah dan menyusun ulang apa yang masih ada dengan cara baru untuk manfaat atau daya guna yang ditingkatkan.

METODOLOGI PENELITIAN

Pembuatan *prototype* mesin untuk pemanfaatan tandan kosong dan batang kelapa sawit sebagai bahan baku *pulp* dilakukan pada laboratorium (bengkel) Program Study Teknik Industri Universitas Bina Darma. sedangkan percobaan penelitian akhir, dari pengujian mesin sampai pembuatan *pulp* dilaksanakan di Balitbangda. Tahapan penyelesaian penelitian sebagai berikut: a) Survey lapangan dan pengambilan data primer dan sekunder dilapangan yaitu di dinas dan perkebunan dan Bappeda TK II yang ada di Provinsi Sumatera Selatan dan studi banding seperti di Muara Enim, Batu Raja, OKI dan Banyuasin. b). Pembuatan mesin/alat untuk pembuatan *pulp* skala laboratorium. c) Pengambilan cangkang dan batang kelapa sawit dari perkebunan PT PN Nusantara Betung Kabupaten Banyuasin. d) Uji coba alat. e) pembuatan laporan.

Tahap Penelitian; a) Persiapan bahan, sampel TKKS yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari salah satu perwakilan perkebunan dari kabupaten yang dikunjungi, yaitu dari PT PN VII Nusantara Betung di Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan.

Di bawah ini akan diuraikan alur poses pembuatan *pulp* mulai dari bahan baku batang dan tandan kelapa sawit, yang akan dibersihkan, dicacah sampai menjadi *pulp*. Poses tersebut melalui tahapan-tahapan yang dapat dijelaskan melalui skema poses seperti di bawah ini.



Gambar 4. Flow Chart Pembuatan Mesin Penghasil Pulp

Tahap persiapan bahan baku, diantaranya:

- TKKS dan batang kelapa sawit dibersihkan dari kotoran-kotoran (pasir atau tanah yang menempel).
- Kulit atau kelopak buah yang menempel dipisahkan dan diambil bagian yang berserat (seperti serabut) sebagai calon bahan baku.
- bahan baku diolah disetiap unit mesin yang telah dibuat diantaranya; dicacah, dikeringkan, dihaluskan, dicampur, dan dipres sampai menghasilkan kertas karton yang berserat.

HASIL PENELITIAN

Penelitian pembuatan *prototype* mesin untuk pemanfaatan tandan kosong dan batang kelapa sawit sebagai bahan baku *pulp* kertas, dilakukan dengan cara fisik yaitu membuat unit-unit mesin yang ergonomi. Tandan Kosong Kelapa Sawit dan batang kelapa sawit, yang masih berukuran besar (utuh) diperoleh dari pabrik, dibersihkan dari kotoran yang menempel dan dipotong-potong untuk mengambil sabutnya, kemudian diperkecil dengan menggunakan mesin cacah.



Gambar 5. Mesin Cacah

Mesin pencacah (*chipping machine*) berkapasitas kecil dengan ukuran lebar 40 cm dan tinggi 110 cm, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.

Sedangkan bahan yang diproses memiliki ketebalan 3 mm, besi siku 50 mm, bearing, UNP 50, besi 8 mm, motor Honda 6-8 pk, kawat las RB 26. Setelah melewati mesin cacah, material dari TKKS maupun batang kelapa sawit yang lebih kecil, ukuran yang dihasilkan mencapai 7 cm. Serat tersebut dididihkan dulu dengan alat pengering (*pre-heating*) selama 2 jam, lamanya pengeringan ini tergantung kondisi kandungan air pada bahan, dengan temperatur sekitar 60-70°C.

Pengering didesain dua bagian, bagian atas pengering kue, dimana api dibakar di bagian atas dan dibawah tujuannya untuk mempercepat pengeringan. Bagian bawah pengeringan sabut tersebut. Ujung pengering didesain dengan panjang 60 cm, lebar 130 cm, dan masing-masing bagian atas dan bawah baik yang di atas maupun di bawah menggunakan kawat yaitu dengan ukuran 50 x 50 cm.

Bahan yang digunakan terdiri dari: besi siku 3 mm, tungku pemanas, tabung pemanas RB 26, cat dan dempul. Sabut kelapa sawit dari batang kelapa sawit setelah melewati mesin pengering lebih getas sehingga lebih mudah dihaluskan.

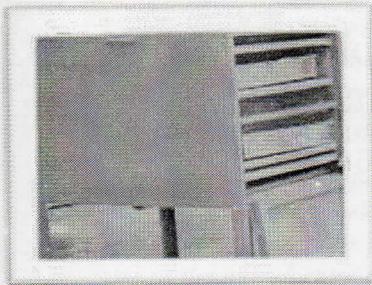
Sabut TKKS dan batang kelapa sawit yang telah dihaluskan akan dimanfaatkan untuk bahan baku pembuatan pulp. Hasil pengeringan sabut dan batang kelapa sawit ini perlu dihaluskan lagi dengan menggunakan (*refiner*) yang digunakan juga untuk menghaluskan bahan yang berbeda dengan mesin penghalus didesain dengan ukuran lebar 25 cm yang terbuat dari besi siku 50 mm, plat tebal 2-3 mm, motor kodok, As penghubung, motor penggerak 6 pk, bahan pembantu, kawat las dan dempul. (Seteven D, dkk. 2001).

Desain mesin penghalus menghasilkan serbuk yang jauh lebih halus dengan ukuran partikel lebih 1 sampai 2 milimeter, untuk menghasilkan bahan baku pulp yang efektif dan efisien dalam proses pembuatan pulp-nya, dimana serbuk bahan baku yang cepat kontak dengan serat yang ditambahkan, dalam proses pembuatan menghemat waktu pengadukan, sehingga menjadi satu senyawa bubuk pulp yang akan dihaluskan lagi. (Gambar 6).

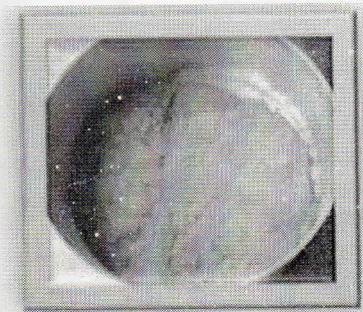


Gambar 6. Mesin Penghalus

Bahan baku TKKS dan batang kelapa sawit yang telah halus dan diayak menghasilkan ukuran 41 mesh, kemudian dikeringkan pada mesin pengering pada Gambar 7.

Gambar 7. Mesin Pengering (*Pre-Heating*)

Proses dengan *dry cyclone* bertujuan untuk menghilangkan kandungan air dalam bubur pulp tersebut. Hasil keluaran dari mesin pengering akan yang sudah berbentuk serbuk yang kering. Hasil *output* dari mesin pengering dapat dilihat pada Gambar 8.

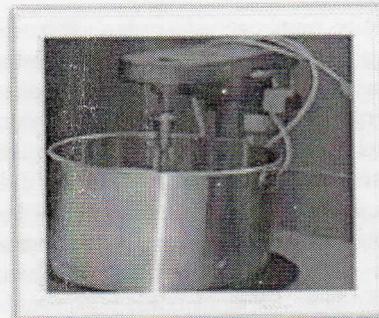


Gambar 8. Melewati Mesin Penghalus

Pencampuran antara serbuk dari TKKS maupun dari batang kelapa sawit yang dicampur di dalam wadah pada mesin penancampuran bahan kimia yang disebut *max & resin applied*, dengan ukuran tinggi mesin 85 cm, ukuran tinggi wadah pencampur 50 cm dan diameter wadah 50 cm, Sedangkan bahan yang dipakai terdiri dari; plat tebal 2-3 mm, alat

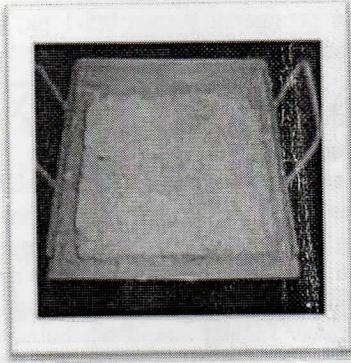
pengaduk, motor penggerak Honda 0,5-1 pk, kawat las RB 26, cat dan dempul.

Adapun ukuran komposisi pencampuran antara bahan baku yang telah jadi serbuk dan zat NaOH adalah serbuk 1 kilogram ditambahkan NaOH 16 kilogram, proses dimesin ini untuk menghasilkan bubur *pulp* yang siap dipanaskan dengan temperatur 100°C, selama 6 jam kemudian didinginkan dengan cara menghembusan udara temperatur ruang yang menggunakan *blower* sampai temperatur bubur sama dengan temperatur ruang. (Wibowo P dan Bagas, 1999). Hasil pengeringan tersebut bubur *pulp* ditambah clorin 40 % dengan tujuan untuk pewarnaan (pemutihan), Mesin ini dapat dilihat pada gambar berikut:

Gambar 9. Pencampur (*Max & Resin Applied*)

Kemudian bubur tersebut dipres dengan mesin pengepresan *pulp* yang disebut *mat forming*. Ukuran tinggi mesin pengepres tersebut 60 cm dan lebar mesin 50 cm. sedangkan cetakkannya berukuran panjang 20 cm, lebar 15 cm dan tingginya 10 cm. Hasil *pulp* yang telah dipres berwarna kuning dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 15 cm, dan tebal 2 cm. Bahan yang digunakan diantaranya; H-beam, hidrolisa 4 ton, plat tebal 3 mm, kawat las RB 26, cat, dan dempul (Begeman dkk, 1995). Mesin pengepres dapat dilihat pada Gambar 10, dan hasil pres berbentuk kertas karton berserat yang didapat dapat dilihat pada Gambar 11.

Gambar 10. Pengepresan (*Mat forming*)



Gambar 11. Kertas Karton Berserat

KESIMPULAN

Mesin-mesin pembuat *plup* dari bahan baku tandan kosong kelapa sawit maupun bahan baku dari batang kelapa sawit, didesain untuk menghasilkan mesin yang ergonomi, ukuran tinggi rata-rata mesin kurang lebih 1-1,5 meter. Mesin khususnya mesin pencacah dan mesin penghalus juga didesain seefisien mungkin sehingga proses prolehan *plup*-nya lebih sederhana dan hemat waktu, dimana total waktu untuk proses pembuatan bubur yang seharusnya dibutuhkan 8 jam, dengan desain mesin hasil

penelitian ini ternyata hanya 4 jam, yang berarti dapat mengefisienkan waktu 4 jam dalam penyelesaian pembuatan

DAFTAR PUSTAKA

- Bappeda. 2008. *Sumatera Selatan*.
Selatan.
- B.H.Amstead, Phillip F.Oswald.
1995. *Teknologi Mekanisasi*.
- Dale D. Meredith and Friends.
Perencanaan System rekayasa.
- PT PN VII. 2009. *Laporan Tahunan*.
Enim.
- Prasetyo wibowo, Bagas 1999. *Desain*.
Edisi Kedua, Penerbit Yasa
Bandung, Indonesia.
- Philip Kotler. 1997 *Manajemen Pemasaran*.
- Ulrich, Karl T dan Eppinger, Steven
dan Pengembangan Produk.
Teknika, Jakarta.
- Tondok, A. Rante.1999. *Desain*.
Keunggulan Perkebunan. No.
154/Th XII/1999.
- Yan Fauzi dkk, 2000. *Seri Agronomi*.
Jakarta.