

## RANCANG BANGUN ALAT PEMBUAT BUBUR KERTAS

(Design And Construction of Pulp Maker)

Jerry Simanjuntak<sup>1,2</sup>), Saipul Bahri Daulay<sup>1</sup>), Achwil Putra Munir<sup>1</sup>)

<sup>1</sup>)Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian USU

Jl. Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan 20155

2) email :jerrysimanjuntak03@yahoo.com

Diterima 5 Januari 2015/Disetujui 16 Januari 2015

### ABSTRACT

*Calefaction was done to fragment waste paper into pulp with a certain degree of smallness to be more easily processed into other products. Paper calefaction was aimed to facilitate paper forming back. This research was aimed to design, create and test pulp maker. The parameters observed were the effective capacity of the tools and economic analysis. The results showed that the effective capacity of the equipment was 16,67 kg/hour. Basic cost to be incurred in paper calefaction with the equipment was Rp. 846,42/kg in the 1<sup>st</sup> year, Rp. 792,01/kg in 2<sup>nd</sup> year, Rp. 773,91/kg in the 3<sup>rd</sup>, Rp. 768,89/kg in the 4<sup>th</sup> and Rp. 759,46/kg in the 5<sup>th</sup> year. The equipment would reach the break even point if the amount of paper calefected was 316,86kg/year. Net present value of the equipment with an interest rate of 7,5% was Rp. 650.793.843,9 which meant that the business was feasible to run. The internal rate of returns was 41,36%.*

**Key words:** paper, pulp, pulp maker

### ABSTRAK

Peleburan kertas dilakukan untuk menghaluskan kertas bekas menjadi bubur kertas dengan tingkat kehalusan tertentu agar lebih mudah diolah menjadi produk lain. Peleburan kertas bertujuan untuk mempermudah pengerjaan dalam membentuk kertas kembali. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain, membuat dan menguji alat pembuat bubur kertas. Parameter yang diamati adalah kapasitas efektif alat dan analisis ekonomi. Hasil penelitian menunjukkan kapasitas efektif alat 16,67 kg/jam. Biaya pokok yang dikeluarkan dalam peleburan kertas dengan alat ini adalah Rp. 846,42/kg tahun ke-1, Rp. 792,01/kg tahun ke-2, Rp. 773,91/kg tahun ke-3, Rp. 768,89/kg tahun ke-4 dan Rp. 759,49/kg tahun ke-5. Alat ini akan mencapai nilai *break even point* apabila telah meleburkan kertas sebanyak 316,86 kg/tahun. *Net present value* alat ini dengan suku bunga 7,5% adalah Rp. 650.793.843,9 yang berarti usaha ini layak dijalankan. *Internal rate of return* pada alat ini adalah 41,36%.

**Kata kunci :** kertas, bubur kertas, alat pembuat bubur kertas.

### PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir dampak *global warming* menjadi isu yang hangat dalam perbincangan petinggi-petinggi negara di seluruh dunia, hampir setiap pertemuan antar petinggi-petinggi negara. Bahkan bukan hanya para petinggi-petinggi negara saja yang mulai mengkhawatirkan itu tetapi juga sampai kepada seluruh lapisan masyarakat di dunia. Salah satu bagian kegiatan manusia yang memperparah itu adalah penebangan hutan yang sering dilakukan secara besar-besaran dan berdampak buruk bagi lingkungan.

Banyak alasan mengapa banyak orang menebang hutan, salah satunya adalah untuk

memproduksi kertas. Karena kayu merupakan bahan baku yang digunakan untuk memproduksi kertas. Apalagi pada zaman sekarang ini, hampir semua aspek gerak manusia memerlukan kertas, baik dari urusan dapur sampai kepada urusan perkantoran.

Karena kebutuhan kertas dalam jumlah banyak, sementara semakin sulitnya untuk memperoleh kayu dan keadaan hutan yang semakin sedikit maka perlu suatu cara bagaimana untuk mencegah penebangan hutan yang berdampak pada *global warming* itu sementara kebutuhan manusia akan kertas itu semakin meningkat.

Adapun salah satu cara untuk mengatasi permasalahan diatas adalah dengan mendaur

ulang sampah kertas yang ada agar dampak mengurangi penebangan hutan sehingga tidak menambah dampak buruk *global warming*. Untuk mendaur ulang kertas sampah itu menjadi kertas yang siap jadi maka perlu menggunakan suatu alat yang dapat membantu kinerja kita dalam memproduksi kertas siap pakai dari sampah kertas. Selain memberikan keuntungan juga turut membantu pemerintah dalam mencegah dampak *global warming* dan menjaga kebersihan di daerah tempat tinggal kita.

Dalam perencanaan mesin penghancur kertas ini, pengerjaannya masih membutuhkan tenaga manusia dalam pengoperasiannya, yakni pada saat memasukkan sampah kertas ke mesin dan menuangkan bubur kertas pada mesin cetakan. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mendesain, membuat, dan menguji alat pembuat bubur kertas.

**BAHAN DAN METODE**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air, kertas bekas, plat besi, besi, baut, mur, skrup, motor listrik, kabel, cat dan *thinner*.

**Metodologi Penelitian**

Pada penelitian ini, pengumpulan data dilakukan dengan cara studi literatur (kepastakaan), kemudian dilakukan perancangan bentuk dan pembuatan/ perangkaian komponen-komponen alat pembuat bubur kertas. Setelah itu dilakukan pengujian alat dan pengamatan parameter.

**Parameter yang Diamati**

**Kapasitas Efektif Alat**

Pengukuran kapasitas efektif alat dilakukan dengan membagi berat bahan yang digiling terhadap waktu yang dibutuhkan untuk melakukan penggilingan.

$$\text{Kapasitas alat} = \frac{\text{Berat bahan digiling (kg)}}{\text{Waktu penggilingan (Jam)}} \dots(1)$$

(Daywin.dkk, 2008)

**Analisis Ekonomi**

**a. Biaya Produksi**

Perhitungan biaya produksi untuk menghasilkan bubur kertas dilakukan dengan cara menjumlahkan biaya yang dikeluarkan, yaitu biaya tetap dan biaya tidak tetap, atau lebih dikenal dengan biaya pokok.

$$BP = \left[ \frac{BT}{x} + BTT \right] C \dots\dots\dots(2)$$

dimana :

BP = Biaya pokok yang dikeluarkan.

BT = Total biaya tetap (Rp/tahun).

BTT = Total biaya tidak tetap (Rp/jam).

x = Total jam kerja per tahun (jam/tahun).

C = Kapasitas alat (jam/satuan produksi).

(Darun, 2002).

**Biaya Tetap**

Menurut Darun (2002), biaya tetap terdiri dari :

1) Biaya penyusutan (metoda Garis Lurus)

$$D = \frac{(P - S)}{n} \dots\dots\dots(3)$$

dimana :

D = Biaya penyusutan (Rp/tahun)

P = Nilai awal (harga beli/pembuatan) alat dan mesin (Rp)

S = Nilai akhir aslin (10 % dari P) (Rp)

n = Umur ekonomi (tahun)

2) Biaya pajak

Di negara ini belum ada ketentuan besar pajak secara khusus untuk mesin-mesin dan peralatan pertanian, diperkirakan bahwa biaya pajak adalah 1% pertahun dari nilai awalnya.

3) Biaya gudang/ gedung

Biaya gudang atau gedung diperkirakan berkisar antara 0,5 – 1 %, rata-rata diperhitungkan 1 % dari nilai awal (P) pertahun.

**Biaya Tidak Tetap**

Biaya tidak tetap terdiri dari:

1) Biaya listrik (Rp/ Kwh)

2) Biaya perbaikan alat. Biaya perbaikan ini dapat dihitung dengan persamaan:

$$\text{Biaya reparasi} = \frac{1,2\% (P - S)}{1000 \text{ jam}} \dots\dots\dots(4)$$

3) Biaya Perawatan

$$\text{Biaya Perawatan} = \frac{12\%.P}{1000 \text{ jam}} \dots\dots\dots(5)$$

4) Biaya Operator

Biaya operator tergantung pada kondisi lokal, dapat diperkirakan dari gaji bulanan atau gaji pertahun dibagi dengan total jam kerjanya.

(Darun, 2002).

**b. Break Event Point (Perhitungan Titik Impas)**

Manfaat perhitungan titik impas (*break event point*) adalah untuk mengetahui batas produksi minimal yang harus dicapai dan dipasarkan agar usaha yang dikelola masih layak untuk dijalankan. Pada kondisi ini *income* yang diperoleh hanya cukup untuk menutupi biaya operasional tanpa adanya keuntungan.

Untuk menentukan produksi titik impas (BEP) maka dapat digunakan rumus

$$N = \frac{F}{(R-V)} \dots\dots\dots(6)$$

dimana :

- N : jumlah produksi minimal untuk mencapai titik impas (Kg)
- F : biaya tetap per tahun (rupiah)
- R : penerimaan dari tiap unit produksi (harga jual) (rupiah)
- V : biaya tidak tetap per unit produksi. VN = total biaya tidak tetap per tahun (rupiah/unit).

(Waldiyono, 2008).

**c. Net Present Value (NPV)**

Identifikasi masalah kelayakan *financial* dianalisis dengan metode analisis *financial* dengan kriteria investasi. *Net present value* adalah kriteria yang digunakan untuk mengukur suatu alat layak atau tidak untuk diusahakan.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{(Bt - Ct)}{(1 + i)^t} \dots\dots\dots(7)$$

dimana :

- B = Manfaat penerimaan tiap tahun
- C = Manfaat biaya yang dikeluarkan tiap tahun
- t = Tahun kegiatan usaha (t=1,2,...,n)
- i = Tingkat diskon yang berlaku

Dengan kriteria :

- NPV > 0, berarti usaha menguntungkan, layak untuk dilaksanakan dan dikembangkan.
- NPV < 0, berarti sampai dengan t tahun investasi proyek tidak menguntungkan dan tidak layak untuk dilaksanakan serta dikembangkan.
- NPV = 0, berarti tambahan manfaat sama dengan tambahan biaya yang dikeluarkan.

(Giatman, 2006).

**d. Internal Rate of Return (IRR)**

Untuk mengetahui kemampuan untuk dapat memperoleh kembali investasi yang sudah dikeluarkan dapat dihitung dengan menggunakan IRR. *Internal rate of return* (IRR) adalah suatu tingkatan *discount rate*, pada *discount rate* mana diperoleh B/C ratio = 1 atau NPV = 0. Harga IRR dapat dihitung dengan rumus

$$IRR = p \% + X / (X - Y) (q \% - q \%) \text{ (positif dan negatif)} \dots\dots\dots(8)$$

dimana:

- p = suku bunga bank paling atraktif
- q = suku bunga coba-coba(> dari p)
- X = NPV awal pada p
- Y = NPV awal pada q

(Purba, 1997).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

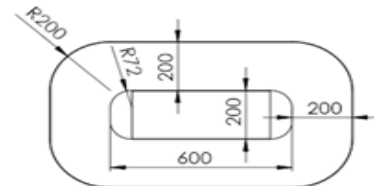
**Perancangan alat**

Tahap awal yang dilakukan adalah perancangan alat. Alat terlebih dahulu dirancang bentuknya, ditentukan ukuran dan digambar sampai berupa alat pembuat bubur kertas yang diharapkan. Dalam perancangan ini, tidak lupa juga harus memperhatikan prinsip kerja alat yang dirancang dimana prinsip kerja yang diharapkan adalah alat ini bekerja menghancurkan kertas dengan mata pisau yang terdapat di dalam tabung pengaduk. Mata pisau ini berputar sesuai dengan porosnya dengan kemiringan mata pisau terhadap poros adalah 30 derajat. Kemiringan ini berfungsi untuk menarik dan mendorong bahan ketika mata pisau berputar untuk menghancurkan kertas. Dengan demikian, bahan akan bergerak disepanjang tabung pengaduk melewati mata pisau penghancur yang berputar sampai kertas menjadi bubur kertas yang diharapkan. Kemiringan mata pisau ini kemungkinan sangat berpengaruh dalam penentuan tingkat kehalusan peleburan kertas.

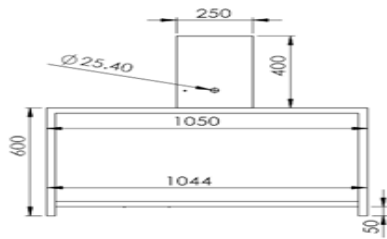
Bahan pembuatan alat dipilih dengan baik karena dapat mempengaruhi kinerja alat yang dirancang. Bahan – bahan yang dipakai antara lain plat besi, mur dan baut. Dimana bahan-bahan ini dipilih agar dapat mendukung kinerja alat dan diusahakan mudah diperoleh agar dapat menjaga kesinambungan bahan baku alat. Pemilihan bahan yang berkualitas namun murah juga sangat mempengaruhi biaya produksi alat.

Bahan yang tersedia telah diukur dan dilakukan pemotongan berdasarkan ukuran yang sudah ditentukan dengan menggunakan gergaji ataupun gerinda. Dalam proses pemotongan bahan diusahakan seteliti mungkin agar sesuai dengan rancangan alat yang diharapkan. Bahan yang telah dipotong, kemudian dirakit dengan menggunakan mesin las, baut dan mur. Kemudian dilakukan pekerjaan menggerinda permukaan yang kasar agar terlihat lebih rapi dan bagus.

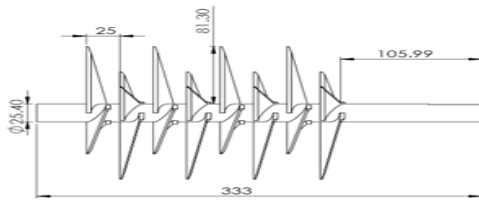
Tahap akhir adalah pengecatan yang berguna untuk menjaga daya tahan alat agar lebih lama dan lebih menarik dilihat. Selain itu , dengan melakukan pengecatan akan menambah daya jual alat.



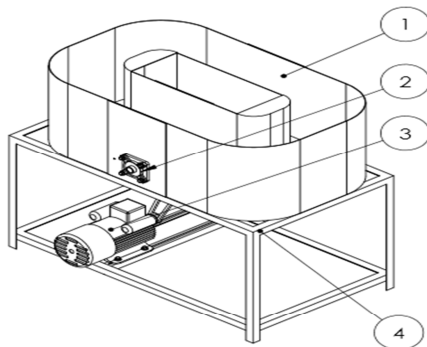
Gambar 1. Tabung Pengaduk



Gambar 2. Kerangka Alat



Gambar 3. Mata Pisau



- KETERANGAN-
1. Tabung pengaduk
  2. Bantalan
  3. Motor listrik
  4. Rangka alat

Gambar 4. Komponen Alat

**Proses Pembuatan bubur kertas**

Sebelum dilakukan proses tahap awal pembuburan kertas, terlebih dahulu disediakan bahan berupa kertas bekas yang telah disobek-sobek dan direndam. Bahan yang siap untuk

diolah selanjutnya dimasukkan kedalam tabung pengaduk. Tabung pengaduk ini berfungsi sebagai tempat kertas bekas untuk dihancurkan menjadi bubur kertas yang memiliki daya tampung 3 kg kertas bekas. Selanjutnya dihidupkan motor listrik untuk memutar mata pisau dalam penghancuran kertas.

Pada bagian ini, terdapat mata pisau yang berputar terhadap poros, berfungsi untuk mencacah bahan sampai hancur. Mata pisau ini berjumlah 21 buah dengan sudut kemiringan terhadap poros 30 derajat. Mata pisau ini menggunakan bahan dari besi yang berkualitas yang tidak mudah mengalami korosi. Mata pisau ini berbentuk segitiga dengan lebar 3 cm dan panjang 8 cm. Menurut Pratomo dan Irwanto (1983), Mata pisau berfungsi untuk mencacah bahan yang lebih besar menjadi potongan-potongan yang lebih kecil. Pemotongan yang baik harus menggunakan mata pisau yang tajam.

Selain untuk menghancurkan dan menghaluskan bahan, mata pisau ini berfungsi juga untuk menarik bahan dan mendorong bahan. Ini memungkinkan bahan akan bergerak otomatis disepanjang tabung pengaduk melewati mata pisau penghancur sampai bahan hancur. Menurut Pratomo dan Irwanto (1983), disain rangkaian mata pisau sengaja dibuat berjejer secara spiral, tidak paralel, agar cakupan gerakanya lebih luas dan daya potongan lebih kuat.

**Kapasitas Efektif Alat**

Menurut daywin, dkk.(2008) kapasitas kerja suatu alat atau mesin didefinisikan sebagai kemampuan alat dan mesin dalam menghasilkan produk (kg) per satuan waktu (jam). Dalam hal ini kapasitas efektif alat dihitung dari perbandingan antara banyaknya bahan kertas yang (kg) dengan waktu yang dibutuhkan selama proses peleburan (jam). Data hasil peleburan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Hasil Peleburan

Ulangan	Berat Bahan (Kg)	Waktu Peleburan(menit)	Kapasitas Efektif Alat (Kg/jam)
I	3	10,23	17,59
II	3	10,98	16,40
III	3	11,05	16,29
Rataan	3	10,75	16,76

Pada penelitian ini, lama waktu peleburan dihitung mulai dari bahan dimasukkan sampai bahan selesai dileburkan yaitu pada ulangan pertama lama pelebur 10,23 menit, pada ulangan kedua selama 10,98 menit, pada ulangan ketiga selama 11,05 menit. Sehingga

diperoleh rataan lama waktu peleburan adalah 10,75 menit. Pada ulangan pertama diperoleh kapasitas efektif alat sebesar 17,59 kg/jam, pada ulangan kedua diperoleh kapasitas efektif alat sebesar 16,40 kg/jam, pada ulangan ketiga diperoleh kapasitas efektif alat sebesar 16,29

kg/jam. Sehingga diperoleh rata-rata kapasitas efektif alat adalah sebesar 16,76 kg/jam.

Pada penelitian sebelumnya oleh Agus Maulana (2010) Kapasitas alat yang didapat dalam proses pembuatan bubur kertas 50 kg adalah 14,6 jam atau 3.42 kg/jam. Jika dihitung besar produksi per hari dengan lama bekerja selama 8 jam maka dapat menghasilkan 27,36 kg/hari. Sedangkan dalam penelitian ini, kapasitas alat sebesar 16,76 kg/jam. Jika dihitung besar produksi per hari dengan lama bekerja selama 8 jam maka alat ini mampu menghasilkan produksi sebesar 134,08 kg/hari. Dengan produksi 134,08 kg/hari maka alat mencapai standar kapasitas karena dapat memenuhi pengoperasian manajemen, supervisi dan para operator. Menurut Pratomo dan Irwanto (1983), standar kapasitas adalah tingkat keluaran persatuan waktu yang ditetapkan sebagai sasaran pengoperasian bagi manajemen, supervisi, dan para operator mesin.

#### Analisis ekonomi

Analisis ekonomi digunakan untuk menentukan besarnya biaya yang harus dikeluarkan saat produksi menggunakan alat ini. Dengan analisis ekonomi dapat diketahui seberapa besar biaya produksi sehingga keuntungan alat dapat diperhitungkan. Pada umumnya setiap investasi bertujuan untuk memperoleh keuntungan.

#### Biaya Peleburan kertas

Biaya untuk peleburan kertas berbeda tiap tahunnya. Hal ini disebabkan perbedaan nilai penyusutan tiap tahun sehingga mengakibatkan biaya tetap alat tiap tahun berbeda juga. Diperoleh biaya peleburan pada tahun pertama, Rp. 846,42. Pada tahun ke-2, Rp. 792,01. Pada tahun ke-3, Rp. 773,91. Pada tahun ke-4, Rp. 764,89 dan Rp759,49 tahun ke-5.

#### Break even point

*Break even point* (BEP) umumnya berhubungan dengan proses penentuan tingkat produksi untuk menjamin agar kegiatan usaha yang dilakukan dapat membiayai sendiri (*self financing*). Dan selanjutnya dapat berkembang sendiri (*self growing*). Dalam analisis ini, keuntungan awal dianggap sama dengan nol. Manfaat perhitungan BEP adalah untuk mengetahui batas produksi minimal yang harus dicapai dan dipasarkan agar usaha yang dikelola masih layak untuk dijalankan. Pada kondisi ini *income* yang diperoleh hanya cukup untuk menutupi biaya operasional tanpa ada keuntungan.

Alat pelebur ini akan mencapai BEP pada 316,86 kg/tahun. Hal ini berarti alat akan mencapai titik impas apabila telah melebur kertas sebanyak 316,86 kg/tahun.

#### Net present value

*Net present value* (NPV) adalah kriteria yang digunakan untuk mengukur suatu alat layak atau tidak untuk diusahakan. Dalam menginvestasikan modal dalam penambahan alat pada suatu usaha maka NPV ini dapat dijadikan salah satu alternatif dalam analisis *financial*. Besarnya NPV dengan suku bunga 7,5% adalah Rp. 650.793.843,9. Hal ini berarti usaha ini layak untuk dijalankan karena nilainya lebih besar ataupun sama dengan nol. Menurut Purba (1997), Jika NPV lebih besar dari 0 (NPV positif), hal ini berarti bahwa : total B lebih besar dari total C + I, berarti benefit lebih besar dari *cost + investment*, sehingga pembangunan (rehabilitasi, perluasan) proyek tersebut *favourable*. Jika NPV sama dengan 0 (NPV netral), berarti : total B + total C + I, berarti bahwa benefit hanya cukup untuk menutupi *cost + investment* selama umur teknis – ekonomis proyek yang bersangkutan.

#### Interval rate of return

Hasil yang didapat dari perhitungan IRR adalah sebesar 41,36%. Usaha ini masih layak dijalankan apabila bunga pinjaman bank tidak melebihi 41,36% jika bunga pinjaman di bank melebihi angka tersebut maka usaha ini tidak layak lagi diusahakan. Semakin tinggi bunga di bank maka keuntungan yang diperoleh dari usaha ini semakin kecil.

## KESIMPULAN

1. Alat pembuat bubur kertas ini memiliki panjang 100 cm, lebar 60 cm dan tinggi 100 cm.
2. Alat ini akan mencapai titik break even point jika telah membuat bubur kertas sebanyak 316,86 kg/tahun.
3. Biaya pokok yang harus dikeluarkan untuk membuat bubur kertas dengan alat ini pada tiap tahunnya adalah pada tahun pertama, Rp. 846,42. Pada tahun ke-2, Rp. 792,01. Pada tahun ke-3, Rp. 773,91. Pada tahun ke-4, Rp. 764,89 dan Rp759,49 tahun ke-5.
4. Nilai NPV alat ini dengan suku bunga 7,5% adalah Rp. 650.793.843,9 yang berarti usaha ini layak dijalankan.
5. Nilai internal rate of return (IRR) pada alat ini adalah sebesar 41,36%
6. Kapasitas efektif alat ini adalah 16,67 kg/jam.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Darun, 2002. Ekonomi Teknik. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian USU, Medan.
- Daywin . F. J., R. G.Sitompul dan I. Hidayat. 2008. Mesin-mesin Budidaya Pertanian di Lahan Kering. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Giatman, M., 2006. Ekonomi Teknik. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Maulana A, 2010. Karakteristik Mesin Peminat Bubur Kertas (PULPER) Dengan Kapasitas 50 kg. Diakses dari <http://jurnal.unas.ac.id> [Diakses pada 17 januari 2016].
- Pratomo dan Irwanto, 1983. Alat dan Mesin Pertanian. Depdikbud, Jakarta.
- Purba R., 1997. Analisa Biaya dan Manfaat. PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Waldiyono, 2008. Ekonomi Teknik (Konsep Teori dan Aplikasi). Pustaka Pelajar, Yogyakarta.