

JURNAL TEKNOTAN

Volume 5 Nomor 2 - Mei 2011

DITERBITKAN OLEH:

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
UNIVERSITAS PADJADJARAN**

DAFTAR ISI

Pengaruh Waktu dan Suhu Reaksi Terhadap Sintesis Lipid Terstruktur dari Minyak Ikan dan Asam Laurat ■ Edy Subroto, Chusnul Hidayat, dan Supriyadi	469-475
Kajian Neraca Bahan Makanan Dalam Rangka Penyusunan Strategi dan Kebijakan Ketahanan Kota Bandung Hingga Tahun 2020 ■ Andri Christianto, Roni Kastaman, Totok Pujiyanto, dan Imas Setiasih	476-486
Pengaruh Suhu dan Tekanan Vakum Selama Proses Penggorengan Terhadap Penguapan Air, Kekerasan dan Kerenyahan Keripik Buah ■ Jamaluddin, Siswantor, dan Suriana Laga	487-493
Rancang Bangun Unit Pencacah Serasah Tebu Dengan Menggunakan Pisau Tipe Reel ■ Wahyu K Sugandi, Radite P A Setiawan, dan Wawan Hermawan	494-504
Pengaruh Beberapa Rasio Bakteri Pembangkit (<i>Streptococcus thermophilus</i> dan <i>Lactobacillus bulgaricus</i>) Terhadap Cita-Rasa Yoghurt. ■ Indira Lanti K dan Edy Subroto	505-510
Karakteristik Minyak Akar Wangi (<i>Vetiver Oil</i>) dari Tanaman Akar Wangi (<i>Vetiveria zizanoides</i>) Dengan Berbagai Konsentrasi Logam Timbal ■ Dadan Sumiarsa, Totok Herwanto, dan M. Reyhan Pratama	511-517
Pengaruh Penambahan Gum Xanthan dan Telur Terhadap Beberapa Karakteristik Mie Basah Berbahan Baku Tepung Sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench) Genotip 1.1 ■ Efri Mardawati, Roby Andoyo, dan R. Sheila Kusumawardhani	518-535
Kajian Tinggi Pemangkasan dan Pemberian Pupuk Nitrogen Terhadap Kebutuhan Air, Pertumbuhan dan Hasil Padi (<i>Oryza sativa</i> L.) IR 64 Yang Ditanam Dengan Sistem Ratoon ■ Lia Andriani, Edy Suryadi, dan Gunawan Nawawi	536-546
Evaluasi Teknis dan Ekonomis Mixer Tipe Planetary Dengan Anchor Agitator untuk Adonan Roti Manis ■ Santosa, Andasuryani, dan Ilma Gusneti	547-554
Jadwal dan Pola Tanam Lahan Kering di Kecamatan Cimenyan Kabupaten Bandung Berdasarkan Model Stokastik Curah Hujan Bulanan ■ Irman Riyanto, Sophia Dwiratna NP, dan Edy Suryadi	555-567

JURNAL TEKNOTAN

Volume 5 Nomor 2 - Mei 2011

ISSN 1978-1067

Jurnal Teknologi Industri Pertanian
(*Journal of Agro-Industrial Technology*)

Terbit tiga kali setahun: Januari, Mei, September

PELINDUNG

Rektor Universitas Padjadjaran

PENANGGUNG JAWAB

Dekan Fakultas Teknologi Industri Pertanian

DEWAN REDAKSI & PELAKSANA

Ketua:

Prof .Dr. Dipl.-ing. M. Ade Moetangad Kramadibrata, M.Res.Eng.Sc., Ph.D.

Sekretaris :

Robi Andoyo, STP., M.Sc.

Bendahara:

Sarinarulita Rosalinda, S.T., M.T.

Anggota:

Kharistya Amaru, STP., M.T.

Edy Subroto, STP., M.P.

Distribusi:

Ade Chaidir

MITRA BESTARI

Prof. Dr. Nurpilihan Bafdal, Ir., M.Sc (TTA , Unpad)

Prof. Dr. Imas S Setiasih, Ir., SU (Teknologi Pangan, Unpad)

Prof. Carmencita Cahyadi, Ir., M.Sc., PhD (Teknologi Pangan, Unpad)

Prof. Dr. Dipl.-ing. Ade M Kramadibrata, M.Res.Eng.Sc.,PhD (Alsintan-Dinamika Tnh & Man. Sumberdaya, Unpad)

Prof. Dr. Roni Kastaman, Ir., MT (Sistem & Manajemen, Unpad)

Prof. Dr. Bambang Prastowo, Ir. (Bio-Energi Pertanian, Puslitbang Perkebunan Deptan)

Prof. Dr. Tinneke Mandang, Ir., MS., Ph.D. (Alsintan, IPB)

Mimin Muhaemin, Ir., M.Eng., PhD (Alsintan, Unpad)

Lilie Sutiarto, Ir., MS., Ph.D. (Intelligent Control & System Analyst, UGM)

Betty D Sophia, Ir. MS. (Teknologi Pangan, Unpad)

Prof. Dr. Ridwan Thahir, Ir. (Teknik Proses Pertanian, Balai Besar Litbang Pascapanen Deptan)

Totok Herwanto, Ir., M.Eng. (Alsintan, Unpad)

Dr. Sarifah Nurjanah, Ir., M.App.Sc. (Teknik Pascapanen Unpad)

Chay Asdak, Ir., M.Sc., Ph.D. (Konservasi Lahan & Lingkungan Unpad)

Handarto, STP., M.Agr.Sc., Ph.D. (Bangunan & Lingkungan, Unpad)

Prof. Dr. Budirahardjo, Ir., MS. (Teknik Pangan & Pascapanen, UGM)

Cucu S Achyar, Ir.,MS. (Teknologi Pangan, Unpad)

Dr. Abraham Suriadikusumah, Ir., DEA (Fisika & Remediasi Tanah, Unpad)

PENERBIT

Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran (FTIP UNPAD)

PERCETAKAN

Percetakan Giratuna Jl. Raya Jatinangor No 161A

RANCANG BANGUN UNIT PENCACAH SERASAH TEBU DENGAN MENGGUNAKAN PISAU TIPE REEL

Design of a Sugarcane Trash Cutting Unit of Reel Type

Wahyu K Sugandi¹, Radite P A Setiawan², dan Wawan Hermawan²

¹⁾ Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran Bandung

²⁾ Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga Bogor 16880

ABSTRACT

Great amount and long size of sugarcane trash left in the field after harvesting has to be cleaned up since they disturb work process of the next planting season. Research method employed an engineering method to design a trash chopper. Result is a prototype unit of sugarcane trash chopper of 240 cm in width, 268 cm in length and 133 cm in height. Chopper component consisted of a cutting cylinder of 60 cm in length and 426 cm in diameter whereas the diameter of the cylinder ass is 45 cm. The machine enables to cut the trash into small and short increments of 2-4 cm a piece and directly buried them into the soil in order its containing nutrients can be utilized as composting materials.

Keywords : Sugarcane trash, Design of trash cutting unit, Composting materials

ABSTRAK

Sejumlah besar serasah tebu berukuran panjang berserakan di lahan setelah panen harus dibersihkan, karena mengganggu proses kerja pada musim tanam berikutnya. Penelitian ini menggunakan metode rekayasa merancang-bangun sebuah mesin pemotong serasah tebu. Hasilnya adalah sebuah unit prototipe mesin pemotong serasah tebu dengan pisau pemotong tipe reel berdimensi lebar 240 cm, panjang 268 cm dan tinggi 133 cm. Komponen pencacahnya terdiri dari silinder pencacah dengan panjang dan diameter masing-masing 60 dan 429 cm serta diameter poros silinder 45 cm. Mesin ini mampu memotong serasah tebu menjadi cacahan kecil sebesar 2-4 cm dan langsung menguburkannya ke dalam tanah, di mana nutrisi yang masih terjandung dapat dimanfaatkan sebagai bahan kompos.

Kata kunci : Serasah tebu, Rancang bangun unit pemotong serasah, Bahan kompos

PENDAHULUAN

Tebu merupakan tanaman utama penghasil gula yang merupakan komoditi pangan penting baik untuk dikonsumsi langsung maupun untuk keperluan industri di Indonesia. Pada tahun 1930-an Jawa pernah sebagai exportir gula terbesar di dunia, namun saat ini kita selalu kekurangan gula. Gula adalah komoditi strategis setelah BBM dan beras, masih memiliki ketergantungan terhadap impor walaupun sejak tahun 2005 luas lahan perkebunan tebu telah meningkat dari 382 ribu hektar dengan jumlah produksi 2.24 ton menjadi 442 ribu hektar dengan jumlah produksi 2.8 juta pada tahun 2007. Sedangkan kebutuhan nasional adalah 4 juta ton/tahun sehingga jumlah impor gula adalah 1.2 juta ton per tahun (Ditjenbun 2007).

Pada saat pemanenan tebu, serasah tebu yang terhampar di lahan volumenya sangat besar. Pada saat pemanenan dengan sistem 4 – 2 jumlah serasah yang ada dilahan adalah 10.2 ton/ha sedangkan pemanenan dengan sistem 2 – 2 jumlah serasah yang ada dilahan adalah 15.4 ton/ha. Serasah tebu terdiri dari daun tebu kering, pucuk tebu, tebu muda, tali tutus dan batang tebu. Hal ini merupakan suatu kendala yang dihadapi perkebunan tebu di Indonesia karena jika dibiarkan di lahan akan menghambat pertumbuhan tunas tebu pada saat *ratoon cane* dan juga dapat mengganggu pengolahan tanah pada saat *plant cane*. Hingga saat ini penanganan serasah tebu yang dilakukan oleh perkebunan tebu adalah dengan cara dibakar. Cara ini merupakan cara yang kurang tepat

karena dapat mengakibatkan degradasi lahan dalam bentuk perubahan sifat fisik tanah, kesuburan tanah, mematikan biota tanah, membahayakan pemukiman penduduk disekitar lahan perkebunan, *global warming*, dan dapat mengakibatkan polusi udara serta gangguan pernafasan. .

Pembakaran serasah yang jumlahnya sangat besar tersebut hanya terbuang sia-sia, padahal jika dimanfaatkan dapat menjadi pupuk organik bagi tanah. mengingat luasnya areal kebun tebu, kegiatan pencacahan hanya mungkin dilakukan dengan mekanisasi. Spesifikasi mesin pencacah juga harus memenuhi kebutuhan dan kondisi budidaya tebu di Indonesia. Beberapa penelitian yang berhubungan dengan pencacahan seperti mekanisme pemotong rumput, mesin perajang tembakau, pencacah kompos, pencacah hijauan telah dilakukan tetapi penelitian yang khusus mengenai pencacah serasah tebu belum ada. Sehingga perlu dilakukan penelitian tentang teknologi pencacahan serasah tebu. Salah satu mekanisme pemotongan yang paling cocok diterapkan pada mesin pencacah serasah tebu adalah tipe *reel* karena sifat tebu yang *bulky* juga berkarakter liat.

ANALISIS RANCANGAN

Kriteria Disain dan Gambaran Umum Proses Pencacahan. Mengingat lahan tebu yang cukup luas kegiatan pencacahan serasah tebu hanya bisa dilakukan dengan sistem mekanisasi. Mesin pencacah serasah tebu ini dirancang khusus untuk mencacah serasah tebu yang terhampar dilahan yang ditarik oleh traktor roda empat. Untuk itu unit pencacah yang merupakan bagian dari mesin pencacah serasah tebu secara keseluruhan perlu dirancang dengan dasar perancangan sebagai berikut:

1. Kecepatan maju (linier) serasah adalah 0.3 m/s yang bergerak dari unit pengambil menuju unit penjepit dan akhirnya masuk pada unit pencacah. Angka tersebut diambil sama dengan kecepatan maju traktor yang terendah.
2. Panjang silinder pemotong adalah 60 cm. Angka tersebut setengah dari lebar jarak tanaman yaitu 120 cm dengan harapan serasah yang berada di antara guludan dapat terangkat semua oleh unit pengangkat dan diteruskan menuju unit pencacah.
3. Mekanisme pemotongan menggunakan tipe *reel* mengingat sifat serasah tebu yang liat dan *bulky*.

4. Jumlah pisau dipasang 8 buah dengan harapan dapat memotong serasah hingga panjang potongan 1 cm.
5. Diameter silinder pemotong adalah 429 mm dengan dasar lebar pisau pemotong adalah 96 mm dan jarak antara pisau adalah 72 mm yang dipasang pada silinder pemotong sebanyak 8 buah.

Secara umum proses pencacahan dimulai dengan pengambilan serasah sambil mesin bergerak maju. Silinder pengambil serasah tebu dengan berputar searah jarum jam kemudian mengambil serasah dari lahan dengan menggunakan silinder batang pengait. Selanjutnya dengan arah maju traktor dan daya dorong silinder batang pengait serasah masuk pada bagian pengangkat (konveyor). Pada bagian konveyor, serasah bergerak menuju silinder penjepit untuk dipadatkan hingga ketebalan yang lebih tipis. Pegas tekan dipasang di antara silinder penjepit dan silinder pengarah dengan harapan agar tidak terjadi kemacetan pada arah maju serasah. Dengan memanfaatkan putaran dari silinder penjepit selanjutnya serasah didorong menuju silinder pengumpan, dan akhirnya masuk pada silinder pencacah. Pada bagian pencacah inilah diharapkan serasah tebu dapat dipotong hingga panjang potongan 1 cm.

Skema proses pengambilan dan pencacahan serasah disajikan pada Gambar 1.

Rancangan Fungsional. Fungsi utama dari pencacahan serasah tebu adalah untuk mencacah serasah tebu sesuai kondisi serasah dan panjang potongan yang diinginkan. Untuk memenuhi fungsi utama maka diperlukan fungsi penunjang yaitu mengumpulkan serasah untuk dicacah dan memotong serasah yang diumpukan dengan panjang potongan yang dikehendaki. Pada fungsi pengumpanan diperlukan fungsi pengambilan serasah dan pengarah serasah sehingga serasah bisa masuk ke bagian silinder pencacah seperti yang disajikan pada Gambar 2.

Untuk memenuhi fungsi-fungsi tersebut maka dipilih komponen-komponen yang sesuai seperti yang disajikan pada Tabel 1.

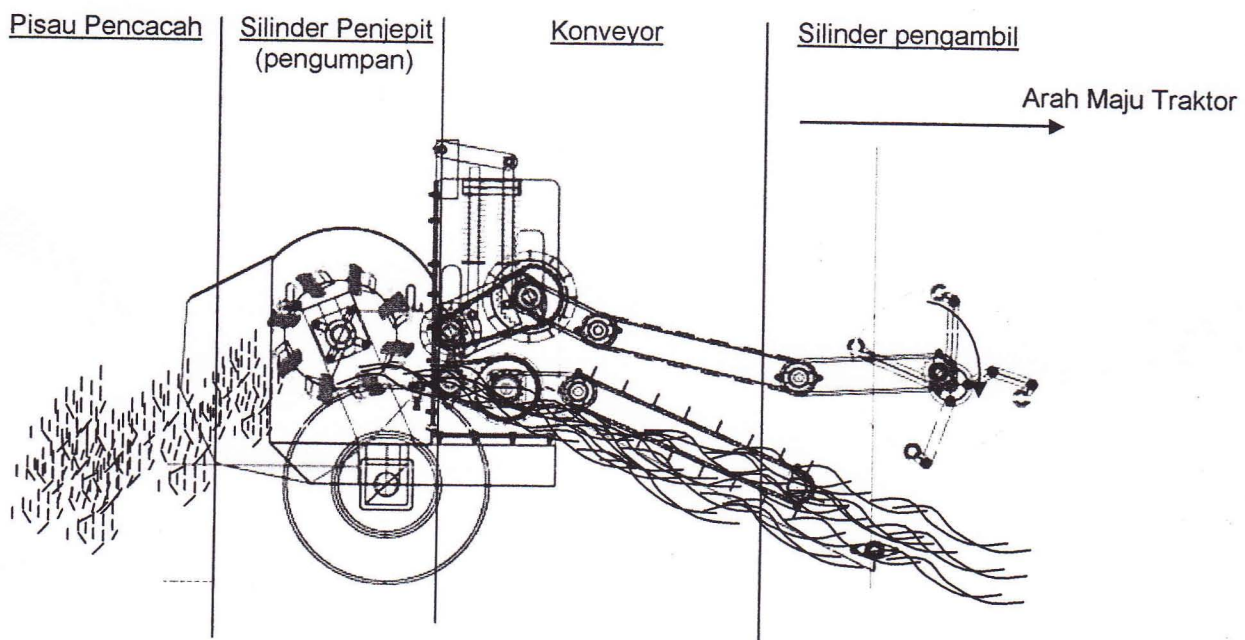
Rancangan Struktural dan Analisis Teknik. Desain struktural dalam penelitian ini hanya dibatasi pada unit pencacah dan unit penjepit. Kapasitas mesin yang dirancang dihitung berdasarkan jumlah serasah di lapangan hasil pengukuran. Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan secara teoritis kerapatan isi (*bulk density*) serasah tebu adalah 7.7

kg/m³, ketebalan serasah di lapangan 40 cm, kecepatan maju traktor 0.3 m/s dan lebar alur yang dirancang adalah 60 cm sehingga jumlah serasah yang ada di lapangan yang dapat dicacah adalah 1.9 ton/jam.

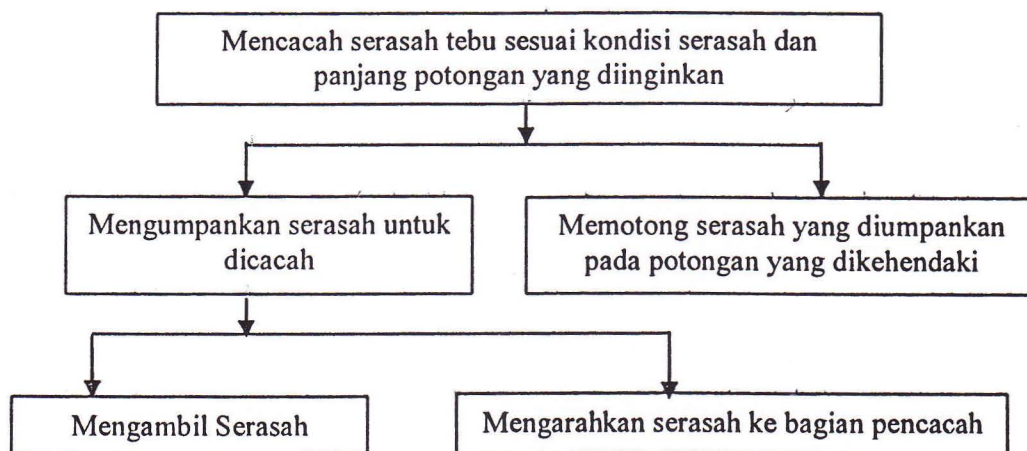
Analisis Rancangan Silinder Pisau Pencacah. Pisau yang dipakai adalah pisau tipe *reel* yang ditempatkan padaudukan pisau yang berbentuk silinder yang berfungsi sebagai pemotong serasah tebu. Tipe ini dipakai karena sifat serasah yang liat dan *bulky* dengan harapan hasil potongannya bisa merata. Pada konstruksi silinder pencacah, pisau bergerak (*movable blade*) dipasang sebanyak 8 buah dan pisau diam

(*stasioner blade*) dipasang sebanyak 1 buah. Bahan pisau terbuat dari bahan baja yang dikeraskan (*heat treatment*). Posisi pisau bergerak (*movable*) ditempatkan pada silinder berdiameter 429 mm dengan berat silinder 80 kg. Untuk meneruskan sistem transmisi pada rangkaian unit pencacah perlu direncanakan diameter poros silinder yang dapat didekati dengan persamaan (Sularso 1991):

$$d_s = \left[\frac{5.1}{\tau_a} K_i C_b T \right]^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots(1)$$



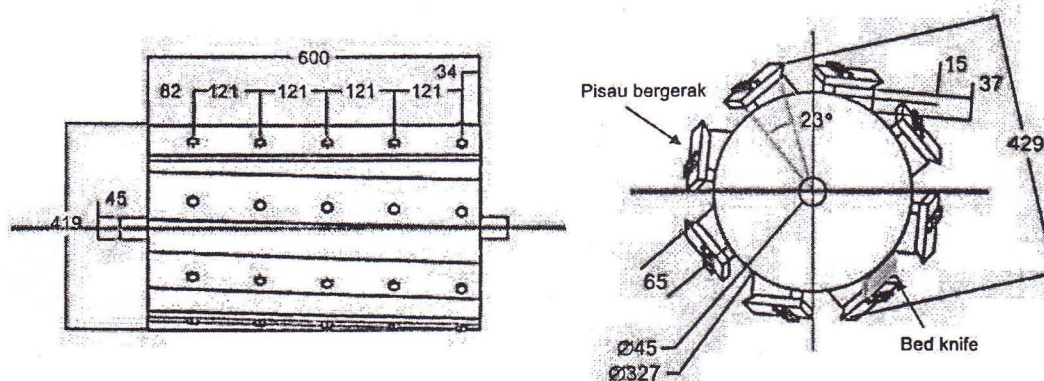
Gambar 1. Mekanisme Gerakan Serasah Tebu.



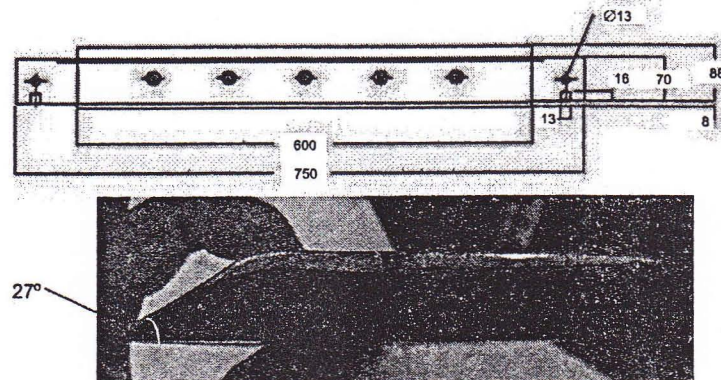
Gambar 2. Skema Desain Fungsional Unit Pencacah.

Tabel 1. Komponen untuk Memenuhi Fungsi Desain.

Fungsi/sub fungsi	Alternatif komponen/ mekanisme	Komponen yang dipilih
Mengambil serasah	1. Sepasang silinder dengan arah berlawanan 2. Sistem konveyor 3. Sistem <i>auger</i>	Sepasang silinder dengan arah berlawanan
Mengarahkan serasah ke bagian pencacah	1. Sepasang silinder dengan arah berlawanan 2. Mekanisme curah menggunakan hopper	Sepasang silinder dengan arah berlawanan
Memotong serasah yang diumpankan pada potongan yang dikendaki	1. Slinder pemotong tipe <i>reel</i> dengan <i>bed knife</i> 2. Pisau tipe <i>cutter bar</i> 3. Pisau tipe <i>slasher</i>	Silinder pemotong tipe <i>reel</i> dengan <i>bed knife</i>



Gambar 3. Silinder Dudukan Pisau Pencacah.



Gambar 4. Posisi Pisau.

Berdasarkan pada persamaan (1) diperoleh bahwa diameter poros minimal silinder pencacah adalah 40 mm dengan asumsi torsi pemotongan serasah adalah 20 kg.m. Untuk faktor keamanan maka diameter poros silinder yang dipakai adalah 45 mm. Hal ini disesuaikan dengan ukuran yang ada di pasaran. Adapun rancangan diameter poros dan silinder pencacah seperti yang disajikan pada Gambar 3.

Posisi penempatan pisau pada silinder pemotong dibuat miring sekitar 3° sehingga diharapkan dapat memotong (*shear*) serasah

menjadi ukuran kecil. Cara kerja dari pisau pencacah ini bergerak secara berputar ke arah pisau diam (*bedknife*). Adapun bentuk pisau pencacah seperti terlihat pada Gambar 5.

Bentuk pisau dibuat panjang dengan sudut mata pisau adalah 27° , panjang pisau 60 cm, lebar pisau 9.6 cm, ketebalan pisau 1.2 cm dan berat pisau 4.3 kg. Untuk mendapatkan panjang pemotongan 1 cm dengan kecepatan linier serasah tebu pada pengumpanan adalah 0.3 m/s, jumlah pisau yang dipasang sebanyak 8 buah maka kecepatan pisau dapat didekati dengan persamaan (Srivastava 1992).

$$n_c = \frac{60000 \cdot v_f}{\lambda_k \cdot L_c} \quad (2)$$

di mana :

- L_c : panjang pemotongan (mm)
 v_f : kecepatan roda pengumpan (m/s)
 λ_k : jumlah pisau pada *cutterhead*
 n_c : kecepatan putar *cutterhead* (rpm)

Berdasarkan hasil perhitungan pada persamaan (2) kecepatan putar dihasilkan adalah 225 rpm. Kecepatan putar tersebut merupakan kecepatan tanpa slip.

Analisis Desain Silinder Penjepit. Silinder penjepit berfungsi untuk menekan *bulky* dari serasah tebu hingga ketebalan serasah 10 cm yang sebelumnya ketinggian di lapangan adalah 40 cm dengan rasio 1:4. Hal ini dikarenakan hasil pengukuran di lapangan menunjukkan bahwa tumpukkan serasah tebu dapat ditekan hingga 4 kali. Diameter silinder penjepit dibuat ukuran paling besar dibandingkan dengan silinder pengarah dengan tujuan agar memiliki torsi yang besar untuk menarik masuk serasah ke dalam silinder penjepit.

Masing-masing pasangan silinder dipasang sejajar dengan jarak dinding silinder yang cukup untuk menjepit dan mengumpankan ke silinder pencacah. Aliran tersebut diperoleh dari putaran silinder yang saling berlawanan ke arah dalam seperti terlihat pada Gambar 5.

Pegas tekan dipasang diatas silinder penjepit dan silinder pengarah dengan tujuan untuk menghindari kemacetan ketika serasah masuk pada silinder penjepit dan pengarah. Pada

unit penjepit jumlah silinder di desain sebanyak 4 buah. Silinder penjepit bagian atas berdiameter 270 mm, bagian bawah berdiameter 220 mm, silinder pengarah bagian atas berdiameter 180 mm dan bagian bawah berdiameter 80 mm. Ukuran dari diameter silinder tersebut dirancang untuk mendekati nilai kecepatan maju serasah yaitu 0.3 m/s. Adapun rancangan unit penjepit dapat disajikan pada Gambar 7.

Perhitungan kecepatan putar unit penjepit dapat didekati dengan persamaan (Sularso 1991):

$$n = \frac{V}{\pi \cdot d} \quad (3)$$

di mana :

- V : Kecepatan maju (m/s)
 n : kecepatan putar (rpm)
 d : Diameter silinder (m)

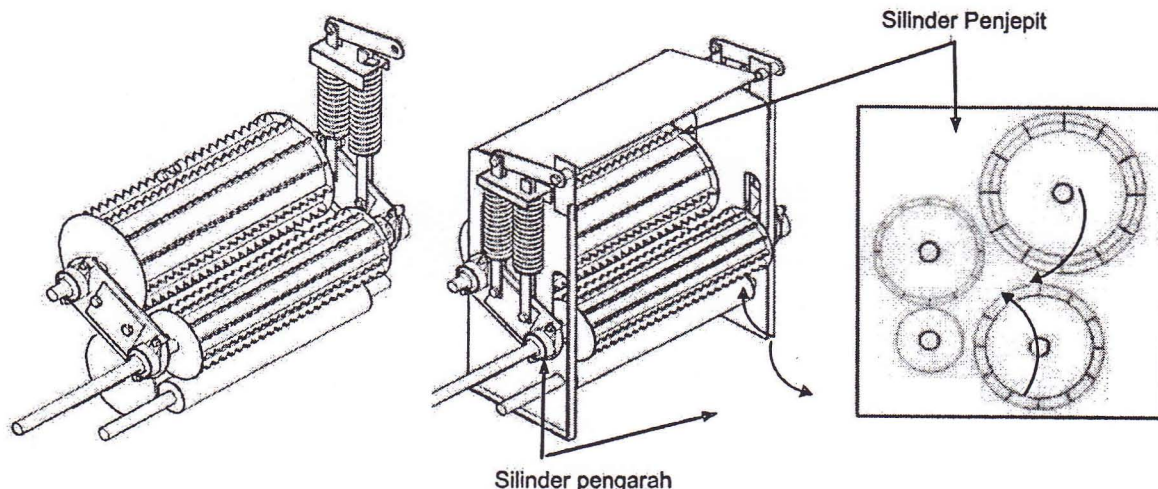
Sedangkan untuk menentukan ukuran sproket dapat didekati dengan persamaan (Sularso 1991) :

$$n_1 \times z_1 = n_2 \times z_2 \quad (4)$$

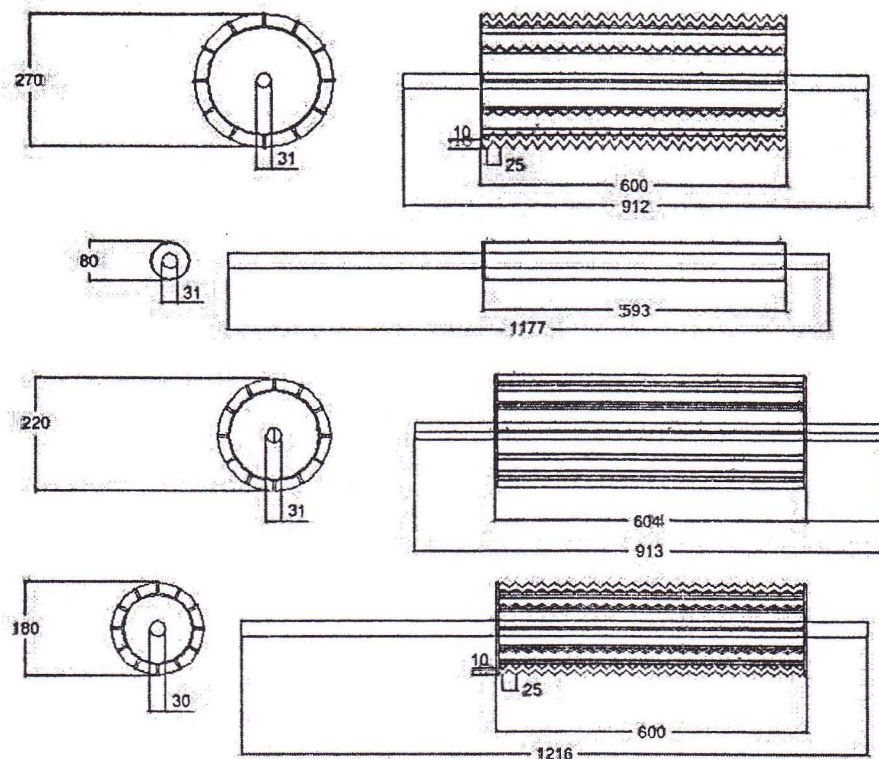
di mana :

- z : Jumlah gigi sproket (m/s)
 n : kecepatan putar (rpm)

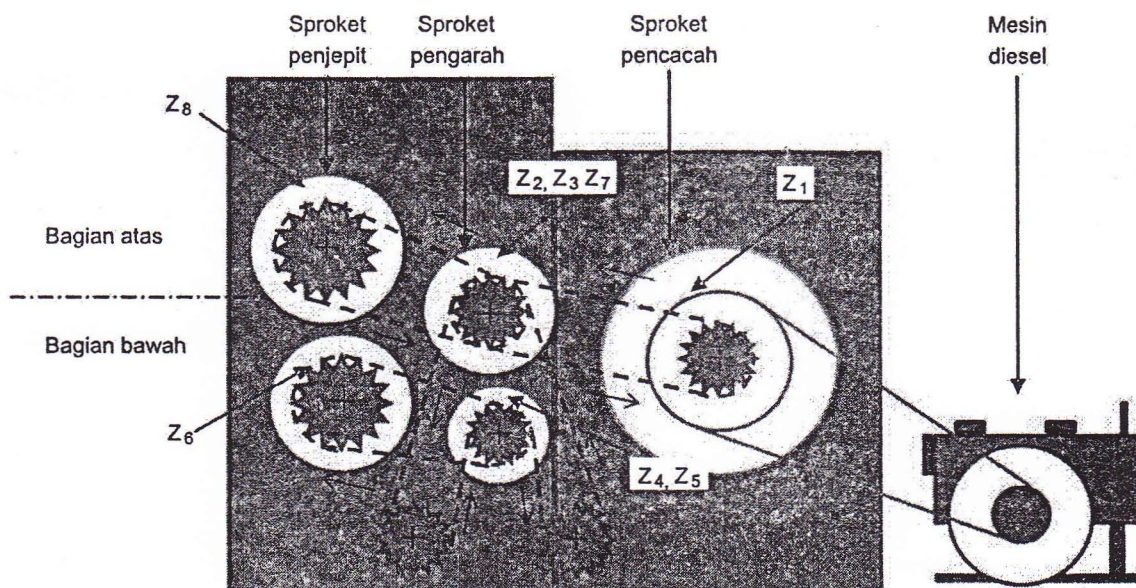
Berdasarkan hasil perhitungan pada (3) dan (4) diperoleh nilai kecepatan putar dan jumlah gigi sproket untuk masing masing unit penjepit sebagai berikut: silinder penjepit bagian atas 21 rpm, 30 gigi ; silinder penjepit bagian bawah 26 rpm, 25 gigi ; silinder pengarah atas 32 rpm, 20 gigi dan silinder pengarah bagian bawah 72 rpm, 9 gigi.



Gambar 5. Rancangan Tiga Dimensi Silinder Penjepit dan Pengarah.



Gambar 6. Rancangan Dua Dimensi Silinder Penjepit dan Pengarah.

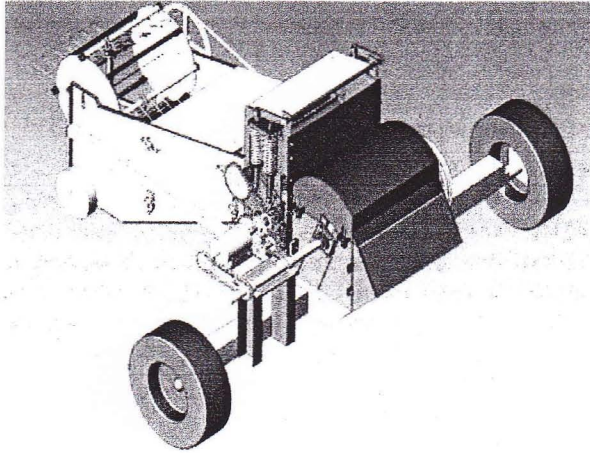


Gambar 7. Skema Transmisi Pada Unit Pencacah.

Analisis Sistem Transmisi. Untuk menggerakkan silinder penjepit dan silinder pengarah sistem transmisi yang dipakai menggunakan rantai dan sproket. Satu buah *gear box* dengan rasio 1 : 10 dipasang poros silinder pengarah dengan tujuan kecepatan putar pada unit penjepit mendekati kecepatan maju linier serasah yaitu 0.3 m/s. Peng-

gunaan rantai dan sproket dipilih untuk menghindari slip yang terjadi. Arah putaran dari unit penjepit dan unit pencacah seperti pada Gambar 7.

Secara keseluruhan mesin pencacah serasah tebu yang dirancang merupakan prototipe pertama seperti yang disajikan pada Gambar 8.



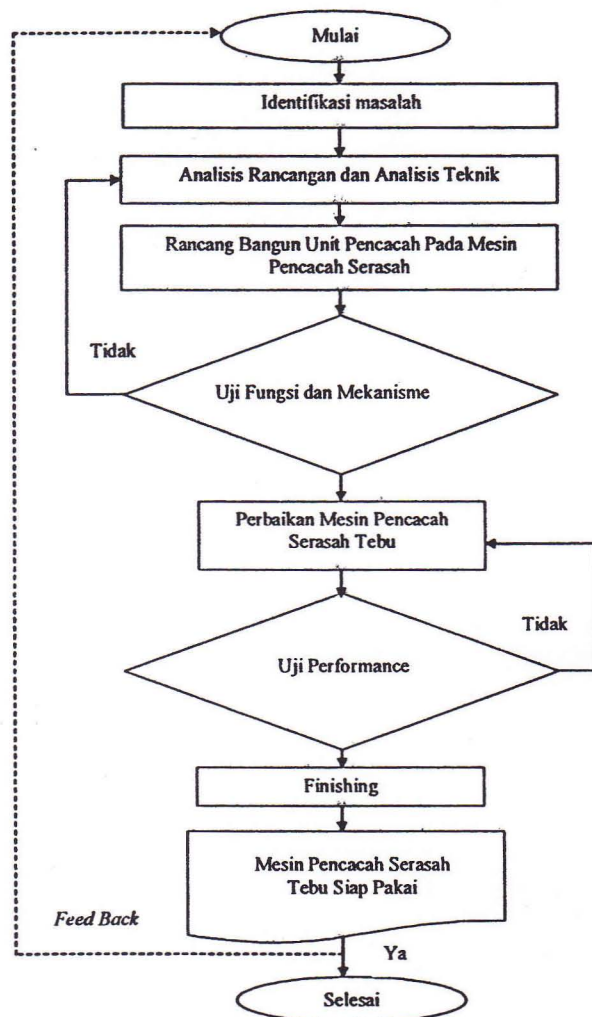
Gambar 8. Rancangan Konstruksi Mesin Pencacah Serasah Tebu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Budidaya Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian IPB pada bulan September – Desember 2009. Alat ukur yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari jangka sorong, penggaris, oven, relief meter, meteran, timbangan gantung, kamera digital, *tool kit*, *caliver*. (pengukuran karakteristik dan profil guludan).

Alat konstruksi terdiri dari mesin bubut, mesin bor, mesin gerinda, mesin gergaji, las listrik, tabung oksigen, (rancang bangun unit pencacah dari pencacah serasah tebu). Sedang bahan yang digunakan adalah daun tebu, pucuk tebu dan batang tebu yang diambil langsung dari perkebunan tebu subang.

Metode yang digunakan adalah metode rekayasa (*Engineering*) yaitu melakukan suatu kegiatan perancangan (*Design*) yang tidak rutin. Penelitian pendahuluan mengenai karakteristik serasah tebu perlu dilakukan mengingat data – data tersebut sangat mendukung dalam proses perancangan unit pencacah pada mesin pencacah serasah tebu. Adapun proses rancangan unit pencacah serasah pada mesin pencacah serasah tebu dapat disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Tahapan Desain Mesin Pencacah Serasah Tebu.

Pengumpulan Data Serasah

1. Pengukuran Karakteristik fisik tebu

Pengukuran kareakteristik fisik tebu yang dilakukan terdiri dari dimensi serasah tebu, *bulk density*, kadar air, elastisitas dan profil guludan pada lahan tebu Data-data pengukuran tersebut sangat penting terutama dalam menganalisis desain unit pencacah dari mesin pencacah serasah tebu. Adapun metode yang digunakan dalam pengukuran karakteristik serasah tebu adalah dengan cara melakukan pengukuran langsung dengan alat ukur yaitu mistar, jangka sorong dan timbangan digital. Jumlah data yang diukur untuk daun dan pucuk tebu adalah 100 data.

2. Pengukuran kerapatan isi (*bulk density*)

Pengukuran kerapatan isi serasah tebu dilakukan langsung di lahan tebu. Hal ini

dilakukan untuk mengetahui kondisi lahan sebenarnya karena desain mesin serasah tebu akan diaplikasikan pada lahan tebu. Pengambilan sampel tumpukan serasah dilakukan pada luasan 2 x 2 meter secara acak. Alat yang digunakan adalah patok, meteran dan timbangan gantung.

3. Metode pengukuran kadar air bahan

Kadar air serasah tebu berfungsi untuk mengetahui kandungan air yang terdapat pada serasah setelah pemanenan. Varietas tanaman tebu yang digunakan adalah PS 865 langsung diambil di perkebunan tebu – PG Subang 1 minggu setelah panen. Pengukuran kadar air dilakukan dengan cara metode gravimetrik yaitu dengan menimbang berat bahan serasah berupa daun, pucuk dan tebu setelah pemanenan, setelah ditimbang selanjutnya bahan tersebut dimasukkan kedalam oven dengan suhu 100 °C lalu ditimbang ulang.

4. Pengukuran Elastisitas

Elastisitas dilakukan dengan cara menekan serasah tebu dengan beban hingga ketinggian tertentu beban yang diberikan adalah 80 kg dan 50 kg dengan luas penampang 448 cm² sebanyak 20 kali. Pengukuran ketinggian serasah sebelum dan sesudah ditekan di catat sehingga rasio perbandingan pemadatan dapat diperoleh.

5. Pengukuran profil guludan lahan tebu

Pengukuran profil guludan di lahan sangat diperlukan untuk menentukan dimensi dari rancangan mesin yang akan dibuat. Adapun alat yang digunakan pada saat pengukuran di lahan adalah *relief meter*, *water pas* dan penggaris. Mekanisme pengukuran dilakukan dengan cara memasang *relief meter* pada lahan guludan tebu yang dilengkapi dengan *water pas* dengan tujuan

agar posisi *relief meter* dalam posisi lurus seimbang. Setelah mendapatkan posisi lurus dan seimbang langkah selanjutnya lebar guludan, ketinggian guludan dan jarak antar tanaman diukur menggunakan penggaris.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik SerasahTebu. Dari hasil pengukuran terhadap daun dan pucuk tebu diperoleh data-data seperti pada Tabel 2. Dari data tersebut diperoleh lebar rata-rata daun adalah 4.12 cm Sedangkan data hasil pengukuran terhadap pucuk tebu dengan metode pengukuran yang sama adalah seperti pada Tabel 3

Data tersebut di atas diperlukan khususnya dalam mendesain unit pencacah serasah tebu dan alat pengujian torsi karena tebal pucuk ada yang 0.2 cm (2 mm) maka jarak antara pisau pemotong pucuk tidak boleh lebih dari 2 mm.

Kerapatan Isi (*Bulk Density*) Serasah Tebu. Pengukuran kerapatan isi (*bulk density*) serasah tebu dilakukan langsung di lahan tebu. Berdasarkan hasil pengukuran rata-rata tinggi tumpukan serasah tebu di lahan adalah 0.36 meter, dan memiliki kerapatan isi rata-rata 7.7 kg/m³. Ketinggian tumpukan ini sebagai dasar dalam mendisain unit pengambilan serasah tebu. Sementara, kerapatan isi akan sangat mempengaruhi mekanisme pengangkatan, pengaliran serasah menuju bagian penjepit dan akhirnya sampai pada bagian pencacah. Data tersebut juga bermanfaat untuk menentukan bentuk dan ukuran unit pengumpan dan unit pencacah serasah tebu.

Tabel 2. Karakteristik Fisik Daun Tebu.

Karakteristik	Rata-rata	Kisaran	Simpangan baku
Panjang daun	161.51 cm	117 - 195 cm	14.45
Lebar posisi tepi daun	4.38 cm	3.0 - 6.0 cm	0.8
Lebar posisi tengah daun	4.08 cm	2.8 - 5.6 cm	0.67
Lebar posisi ujung daun	3.89 cm	2.9 - 5.3 cm	0.65
Tebal daun	0.25 cm	0.25 cm	0
Berat daun	8.90 gram	3.5 - 13 gram	1.78

Tabel 3. Karakteristik Fisik Pucuk Tebu.

Karakteristik	Rata-rata	Kisaran	Simpangan baku
Panjang pucuk	162.54 cm	130 - 190 cm	11.6
Jumlah daun	4 unit	3.0 - 6.0 unit	0.8
Lebar pucuk	5.02 cm	4.0 - 6.0 cm	0.74
Diameter pucuk	21.34 mm	15.3 - 32.3 mm	3.64
Tebal pucuk	0.35 cm	0.2 - 0.5 cm	0.06
Berat pucuk	57.35 gram	29.0 - 98.1 gram	14.87

Kadar Air Serasah Tebu. Hasil pengukuran dan perhitungan mengenai kadar air serasah tebu pada basis kering menunjukkan bahwa rata – rata kadar air batang adalah 84.1 %, rata-rata kadar air pucuk adalah 15.7%, dan rata-rata kadar air daun adalah 16.9 %.

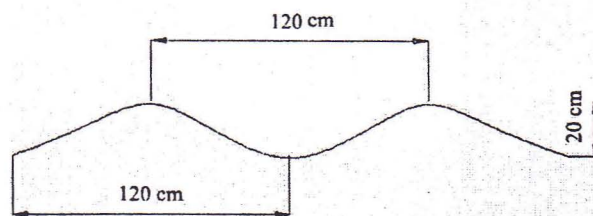
Elastisitas Serasah Tebu. Serasah tebu yang tersebar di lahan bersifat *bulky* dan berongga sehingga memungkinkan untuk dipadatkan. Berdasarkan hasil pengukuran serasah tebu dapat dipadatkan hingga 4 kali. Hal ini sebagai dasar pertimbangan untuk desain silinder penjepit dan pengujian pemadatan.

Profil Guludan Lahan Tebu. Data profil guludan sangat diperlukan untuk mendisain dimensi dan ketinggian rangka dari mesin pencacah serasah tebu, untuk menghindari benturan antara mesin pencacah dengan tinggi guludan. Sedangkan data lebar jarak tanaman diperlukan untuk lebar pengambilan serasah dan posisi pijakan roda agar bisa bergerak sesuai dengan alur. Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh data bahwa lebar guludan 120 cm, jarak antar tanaman 120 cm, tinggi guludan 20 cm (Gambar 10).

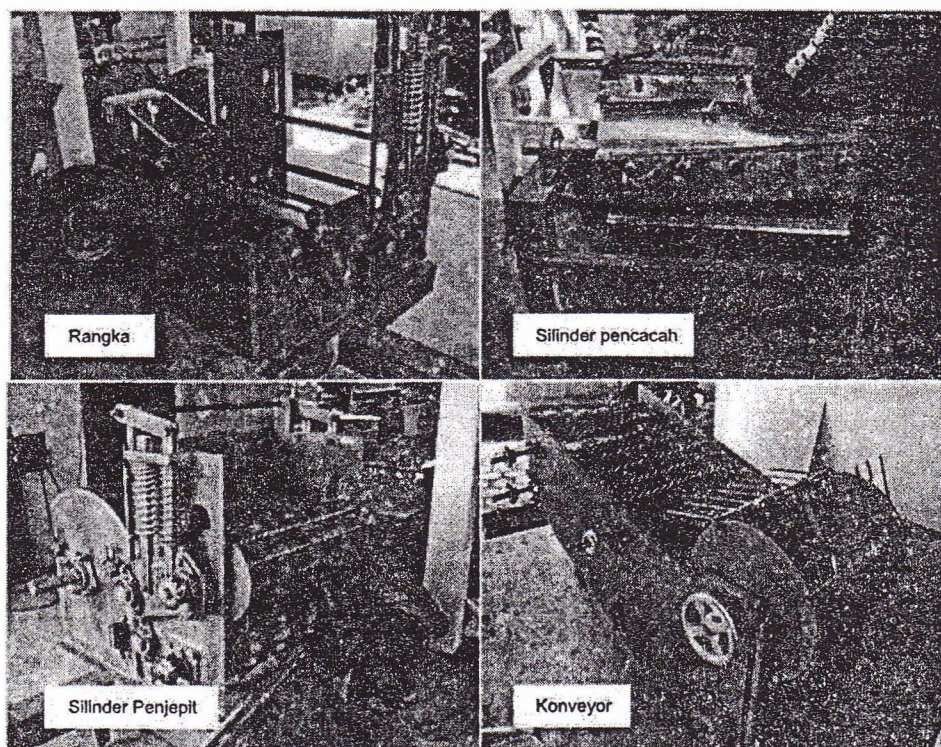
Lebar mesin pencacah yang dirancang adalah 240 cm dua kali jarak tanaman. Hal ini karena mempertimbangkan pemasangan alat lain pada

mesin pencacah seperti lebar *gear box*, lebar *sprocket* dan lebar bantalan. Selain itu posisi roda harus masuk pada alur guludan. Adapun lebar unit pengambil dirancang 60 cm setengah dari jarak tanaman dengan harapan agar serasah yang ada di lahan bisa terambil dengan baik. Mengingat unit pengambil terintegrasi dengan unit pencacah maka nilai lebar unit pengambil tersebut merupakan dasar dalam menentukan panjang silinder penjepit ataupun silinder pencacah.

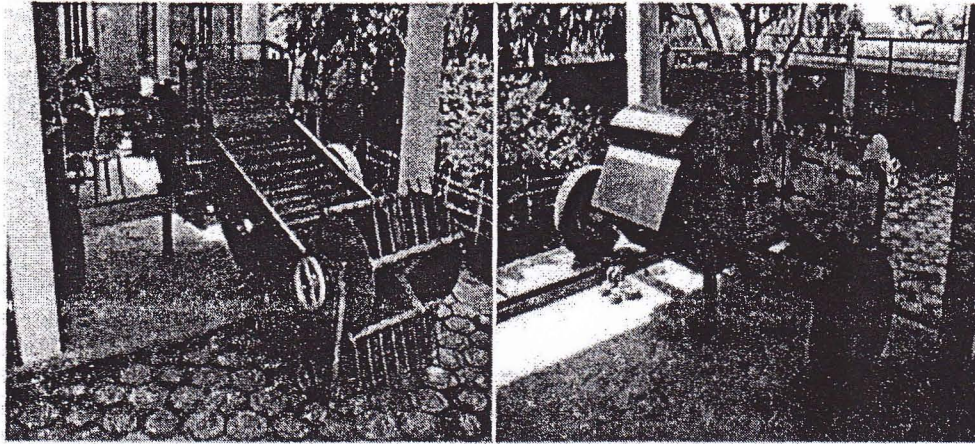
Pembuatan Unit Pencacah Serasah Tebu. Secara keseluruhan proses pembuatan prototipe mesin pencacah serasah tebu didasarkan pada gambar kerja hasil rancangan. Adapun proses pembuatan dimulai dari pembuatan rangka silinder pemcakah, silinder penjepit, dan konveyor (Gambar 11). Akan tetapi pada penelitian ini hanya dibahas pada unit pencacah saja.



Gambar 10. Profil Guludan di Perkebunan Tebu PG Subang Jawa Barat.



Gambar 11. Proses Pembuatan Prototipe Mesin Pencacah.



Gambar 12. Prototipe Mesin Pencacah Serasah Tebu.

Dengan mengikuti kaidah-kaidah dalam mendisain suatu mesin, khususnya mesin-mesin pertanian pada akhirnya desain unit pencacah yang merupakan bagian dari mesin pencacah dan pengambil serasah tebu dapat di pabrikan. Secara struktural mesin pencacah serasah tebu dapat dilihat pada Gambar 12.

Uji Kinerja Mesin Pencacah Serasah Tebu. Uji kinerja secara stasioner (*off farm*) terhadap mesin pencacah serasah tebu telah dilakukan dengan bahan umpan adalah serasah tebu. Tujuan utama dalam uji kinerja ini adalah untuk mengetahui kemampuan mengambil serasah dari atas tanah, mengalirkan sekaligus menekan, mengumpukan sambil menjepit dan mencacahnya. Selain itu juga untuk mengetahui kapasitas aktual pada mesin tersebut dan hasil cacahannya.

Berdasarkan hasil pengukuran kapasitas aktual mesin serasah tebu adalah 398 kg/jam. Waktu yang diukur pada saat pengujian dimulai dari serasah masuk unit pengambil kemudian diteruskan pada bagian penjepit dan akhirnya pada bagian pencacah. Tetapi panjang potongan dari serasah tebu masih jauh dari harapan lebih dari 4 cm dan hasil potongannya tidak seragam. Hal ini dikarenakan sudut pemotongan dari pisau pemotong tidak seragam, jarak antara pisau yang bergerak dengan pisau diam kurang rapat sekitar 1 – 2 mm. Untuk mendapatkan hasil yang diharapkan telah dilakukan perbaikan khususnya pada unit pencacah terutama sudut pemotongan yang telah diseragamkan sebesar 3° , lalu memperbaiki kerapatan antara pisau bergerak dengan pisau diam dengan jarak 0.5 mm. Hasil pemotongan serasah setelah posisi pisau diperbaiki yaitu berkisar antara 1.7 – 3.2 cm mendekati perhitungan secara teoritis.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan:

1. Karakteristik fisik dari serasah tebu hasil pengukuran diperoleh data kisaran, rata-rata dan simpangan baku masing – masing adalah sebagai berikut : lebar daun : 3 - 6 cm 4.1 cm, 0.8 ; panjang daun : 117 - 195 cm, 161.5 cm 14.5 ; berat daun : 3.5 - 13 cm, 8.9 gram, 1.78; panjang pucuk : 130 - 190, 162.5 cm, 11.66 ; lebar pucuk : 4 - 6, 5 cm 0.74 ; berat pucuk : 29 - 98.1, 57.3 gram, 14.87.
2. Kerapatan isi (*bulk density*) serasah tebu adalah 7.7 kg/m^3 dengan kadar air basis kering untuk daun adalah 16.9 %, pucuk tebu 15.7 % dan batang 84.1 %.
3. Dimensi mesin pencacah adalah panjang 268 cm, lebar 240 cm, dan 133 cm.
4. Dimensi unit pencacah adalah panjang silinder 60 cm, diameter silinder 429 cm dengan jumlah pisau sebanyak 8 buah. Sistem transmisi menggunakan rantai dan sprocket dengan ratio reduksi 1 : 10 dari unit pencacah ke unit penjepit.

Untuk mendekati nilai kecepatan maju serasah 0.3 m/s disarankan untuk silinder penjepit bagian bawah jumlah gigi sproket yang digunakan adalah 25 gigi dan silinder pengarah bawah jumlah gigi sproket yang digunakan adalah 9 gigi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada DP2M Ditjen DIKTI dan Laboratorium Teknik Mesin Budidaya Pertanian Fateta IPB yang telah mendukung penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik .

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2010. Mesin Pencacah Bahan Pupuk Organik SNI No.7580:2010 Badan Standarisasi Nasional Indonesia.
- Beard JB. 1982. Turf Management for Golf Course : A Publication of The United State Golf Association. Minnesota. Burgers Publishing Company.
- Bakker H. 1999. Sugarcane Cultivation and Management. New York. Kluwer Academic/Plenum.
- Ditjenbun. 2007. Potensi dan Prospek Pabrik Gula di Luar Jawa. Makalah presentasi di Seminar Gula Nasional Perhimpunan Teknik Pertanian (PERTETA) di Makassar, 4 Agustus 2007.
- Dahiya, R. and R.S. Malik. 2002. Trash And Green Mulch Effects on Soil N and P Availability, Poster, International Research on Food, Natural Resources Management and Rural Development, Univ. of Kassel Wittenhausen.
- Glyn, J. 2004. Sugarcane. Second Edition. Blackwell Publishing Company, IOWA.
- Khaerudin Hadi. 2008. Aspek Keteknikan Dalam Budidaya Tebu dan Proses Produksi Gula di PT. Rajawali II Unit PG Subang Jawa Barat.
- Kim, K.H. 1989. Food Processing Equipment in Asia and The Pasific. Nordica International Limited Hongkong.
- Khurmi, R.S. 2002. Strength of Materials. S Chand & Company Ltd. Ram Nagar, New Delhi.
- Notojoewono. 1967. Berkebun tebu Lengkap. Yogyakarta.
- Ripoli T., et all. 2000. Energy Potential Of Sugar Cane Biomass In Brazil, Sci. Agric. Vol.57 Number 4. Piracicaba.
- Robert Worsing. 1995 Rural Rescue and Emergency Care. American Academy of orthopaedic Surgeons.
- Sakai, RG Sitompul, E.Namaken, Radite PAS, N Suastawa. 1998. Traktor 2 – Roda. Laboratorium Alat dan Mesin Budidaya Pertanian. Jurusan Teknik Pertanian Fateta IPB Bogor.
- Srivastava. 1993. Engineering Principle of Agricultural Machine. ASAE Textbook Number 6 Published by American Society of Agricultural Engineers.
- Sitkey G. 1986. Mechanics of Agricultural Material. Elsevier. Amsterdam.
- Sularso, Kiyokatsu Suga. 1991. Elemen Mesin. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Widiyoutomo. 1983. Sarana Transportasi Tebu dalam Majalah Gula Indonesia Vol.IX Maret 1983.