

## **REKAYASA MESIN PENCACAH DAN PEMBENAM SERASAH UNTUK BUDIDAYA TANAMAN TEBU**

(Design of Chopper for Cutting up Sugarcane Offal)

**Wawan Hermawan, Radite PAS**

Dep. Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian IPB

### **ABSTRAK**

Sebuah prototype mesin pencacah serasah tebu telah dirancang dan dibuat. Mesin pencacah dirancang untuk mengangkat serasah tebu yang menumpuk di lahan, mengangkat ke bagian pengumpan dan mencacahnya menjadi potongan-potongan kecil. Mesin pencacah ini tersusun atas: sebuah silinder penarik, unit mengangkat, silinder pengumpan, dan silinder pemotong tipe reel, dan rangka serta roda. Prototipe mesin telah diuji coba dan menunjukkan kinerja fungsional yang baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa unit pengangkat dan pengumpan dapat bekerja dengan baik. Unit pencacah dapat memotong batang tebu hingga ukuran potongan 2-3 cm. Namun demikian, daun kering belum dapat terpotonga dengan baik. Kapasitas kerja mesin 400-500 kg/jam.

Kata kunci: Tebu, serasah, pencacah, pisau tipe reel, unit pengangkat.

### **ABSTRACT**

A prototype of chopper for cutting up sugar cane offal has been designed and constructed. The machine was designed for gathering the sugar cane offal that was piled up on the field, conveying it to the feeder and chopping it into short pieces. The machine consisted of: a gathering cylinder, a conveying unit, two pairs of feeding cylinders, a reel type chopping cylinder, a main frame and wheels. The prototype has been tested and showed a good functional performance. In a stationary working test, the gathering unit and the feeding unit could work properly. The chopping unit could cut stems of sugar cane tip into 2-3 cm length of pieces. However, the dry leaf of sugar cane could not be chopped well. The working capacity of the machine was 400-500 kg/hour.

Keywords : Sugar cane, offal, chopper, reel-type blade, gathering unit.

### **PENDAHULUAN**

Tebu merupakan tanaman utama penghasil gula yang merupakan komoditi pangan penting baik untuk di konsumsi langsung maupun untuk keperluan industri di Indonesia. Luas areal perkebunan tebu telah meningkat dari 335 ribu hektar pada tahun 2004 menjadi 400 ribu hektar pada tahun 2007 (Ditjenbun 2007). Salah satu masalah besar yang dialami oleh perkebunan tebu adalah penanganan sisa serasah tebu yang tertinggal setelah pemanenan. Serasah tebu yang menumpuk di lahan setelah panen, selama ini ditangani dengan cara dibakar yang dapat menimbulkan efek buruk terhadap kesehatan dan lingkungan

(Wiedenfled, 2009). Sementara itu pemanfaatan “sampah” serasah tebu sebagai sumber hara bagi lahan semakin banyak diteliti dan terbukti bahwa serasah tebu dapat dikomposkan dan sangat bermanfaat untuk menambah unsur hara di dalam tanah. Serasah hasil tebangan di lahan tebu dapat mencapai 20-25 ton /ha (Toharisman, 1991), seperti disampaikan juga oleh Dirut. PG Jatitujuh (2008).

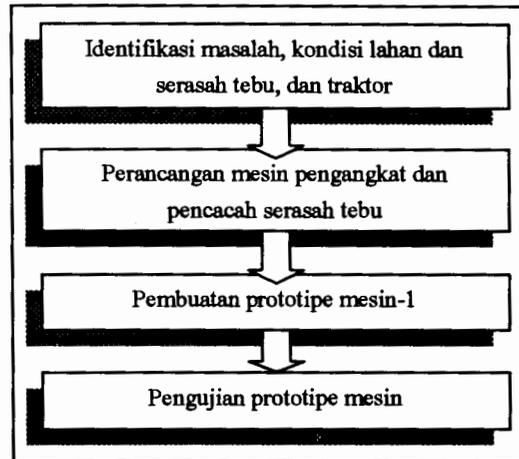
Menurut Yuwono (2005) kompos bermanfaat sebagai bahan organik yang mempunyai kontribusi dalam mencegah erosi, pergerakan tanah dan retakan tanah. Selain itu pupuk kompos juga merupakan pemasok unsur hara mikro essential. Syarat pada pembuatan pupuk organik (kompos) adalah bahwa bahan organik tersebut dipastikan sudah berbentuk potongan – potongan kecil sebelum terdekomposisi menjadi kompos Indriani (2005). Untuk mencacah serasah tebu dan membenamkannya ke dalam tanah diperlukan sebuah mesin yang efektif sesuai dengan kondisi serasah dan lahannya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan mesin yang mampu mencacah dan membenamkan serasah ke dalam tanah dengan baik dan cepat. Mesin harus mampu mengambil dan mengangkat serasah tebu dari lahan, kemudian mencacahnya hingga pada tingkat ukuran sekitar 2 cm. Serasah yang telah tercacah tersebut kemudian dapat dibenamkan secara relatif merata pada kedalaman tertentu ke dalam tanah. Semua kegiatan tersebut dilakukan dengan menggunakan sumber tenaga gerak dan tarik traktor roda-4. Pada tahap ini, penelitian difokuskan pada perancangan unit pencacahnya.

## **METODE PENELITIAN**

### **Tahapan Penelitian**

Pada tahun pertama, penelitian difokuskan pada perancangan unit pencacah serasah tebu. Tahapan kegiatannya seperti disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan kegiatan penelitian

### Identifikasi Kondisi Serasah Tebu di Lahan

Kondisi serasah pasca pemanenan tebu disurvei secara langsung di PG Subang Jawa Barat, demikian juga profil guludan diukur menggunakan reliefmeter dan mistar/meteran (Gambar 2). Kondisi serasah diidentifikasi dengan mengukur berat serasah, tinggi serasah pada luasan  $2\text{ m} \times 2\text{ m}$  pada sepuluh lokasi yang berbeda.



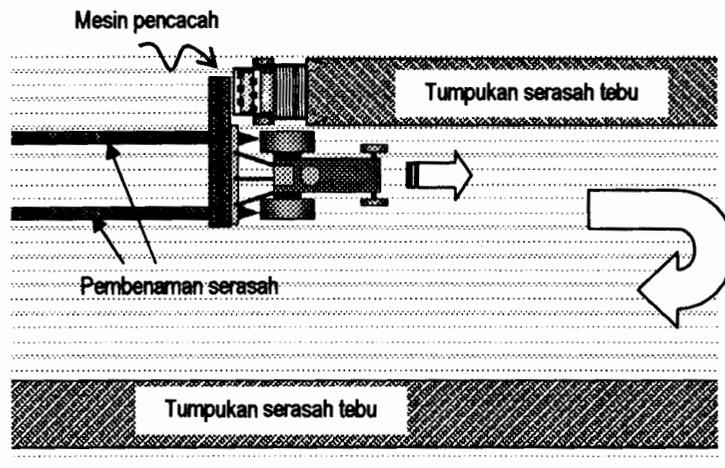
Gambar 2. Pengukuran kondisi serasah dan profil guludan

### Dasar-dasar Perancangan

Mesin pencacah serasah tebu dirancang dengan dasar-dasar:

1. Mesin dioperasikan menggunakan traktor roda-4 menggunakan penggerak PTO traktor, dengan kecepatan maju 0.3 m/s.

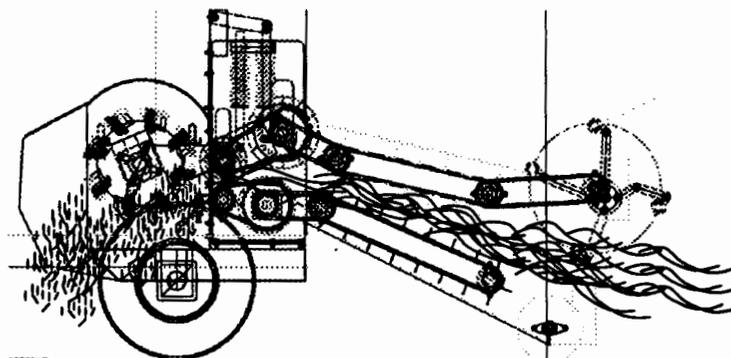
2. Mesin mengangkat serasah yang menumpuk di lahan, mencacahnya dan langsung membenamkannya ke dalam tanah dalam proses simultan (Gambar 3).



Gambar 3. Skema operasi pencacah dan pembenan serasah tebu

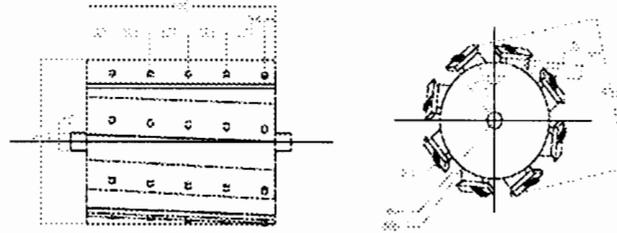
3. Serasah yang ditangani dengan kondisi (hasil pengukuran): rata-rata tinggi tumpukan serasah tebu di lahan adalah 0.36m, kerapatan isi rata-rata  $7.7 \text{ kg/m}^3$ , panjang rata-rata pucuk 162.5 cm, jumlah rata-rata daun per pucuk 4.1 lembar, lebar daun rata-rata 5.0 cm, tebal daun rata-rata 0.3 mm, diameter pangkal pucuk rata-rata 21.3 mm, dan berat pucuk 57.3 g. Serasah daun tebu memiliki panjang daun 161.1 cm, lebar pangkal daun 4.4 cm, lebar tengah daun 4.1 cm, lebar ujung daun 3.9 cm, tebal daun 0.3 mm, dan berat daun 8.9 gram.

Mesin ini terdiri dari beberapa bagian utama yaitu: 1) bagian pengambil dan pengangkat serasah, 2) bagian pengumpan-penjepit, 3) bagian pencacah, dan 4) bagian rangka-pengangkut seperti disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rancangan mekanisme kerja dan bagian utama mesin

Silinder pengambil bekerja dengan mekanisme jari-jari pada silinder pengambil yang dilengkapi mekanisme empat batang hubung, sehingga mampu menarik dan kemudian mendorong serasah ke arah konveyor pengangkat. Sepasang konveyor (atas-bawah) meneruskan pemindahan serasah ke arah silinder penjepit dan pengumpan. Setelah melewati silinder penjepit, serasah diumpankan pada silinder pencacah. Pencacahan menggunakan pisau tipe *reel-blade* (Srivastava, et al., 1993) seperti Gambar 5. Unit silinder pencacah dirancang dengan memperhatikan kecepatan pengumpanan dan panjang potongan yang ingin dihasilkan. Dengan analisis dapat dihitung kecepatan putar silinder, jumlah pisau, serta diameter silindernya.



Gambar 5. Rancangan bagian pencacah serasah

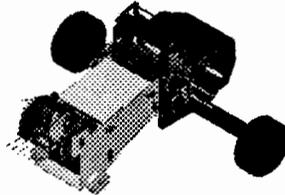
### Metode Pengujian

Prototipe mesin yang telah dibuat diuji untuk mengetahui kinerja fungsional dan kinerja pencacahannya. Mesin digerakkan oleh sebuah motor Diesel sehingga semua bagian dapat bergerak sesuai gerakannya, lalu diidentifikasi kerja (fungsi) dari tiap bagian. Kemudian, untuk mengukur kinerja pencacahannya, tumpukan serasah tebu diumpankan ke bagian penarik (mulut mesin) dan diamati aliran serasahnya, serta diamati hasil pencacahannya. Kapasitas kerja mesin diukur dengan mengukur hasil pencacahan dalam selang waktu tertentu.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Prototipe Mesin

Dari hasil perancangan (Gambar 6) telah dibuat sebuah prototipe mesinnya seperti diperlihatkan pada Gambar 7.



Gambar 6. Model 3-D hasil perancangan

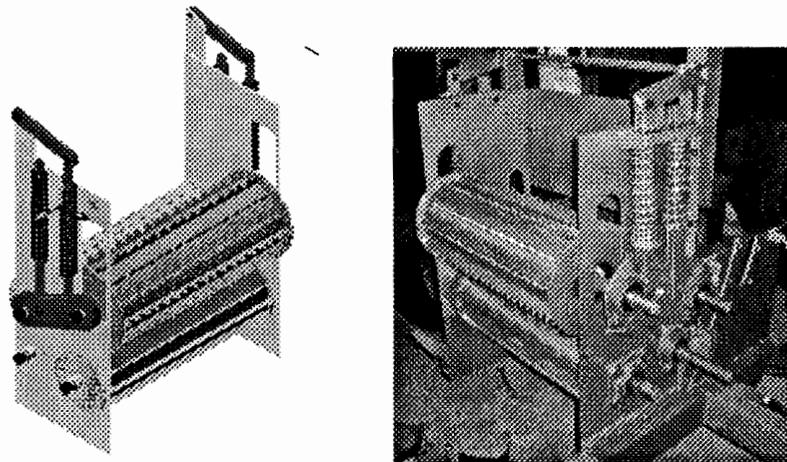


Gambar 7. Prototipe mesin pencacah serasah tebu

Silinder pengumpul serasah yang berada di bagian paling depan berdiameter 50 cm, memiliki mekanisme empat batang hubung sehingga jari-jari dapat menarik serasah dan mendorongnya masuk ke bagian konveyor. Mekanisme empat batang hubung memiliki panjang batang hubung 1 adalah 20 cm dan batang hubung 2 adalah 5 cm dan panjang sudu pengait 25 cm. Rancangan desainnya adalah sudut antara batang hubung 2 (5 cm) dan sudu pengait sebesar 54 cm. Tujuannya adalah pada posisi sudu pengait hampir selesai melempar serasah ke bagian konveyor, posisi sudu dalam keadaan ke bawah, sehingga akan memperkecil clearance (jarak) dengan sudu pengait konveyor (besi siku  $4 \times 4$  cm). Unit pembawa (konveyor) dirancang dengan mekanisme pengangkutan yang diikuti dengan mekanisme pengepresan serasah tebu dari ketebalan input 30 cm menjadi 10 cm pada output konveyor atau input penjepit. Mekanisme ini dirancang dengan 2 konveyor atas bawah dengan sudut kemiringan (inklinasi)

sebesar  $30^{\circ}$  bagian bawah dan  $13^{\circ}$  bagian atas. Kemiringan ini dapat diterima mengingat serasah tebu yang bulky tidak akan meluncur ke bawah pada permukaan datar dengan kemiringan sekitar  $30^{\circ}$ . Konveyor dirancang menggunakan sprocket RS 60 dengan diameter 10 cm dan jumlah gigi 15. Rantai penghubung digunakan pitch 2 cm yang dilengkapi oleh topi untuk pemasangan sudu pengait. Diameter lubang topi adalah 5 mm. Pertimbangan pemilihan RS 60 adalah kekuatan tariknya adalah  $2000 \text{ kg/cm}^2$ , diameter 10 cm cukup ideal dengan rongga sempit, dan konde berdiameter 65 mm memungkinkan untuk dipasang as baja konveyor berdiameter 25.4 mm.

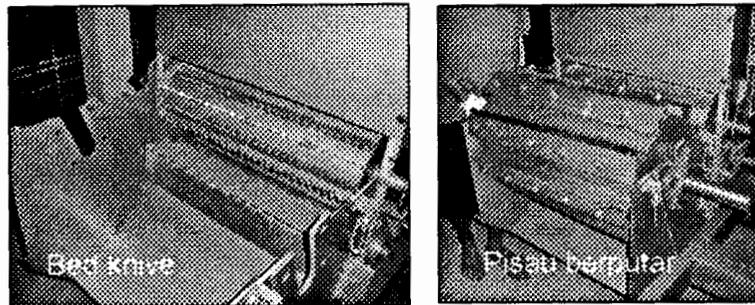
Bagian silinder penjepit dan pengumpan terdiri dari dua pasang silinder yang memiliki mekanisme pegas untuk menekan serasah yang akan diumpangkan ke silinder pencacah (Gambar 8).



Gambar 8. Rancangan dan prototipe bagian penjepit dan pengumpan

Bagian pencacah terdiri dari pisau bergerak yang tersusun dari silinder dudukan pisau dan delapan bilah pisau yang dipasang secara merata di sepanjang lingkaran silinder, dan sebuah pisau diam (*bed knife*). Bahan pisau terbuat dari bahan baja yang dikeraskan (*heat treatment*). Posisi pisau movable ditempatkan pada silinder sehingga membentuk silinder mata pisau dengan diameter 42.9 cm. Berat silinder 80 kg dengan poros penggerak berdiameter 4.5 cm. Bentuk bilah pisau dengan sudut ketajaman mata pisau  $27^{\circ}$ , panjang pisau 60 cm ketebalan 1.2 cm. dan berat 4.3 kg. (Gambar 9). Pemasangan bilah pisau sedemikian rupa sehingga memiliki sudut potong relatif terhadap *bed knife*. Bilah pisau yang

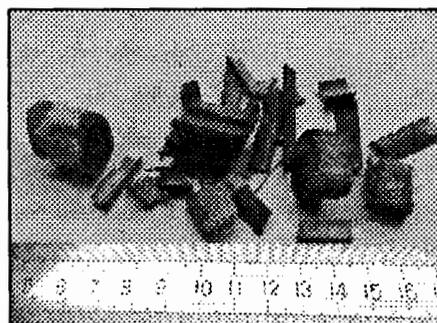
digunakan adalah bilah pisau lurus sebagai ganti dari bilah pisau heliks. Dengan menggunakan bilah pisau lurus, proses pemotongan layaknya pisau heliks masih dapat diperoleh meskipun hanya dengan sudut potong yang kecil ( $3.7^\circ$ ).



Gambar 9. Prototipe bagian pencacah serasah

### Kinerja Mesin

Prototipe mesin telah dicoba secara *off-farm* dan hasilnya menunjukkan bahwa bagian pengangkat telah berfungsi dengan baik, demikian juga bagian penjepit dan pencacahnya. Hasil cacahan menunjukkan bahwa untuk pangkal dan pucuk tebu telah dapat tercacah dengan baik pada ukuran 2-3 cm (Gambar 10). Namun, serasah daun kering belum dapat terpotong dengan baik. Hal ini disebabkan oleh bentuk pisau lurus yang dipasangkan menyudut, sehingga terjadi kerenggangan di bagian tengah dengan pisau diam yang lurus. Perbaikan yang akan dilakukan adalah memodifikasi permukaan pisau dari *bed-knife* sehingga sedikit melengkung dan pisau berputar (reel) dapat merapat ke *bed-knife* (berfungsi seperti gunting). Kapasitas pencacahan adalah 400-450 kg/jam. Mesin ini masih perlu digandengkan dengan traktor penarik dan duji coba secara langsung di lahan kebun tebu.



Gambar 10. Hasil pemotongan pucuk

## KESIMPULAN

1. Kondisi lahan tebu dan kondisi serasah tebu setelah masa panen telah diamati dan digunakan sebagai prasyarat dalam merancang mesin pencacah serasah tebu untuk diaplikasikan di lahan tebu setelah musin panen.
2. Pada tahun pertama, mesin pencacah serasah tebu telah dirancang dan dibuat prototipenya. Bagian utama dari mesin ini adalah: (1) bagian pengumpul, pengangkat dan penyalur serasah, (2) bagian penjepit dan pengumpan serasah, (3) bagian pencacah serasah, dan (4) bagian pengangkut (*carriage*).
3. Prototipe mesin dapat berfungsi dengan baik dan puduk tebu telah dapat dicacah dengan ukuran 2-3 cm. Kapasitas pencacahan adalah 400-450 kg/jam.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional yang telah membiayai penelitian ini melalui skim Hibah Kompetitif Penelitian Sesuai Prioritas Nasional Batch I T.A. 2009 Nomor : 160/SP2H/PP/DP2M/V/2009, tanggal 30 Mei 2009.

## DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Indriani, Y. 2005. Membuat Kompos Secara Kilat. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Srivastava. 1993 Engineering Prinsiple of Agricultural Machine. ASAE Textbook Number 6 Published by American Society of Agricultural Engineers
- Toharisman, A., 1991. Pengelolaan Tebu Berkelanjutan. Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI).
- Wiedenfeld, B. 2009. Effect of Green harvesting vs burning on soil properties, growth and yield of sugarcane in South Texas, Journal of American Society of Sugarcane Technologist 29:102-109.
- Yuwono, D. 2005. *Kompos*. Penebar Swadaya, Jakarta.