

PENGEMBANGAN MESIN PENCACAH TANDAN SAWIT TIPE PISAU SIRKULAR
(*Development of Circular Saw Type of Empty Fruit Bunch Oil Palm Shredder*)

Oleh : Elita Rahmarestia W, A. Asari, Yanyan A. Hoesen, Dony Anggit S

Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian Serpong
Ds. Situgadung PO BOX 02 Serpong 15310
Telp/fax : 021-5376580,70936787 (021) 7093684

Email : bbpmektan@litbang.deptan.go.id , bbpmektan@yahoo.com

ABSTRAK

Proses pemanfaatan tandan kosong sawit (TKS) untuk bahan bakar biomassa, kompos ataupun pemanfaatan sebagai bahan serat memerlukan proses pendahuluan berupa penguraian dan pencacahan untuk mempermudah pengolahan. Mesin pencacah tandan kosong sawit, telah dikembangkan di Malaysia dan Indonesia dengan menggunakan berbagai jenis pisau dengan tipe satu baris pisau atau dua baris pisau. Pengembangan mesin pencacah tandan kosong sawit (TKS) dilakukan di BBP Mekanisasi Pertanian Serpong dengan menggunakan pisau berbentuk cakram (piringan sirkuler) dengan 10 buah pisau sirkuler terdiri dari 5 buah pisau yang bermata 120 per pisau dan 5 pisau bermata 60 per pisau, disusun berselang-seling pada satu poros pisau. Penggunaan mata pisau yang berbeda berfungsi untuk mengurai (mata 60) dan mencacah serabut (mata 120). Bagian utama mesin lainnya terdiri dari rangka utama, *hopper* dan outlet keluaran bahan. Penggerak mesin menggunakan motor diesel 8,5 HP (6.3 kW) dengan sistem transmisi sabuk dan *pulley*. Uji kinerja dilakukan pada putaran poros penggerak pisau 2000 RPM dengan menggunakan tandan kosong sawit pada kadar air 39.5% dan 22,5%. Hasil uji menunjukkan kapasitas kerja yang lebih besar pada kadar air yang lebih tinggi, di mana rata-rata kapasitas 248 kg/jam pada kadar air TKS sebesar 39,5 % BB dan kapasitas kerja rata-rata 73 kg/jam pada kadar air TKS sebesar 22,5 % BB. Hasil cacahan TKS mempunyai rata-rata panjang 8 cm. Tidak terjadi perbedaan rata-rata panjang cacahan pada kadar air yang berbeda.

Kata Kunci : *Biomassa, Mesin pencacah, Tandan kosong sawit, Pisau sirkuler*

Abstract

The utilization of oil palm empty fruit bunch (EFB) for biomass fuel, compost or fiber material requires pre-treatment process of shredding and chopping. The EFB shredder machines have been developed in Malaysia and Indonesia which apply several types of blades arranged either in a row or two rows. Development of EFB shredder in Indonesian Center of Agriculture Engineering Research and Development applied two types of circular saw blades that comprise of 5 blades of 120 edges each and 5 blades of 60 edges arranged alternately in a rotated as. The use of 2 types of blades aims to have function as shredding (60 edges blade type) and chopping (120 edges blade type). Other main components of the machine are main frame, hopper and outlet. The machine is powered by a diesel engine 8.5 HP (6.3 kW) using v belt and pulley as the power transmission system. Performance tests were conducted at 2000 rpm of the rotating blades shredding different moisture content of EFB samples that are 39.5% w.b and 22.5% w.b. Performance test shows the higher moisture content the higher capacity. At 39.5% w.b moisture content, the capacity of shredding was on average 248 kg/hour, while at 22.5% w.b moisture, it was 73 kg/hour. The length of fiber is on average 8 cm. There was no significance difference in the average length of the shredded results at the difference moisture content.

Keywords : *biomass, shredder, empty fruit bunch, circular saw blade*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara penghasil kelapa sawit terbesar di dunia. Pertumbuhan produksi kelapa sawit yang semakin meningkat memiliki konsekuensi berupa peningkatan limbah kelapa sawit yang dihasilkan. Limbah pabrik kelapa sawit dapat digolongkan dalam tiga jenis yaitu limbah padat, limbah cair, dan limbah gas. Salah satu jenis limbah padat yang paling banyak dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit adalah tandan kosong sawit (TKS) yaitu sekitar 22 – 23% dari total tandan buah segar (TBS) yang diolah (Fauzi *et al.*, 2002). Total jumlah limbah TKS seluruh Indonesia pada tahun 2009 diperkirakan mencapai 4,2 juta ton.

Tandan kosong sawit sebagian besar kandungannya adalah serat (Lahijani & Zainal, 2011). Pemanfaatan tandan kosong sawit saat ini belum banyak dilakukan. Saat ini TKS dibiarkan membusuk sebagai bahan organik di kebun sawit. Sebagai bahan organik, TKS berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku kompos (Mohamed *et al.*, 2012), bahan bakar gasifikasi (Ogi *et al.*, 2010, Inayat *et al.*, 2012), bioethanol (Prastowo *et al.*, 2011) dan bahan baku serat (Juleza, 2010). Berdasarkan bentuknya yang berupa bongkahan tidak beraturan, pemanfaatan tandan kosong sawit memerlukan proses pengecilan ukuran (penguraian dan pencacahan) sebelum dimanfaatkan sebagai kompos, bahan bakar biomassa ataupun bahan serat/fiber.

Pengembangan mesin pencacah tandan kosong sawit telah dikembangkan di Malaysia dan Indonesia. Tipe pencacah menggunakan jenis pisau sirkuler yang disusun pada satu poros atau dua poros yang berputar berlawanan arah. Sifat tandan yang alot menyebabkan kebutuhan energi pemotongan yang cukup besar. Analisis teknis sudut mata pisau terhadap proses pencacahan tandan kosong sawit telah dilakukan (Zamri dan Safril, 2006). Pada skala pengolahan pabrik kelapa sawit, kapasitas mesin pencacah TKS cukup besar dan tidak semua pabrik kelapa sawit memiliki mesin pencacah TKS tersebut.

BBP Mekanisasi Pertanian melakukan rekayasa mesin pengurai dan pencacah tandan kosong sawit dengan menggunakan pisau tipe *circular saw* pada kapasitas kecil (± 50 TKS/jam). Tulisan ini memaparkan rekayasa mesin pengurai dan pencacah tandan kosong sawit tersebut beserta hasil uji yang telah dilakukan.

2. Bahan dan Metode

2.1. Bahan

Kegiatan rekayasa alat mesin pencacah tandan kosong sawit difokuskan untuk penyiapan bahan pengumpulan gasifier. Bahan utama yang digunakan terdiri dari bahan rekayasa dan bahan uji. Bahan rekayasa untuk pembuatan konstruksi prototipe terdiri dari besi siku, besi plat, as baja, as nilon, pisau potong bentuk lingkaran, besi begel, pilow block, bearing, puli, V-belt, roda, mur/baut, dempul, meni, cat dan motor diesel sebagai penggerak. Bahan uji menggunakan TKS segar dan yang telah dikeringkan, berasal dari Pabrik CPO milik PT Condong, Garut.

2.2. Metode

2.2.1 Ukuran Tandan Kosong Sawit

Pengukuran tandan kosong sawit dilakukan dengan mengambil 20 tandan kosong secara acak kemudian masing-masing diukur beratnya dan diameter terluar pada arah panjang, lebar dan tingginya. Hasil pengukuran merupakan bahan masukan dalam perancangan desain.

2.2.2 Desain

- Desain Fungsional

Rekayasa mesin pencacah tandan kosong sawit (TKS) dilakukan dengan menggunakan pisau berbentuk cakram (piringan sirkuler) dengan 2 jenis mata pisau yang berbeda pada satu baris pisau. Bagian utama mesin terdiri dari 10 buah pisau sirkuler terdiri dari 5 pisau bermata 120 dan 5 pisau

bermata 60 yang disusun berselang-seling berfungsi untuk mengurai (mata 60) dan memotong serabut (mata 120).

Rangka utama merupakanudukan alat pencacah, *engine* dan diberi roda untuk memudahkan pemindahan alat pencacah. *Hopper* berfungsi sebagai tempat input bahan TKS dan pisau berfungsi sebagai pencacah bahan TKS.

- Perancangan struktural

Rangka utama terbuat dari besi kotak dengan ukuran UNP 65 mm. fungsi rangka utama adalah untukudukan *engine*, dudukan pencacah dan dudukan as pisau. Tandan kosong sawit mempunyai bahan yang alot untuk dicacah dengan manual. Bahan TKS dapat dicacah dengan pisau tipe circular ukuran 254 mm yang mempunyai jarak antar pisau 50 mm dengan jumlah mata pisau 120 dan 60 disusun berselang seling sebanyak 10 buah.

Kebutuhan daya pencacahan dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Hosking & Haris, 2002) :

$$P = \frac{2\pi nT}{60} \dots\dots\dots(1)$$

Perhitungan diameter poros dihitung dengan langkah menghitung tegangan geser yang diijinkan (Sularso, 1991) :

$$T_{max} = \frac{\pi f_s d^3}{16} \dots\dots\dots(2)$$

Diameter poros dihitung dengan persamaan :

$$d = \left[\frac{960 \times P}{2\pi^2 f_s n} \right]^{1/3} \dots\dots\dots(3)$$

Diketahui gaya potong tandan kosong sawit maksimum 0,0784 N/mm² (Zamri & Safril, 2006). Besarnya daya motor yang digunakan 8,5 HP (6250 Watt), maka diameter poros yang digunakan adalah 5,8 cm atau mengikuti yang tersedia di pasaran sebesar 2,5 inci.

2.2.3 Uji kinerja

Uji kinerja dilakukan pada tandan sawit yang mempunyai kadar air berbeda. Kandungan serat yang tinggi dan sifat serat ulet, diduga pencacahan akan lebih mudah dilakukan pada kadar air yang lebih tinggi, sehingga kapasitas pencacahan akan lebih besar pada kadar air yang lebih tinggi. Uji kinerja dilakukan pada TKS basah (kadar air 39,5% bb) dan kering (kadar air 22,5%). Pengeringan TKS dilakukan dengan cara penjemuran. Berdasarkan hasil uji fungsional, mesin pencacah dapat berfungsi dengan baik pada putaran poros pisau 2000 rpm atau lebih. Uji kinerja ini dilakukan pada putaran poros pisau 2000 rpm dengan 3 kali ulangan pada masing-masing perlakuan kadar air yang berbeda.

Kapasitas kerja mesin pencacah sawit secara aktual dapat dihitung dengan persamaan (Anonim, 2010) :

$$C = \frac{W}{t_1} \times 3600 \dots\dots\dots(4)$$

C = Kapasitas mesin pencacah (kg/jam)

W = bobot bahan yang diumpankan ke dalam mesin pencacah (kg)

t1 = waktu pencacahan (detik)

Konsumsi bahan bakar dihitung dengan persamaan :

$$FC = \frac{FV}{t_2 W} \dots\dots\dots(5)$$

FC = konsumsi bahan bakar (lt/kg)

FV = volume bahan bakar yang dipakai (liter)

T2 = waktu beroperasinya mesin (jam)

W = kapasitas mesin pencacah (kg/jam)

Mekanisme pecacahan diawali dengan dimasukkan bahan TKS satper satu ke hopper dan dilanjutkan pencacahan dengan pisau circular, bahan tertahan pada saat pisau beputar sehingga cacahan tangkos akan jatuh ke bagian keluaran mesin pencacah dan bahan sedikit demi sedikit akan habis.



Gambar 2. Prototipe Mesin Pencacah Tandan Kosong sawit

3.2. Uji Kinerja Mesin Pencacah Tandan Kosong Sawit

Uji kinerja mesin pencacah tandan kosong sawit dilakukan dengan mencacah 10 buah TKS tandan kosong sawit pada masing-masing ulangan. Berat awal bahan ditimbang. Kemudian TKS dimasukkan satu persatu ke dalam mesin pencacah.



Gambar 3. Uji kinerja mesin pencacah tandan kosong sawit

Uji kinerja mesin pencacah tandan kosong sawit memperlihatkan rata-rata kapasitas pencacahan pada kadar air 39,5% BB sebesar 248 kg/jam, sedangkan pada kadar air 22,5% rata-rata kapasitas pencacahannya sebesar 73 kg/jam. Pencacahan juga lebih mudah dilakukan pada kadar air bahan yang lebih tinggi. Pada kadar air yang rendah TKS lebih alot. Hasil uji kinerja seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Uji kinerja pencacahan tandan kosong sawit pada kadar air 39,5%

Ulangan	Berat Awal (kg)	Putaran poros pisau (rpm)		Waktu (menit)	Kapasitas (kg/jam)	Konsumsi solar	
		Tanpa Beban	Dengan Beban			(ml)	(l/jam)
1	48	2012	2005	11.4	253	240	1.3
2	52	2015	2002	12.5	250	260	1.2
3	47	2017	2004	11.7	241	250	1.3
Rata-rata				11.9	248		1.3

Tabel 2. Uji kinerja pencacahan tandan kosong sawit pada kadar air 22,5%

Ulangan	Berat Awal (kg)	Putaran poros pisau (rpm)		Waktu (menit)	Kapasitas (kg/jam)	Konsumsi solar	
		Tanpa Beban	Dengan Beban			(ml)	(l/jam)
1	32	2017	2004	26.9	71	690	1.5
2	30	2013	2007	23.6	76	680	1.7
3	35	2015	2008	28.9	73	670	1.4
Rata-rata				26.5	73		1.6

Uji kinerja menunjukkan kapasitas pencacahan yang lebih rendah pada kadar air yang lebih rendah. Selain itu konsumsi bahan bakar sedikit lebih rendah pada pencacahan TKS dengan kadar air yang lebih tinggi. Dengan demikian, penggunaan bahan bakar solar untuk pencacahan TKS berkisar antara 5.2 ml/kg – 21.9 ml/kg. Apabila nilai kalor solar 45 MJ/liter, maka pencacahan 1 kg TKS mengkonsumsi energy sebesar 0.23 -0.99 MJ. Jika nilai kalor TKS 17.02 MJ/kg, maka energy untuk pencacahan sekitar 1.3% - 5.8%. Pengukuran panjang cacahan dari sampel uji memperlihatkan panjang cacahan rata-rata 8.2 cm dan 8.3 cm dan simpangan baku (*coefficient of variance*) berturut-turut 19.2% dan 15.5% untuk sampel dari kadar air 39.5% dan 22.5%.

Kesimpulan

Mesin pencacah sawit rancangan BBP Mekanisasi Pertanian terdiri dari 5 bagian utama yaitu rangka, pengumpan, pencacah yang menggunakan pisau tipe gergaji sirkuler, unit penyaluran hasil dan sistem penerusan daya dari penggerak motor diesel 8.5 HP. Konstruksi alat mesin ini menggunakan bahan standar yang ada di pasar seperti besi plat, besi kanal U, besi siku, besi as, as nilon, puli, V-belt, pillow block dan bahan-bahan lainnya sebagai bahan pendukung.

Kapasitas pencacahan tergantung dari kadar air bahan. Pada kadar air 39.5% kapasitas pencacahan rata-rata 248 kg/jam, sedangkan pada kadar air 22.5%, kapasitasnya 73 kg/jam. Semakin kering tandan kosong sawit, semakin sulit dalam pencacahan sehingga kapasitasnya kecil.

Daftar Pustaka

- Anonim, 2010. Mesin Pencacah Bahan Pupuk organik : syarat mutu dan metode uji. www.bsn.go.id/SNI pengujian mesin pencacah (*chopper*) pupuk organik, diakses pada tanggal 22 mei 2012
- Hosking, A.K. & Harris M.R., 2002. Applied Mechanical Design. H&H Publishing
- Inayat, A., Ahmad, M. M., Mutalib, M. A., & Yusup, S. (2012). Process modeling for parametric study on oil palm empty fruit bunch steam gasification for hydrogen production. 93 (1), 26-34.
- Juleza , Zakaria (2010) *Oil Palm Empty Fruit Bunch (EFB) Fiber Brick Block*. Project Report. UTeM, Melaka, Malaysia.
- Lahijani, P., & Zainal, Z. A. (2011). Gassification of palm empty fruit bunch in a bubbling fluidized bed :A performance and agglomeration study. *Bioresource Technology* (102), 2068-2076.
- Mohammed, M., Salmiaton, A., Azlina, W. W., & Amran, M. (2012). Gasification of oil palm empty fruit bunches : A characterization and kinetic study. *Bioresource Technology* , xxx-xxx.
- Ogi, T., Nakanishi, M., Fukuda, Y., & Matsumoto, K. (2010). Gasification of oil palm residues (empty fruit bunch) in an entrained-flow gasifier. *Fuel*
- Prastowo, B., Nur Richana & Purwantana, B. (2011). *Laporan Akhir Kegiatan :DIVERSIFIKASI TANDAN KOSONG DAN HASIL KELAPA SAWIT UNTUK BIOFUEL GENERASI 2 DAN REDUKSI 3-MC*. Bogor: Pusat Penelitian Perkebunan.
- Sularso & Kiyokatsu Suga, 1991. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. PT Pradnya Paramitha. Jakarta
- Zamri, A dan Safril (2006). Analsis teknis sudut mata pisau terhadap proses pencacahan tandan kosong sawit. *Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa* Volume 2, Nomor 1, Oktober 2006