

Equipment Design to Enumerate Oil Palm Empty Fruit Bunch

M. Ihram Maulana^{1,*}, Tono Sukarnoto¹, Soeharsono¹, Desyana²

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti – Jakarta

²Prodi Sarjana, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti – Jakarta

*Corresponding author: muhammad.im@trisakti.ac.id

Abstract. Oil palm empty fruit bunch (OPEFB) are the waste product from palm oil processing. The OPEFB waste in Indonesia at 2014 reached around 20 million tonnes. The OPEFB waste still have an economic value as an alternative energy fuel, as a fertilizer, etc. Therefore, designing an equipment to enumerate OPEFB waste is required. In this study, designing equipment to enumerate OPEFB waste to chip size will be made in order to bring out its economic value. The purpose of this study is to design an equipment that can be produced by small industry and have competitiveness with imported products or local products. This study includes designing, manufacturing and fabrication as well as performance testing of equipment. The result will be evaluated and discussed further.

Abstrak. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan limbah padat dari hasil pengolahan Tandan Buah Sawit (TBS) menjadi minyak mentah kelapa sawit. Limbah padat TKKS di Indonesia pada tahun 2014 jumlahnya sangat banyak mencapai sekitar 20 juta ton per tahun. Limbah padat TKKS masih mempunyai nilai ekonomis sebagai sumber energi alternatif, sebagai bahan kompos maupun serat TKKS untuk keperluan yang sangat bermanfaat. Untuk itu diperlukan peralatan pencacah TKKS menjadi ukuran yang lebih kecil bahkan halus. Dalam penelitian ini akan dibuat rancang bangun peralatan guna mencacah limbah TKKS menjadi ukuran yang lebih kecil untuk selanjutnya dapat dilakukan rekayasa sehingga limbah TKKS mempunyai nilai ekonomis. Tujuannya adalah agar didapat perancangan dan peralatan yang dapat mencacah limbah TKKS yang dapat diproduksi oleh industri kecil dan mempunyai daya saing dengan produk import maupun oleh produk lokal. Penelitian meliputi perancangan, pembuatan peralatan serta uji performansi peralatan. Hasil yang didapat akan dievaluasi dan dibahas lebih lanjut.

Keywords: TKKS, pencacah, rancang bangun, VDI 2221.

© 2018. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Kelapa sawit merupakan komoditi hasil pertanian yang diandalkan dan diperdagangkan, baik untuk kebutuhan industri domestik maupun ekspor. Produk utama pohon kelapa sawit yang dimanfaatkan adalah tandan buahnya yang menghasilkan minyak mentah sawit dari daging buah dan kernel (inti sawit). Pada proses pengolahan kelapa sawit tersebut, dihasilkan limbah padat berupa Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) yang jumlahnya mencapai sekitar 20-24 % dari jumlah tandan buah sawit (TBS) panen kelapa sawit yang dipasok ke pengolah [1]. TKKS ini pada umumnya tidak diolah lagi oleh pabrik pengolah minyak kelapa sawit. Di tempat pembuangannya biasanya TKS dibakar sehingga menimbulkan pencemaran udara.

Kebun kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2014 tercatat seluas sekitar 10.2 juta hektar dan akan meningkat seluas sekitar 450.000 hektar/tahun [2]. Produksi puncak kelapa sawit per hektar sebesar 20-24 ton/tahun tandan buah segar (TBS) per tahun, dengan asumsi setelah TBS ini diolah akan menghasilkan limbah TKKS 20-24% maka

dihasilkan sekitar 4-5 ton/tahun limbah TKKS setiap hektar kebun kelapa sawit. Jika diakumulasi, jumlah TKKS yang dihasilkan pada tahun 2014 adalah sekitar 20 juta ton.

Dilakukan rekayasa sehingga limbah TKKS ini mempunyai nilai ekonomis diantaranya adalah dengan bahan pembuat pupuk organik (kompos) [3-4], membuat material beton serat TKKS [5] serta sebagai bahan baku dari energi terbarukan [6]. Untuk itu diperlukan peralatan guna mencacah TKKS dari ukuran besar menjadi serat sesuai dengan bentuk dan ukuran yang diinginkan, untuk selanjutnya dilakukan rekayasa sesuai dengan yang diperlukan.

Saat ini kebutuhan alat pencacah TKKS tersebut dipenuhi oleh produk import (harga sekitar 180 juta rupiah/peralatan) dan oleh produk lokal. Namun belum semua prototype produk lokal tersebut yang belum diproduksi secara massal. Meskipun demikian jumlahnya masih belum memenuhi kebutuhan nasional sehingga masih terbuka peluang guna melakukan rancang bangun peralatan mencacah TKKS.

Metode Penelitian

Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Fenomena Dasar Mesin FTI Usakti. Perancangan akan dilaksanakan tahap demi tahap secara sistemis yang meliputi perancangan peralatan, pembuatan peralatan selanjutnya peralatan yang dibuat diuji lapang. Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

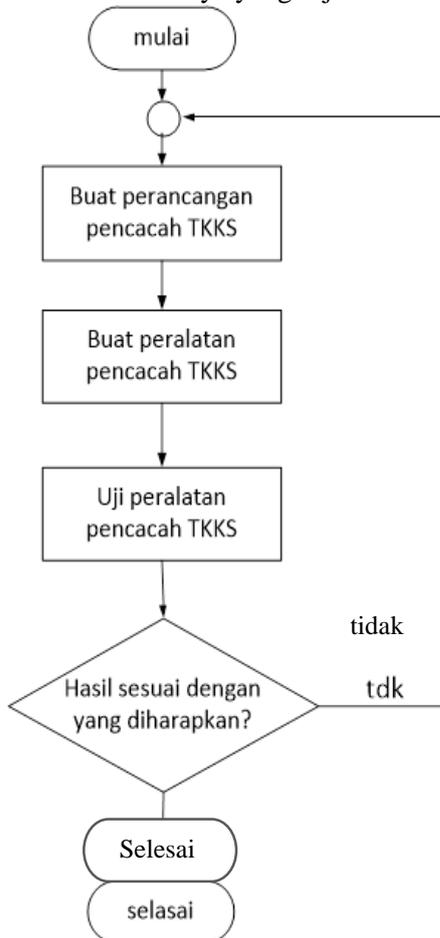
Perancangan dilakukan secara sistematis tahap demi tahap sesuai dengan metode VDI 2221 yang meliputi perancangan konsep, perancangan wujud, perancangan detail dan dokumentasi. Setiap tahapan dilakukan optimasi sehingga kesalahan perancangan sejauh mungkin bisa dihindari. Hal penting yang perlu dicatat adalah hasil rancangan selain bisa digunakan untuk mencacah limbah TKKS juga diupayakan dapat digunakan untuk mencacah limbah lainnya yang sejenis.

Peralatan yang dibuat didasarkan pada optimasi gambar rancangan. Diupayakan agar pembuatannya dapat dilakukan di Laboratorium Proses Produksi Prodi Teknik Mesin FTI Usakti.

Uji lapang direncanakan dilakukan di Laboratorium Fenomena Dasar Mesin Prodi Teknik Mesin FTI Usakti. Uji lapang meliputi uji kapasitas dan kualitas hasil pencacahan TKKS.

Hasil dan Pembahasan

Daftar Kehendak. Sebagai langkah awal untuk perancangan TKKS, telah disusun daftar kehendak pada Tabel 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

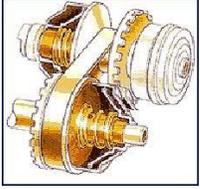
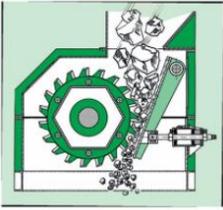
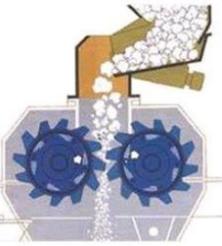
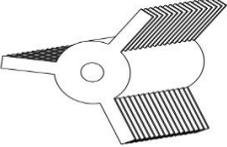
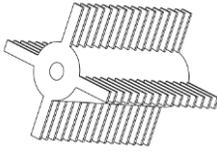
Tabel 1. Daftar Kehendak

	Laboratorium Fenomena Dasar Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti	Halaman 1/2
		D: Demand W: Wishes
Perubahan	Daftar Spesifikasi Pencacah Tandan Kosong Kelapa Sawit	D/W
	Geometris <ul style="list-style-type: none"> • Dimensi maksimum: panjang 1 m, lebar 0,6 m dan tinggi 1,5 m. • Dilengkapi dengan bak penampung kapasitas 50 liter. 	D W
	Kinematika <ul style="list-style-type: none"> • Kecepatan putar pisau dapat divariasikan • Kecepatan putar pisau dapat dibalik 	D W
	Gaya <ul style="list-style-type: none"> • Torsi yang dihasilkan cukup untuk mencacah (5000 N-m). • Dapat dihasilkan torsi sebesar 8000 N-m 	D W
	Energi <ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan penggerak utama motor listrik 1 fasa dengan daya 1,0 kW • Menggunakan transmisi untuk meningkatkan torsi • Terdapat alat penyimpan energi. 	D D W
	Material <ul style="list-style-type: none"> • Sebagian besar menggunakan produk lokal. • Rangka harus ringan, kaku dan kuat. • Mengutamakan komponen jadi. • Material pisau tahan korosi. 	D D W W
	Sinyal <ul style="list-style-type: none"> • Kecepatan gerak dapat diukur. • Torsi dapat diukur 	D W
	Keselamatan <ul style="list-style-type: none"> • Harus aman bagi operator dan kesehatan operator sewaktu dioperasikan 	D

	Laboratorium Fenomena Dasar Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti	Halaman 2/2 D: Demand W: wishes
Perubahan	Daftar Spesifikasi Pencacah Tandan Kosong Kelapa Sawit	D/W
	Ergonomik <ul style="list-style-type: none"> • Mudah dioperasikan. • Bentuknya estetik. 	D W
	Produksi Diproduksi oleh industri lokal.	D
	Kontrol Kualitas <ul style="list-style-type: none"> • Harus lulus uji lapangan. • Memenuhi standar peralatan pertanian Indonesia (bila ada) 	D W
	Perakitan <ul style="list-style-type: none"> • Dilakukan di pabrikan. • Penggantian komponen dapat dilakukan di lapangan. 	D W
	Operasi <ul style="list-style-type: none"> • Dapat digunakan untuk mencacah tandan kosong kelapa sawit • Dapat digunakan untuk keperluan lainnya (mencacah sampah, dll) • Dapat dioperasikan oleh satu orang. 	D W D
	Perawatan Tidak memerlukan perawatan khusus.	D
	Biaya <ul style="list-style-type: none"> • Dalam batasan biaya yang ditentukan oleh pabrikan. • Mempunyai nilai jual yang kompetitif. 	D W

Pada daftar tersebut kebutuhan yang harus diwujudkan diberi tanda D (*demands*) sedangkan kebutuhan yang diharapkan namun tidak harus diwujudkan diberi tanda W (*wishes*).

Prinsip Solusi. Selanjutnya dibuat daftar prinsip solusi dari pencacah TKKS untuk memenuhi keinginan dan kebutuhan pada daftar kehendak. Daftar prinsip solusi tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.

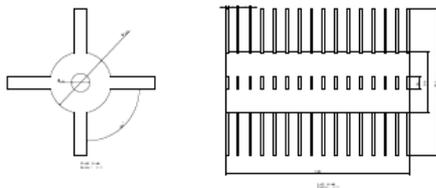
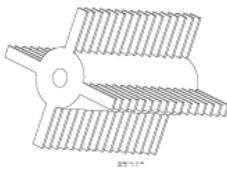
Kategori	1	2	3	4
Sumber Energi (A)				
Ubah Energi (B)				
Konfigurasi Pencacah (C)				
Jenis Bilah Pencacah (D)				
Jumlah Bilah (E)				

Gambar 2. Prinsip Solusi untuk Masing-masing Sub Fungsi

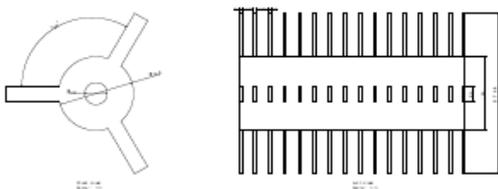
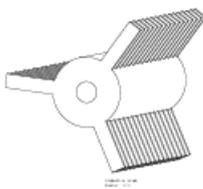
Berdasarkan daftar prinsip solusi pada Gambar 2 diperoleh kombinasi prinsip solusi sebagai berikut:

- V1: A1-A3-B1-C1-D1
- V2: A1-A3-B1-C1-D2
- V3: A1-A3-B1-C1-D3-E1/E2
- V4: A1-A3-B3-C1-D1
- V5: A1-A3-B3-C1-D2
- V6: A1-A3-B3-C1-D3-E1/E2
- V7: A1-A3-B3-C2-D1
- V8: A1-A3-B3-C2-D2
- V9: A2-A3-B1-C1-D1
- V10: A2-A3-B1-C1-D2
- V11: A2-A3-B1-C1-D3-E1/E2
- V12: A2-A3-B3-C1-D1

Model Pencacah. Model pencacah yang dipilih adalah tipe sisir satu rotor, dengan dua kemungkinan 4 bilah dan 3 bilah (Gambar 3 dan 4).

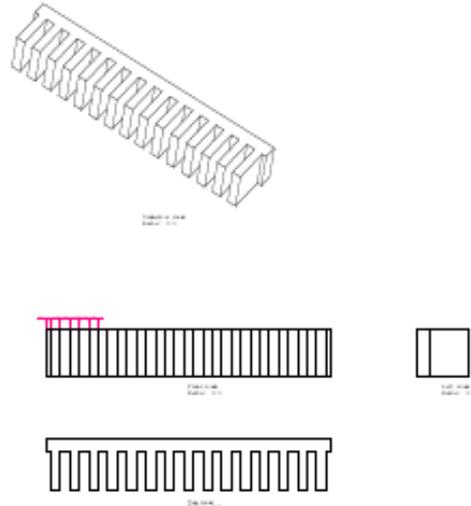


Gambar 3. Pencacah tipe sisir dengan 4 bilah



Gambar 4. Pencacah tipe sisir dengan 3 bilah

Ada pun detail sisir pemotong ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Detail bilah pencacah.

Kesimpulan

Telah diperoleh daftar kehendak peralatan guna pencacah tandang kosong kelapa sawit sesuai dengan metode VDI-2221. Dilanjutkan dengan menyusun daftar prinsip solusi hingga diperoleh dua belas kombinasi dari prinsip solusi tersebut. Rencana tahapan selanjutnya adalah melengkapi rancangan dengan casing, mekanisme penggerak, fabrikasi dan uji kinerja mesin.

Referensi

- [1] Joko Warsito, Sri Mulyani Sabang dan Kasmudin Mustapa, 2016, Pembuatan pupuk organik dari limbah tandan kosong kelapa sawit, *J. Akad. Kim.* 5(1): 8-15. Ridwan Saidi, 2014, Luas Kebun Sawit Nasional 10,2 Juta Hektare. <http://www.infosawit.com/index.php/news/detail/2014>.
- [2] Deni Elfiati dan Edy Batara Mulya Siregar, 2010, , 2010, Pemanfaatan kompos tandan kosong sawit sebagai campuran media tumbuh dan pemberian mikoriza pada bibit mindi, *J. Hidrolitan.*, 1(3): 11-19
- [3] Edy Syafril Hayat dan Sri Andayani, 2014, Pengelolaan limbah tandan kosong kelapasawit dan aplikasi biomassa chromolaena odorata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi serta sifat tanah sulfaquen, *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah* 17(2) :44-51.
- [4] Nuria Gurning, 2013, Pembuatan beton serat tandan kosong elapa sawit, *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 31 (1): 13-20

- [5] Yulian Mara Alkuma, Hermawan, Hadiyanto., 2016, Pengembangan potensi energi alternatif dengan pemanfaatan limbah cair kelapa sawit sebagai sumber energi baru terbarukan di kabupaten kotawaringin timur, *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 14(2): 96-102
- [6] Pawl G, Beitz W. Feldhusen J and Grote KH., 2007, *Engineering Design*, Springer-Verlag London Limited
- [7] Israel Dunmade, 2005, *Designing agricultural machinery for environment*, *CSAE/SCGR Meeting*, Winnipeg, Manitoba, Paper No. 05-Lampiran I Justifikasi Anggaran Penelitian.