



PROSIDING



Seminar Nasional Teknik (Semnastek)

INOVASI TEKNOLOGI BERKELANJUTAN

Gedung Aula Yayasan UISU | 7 - 8 Mei 2018

Fakultas Teknik
Universitas Islam Sumatera Utara
Medan

PANITIA PELAKSANA

SEMINAR NASIONAL FAKULTAS TEKNIK UISU

- Penanggung Jawab** : Ir.H.Abdul Haris Nasution,MT (Dekan)
- Pengarah** : Ir. Marwan Lubis, MT (Pembantu Dekan I)
 Ir. Hj. Suliawati, MT (Pembantu Dekan II)
 Ir. Hj. Darlina Tanjung, MT (Pembantu Dekan III)
- Ketua** : M. Husni Malik Hasibuan, ST., MT
- Sekretaris** : Oris Krianto Sulaiman, ST., M.Kom
- Bendahara** : Ir. Hj. Jupriah Syarifah, MT
- Reviewer** : Prof. Dr. Muhammad Zarlis (USU)
 Prof. Dr. Ir. Harmein Nasution, Ph.D (USU)
 Dr. Ir. Muhammad Sabri, MT (USU)
 Dr. Ir. Hermansyah Alam, MT (ITM)
 Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang, MT (Mercubuana)
 Ir. Muksin Rasyid Harahap, MT (Ka.Prodi TM)
 Ir. Yusmartato, MT (Ka.Prodi TE)
 Ir. Anisah Lukman, MT (Ka.Prodi TS)
 Mahrani Arfah, ST, M.MT (Ka.Prodi TI)
 Khairuddin Nasution, ST., M.Kom (Ka.Prodi TIK)
- Seksi –Seksi:**
1. Sekretariat : Zulfan AZ, S.Hi, MH
 Syahril Batubara
 Ismail Ahmad, S.Pd
2. Acara : Ir. H. Luthfi Parinduri, MM
 Dra. Istu Sri Poneni, M.Hum
3. Editor : Antoni, S.Kom, M.Kom
 Ir. Sudaryanto
4. Perlengkapan & Peralatan : Mhd. Zulfansyuri Siambaton, ST, M.Kom
 Iskandar Manik
5. Konsumsi : Ir. Hj. Yusniati, MT
 Leni Agustina, SE
 Siti Gabena Lubis, A.md
 Rahmayani
6. Humas dan Dokumentasi : Saut Halomoan Lubis, ST
 Habibi Lubis, SE
7. Kebersihan : Irsan Lubis
 M. Hatta Hasibuan
 Alfian Nasution
- Alamat Penerbit/Redaksi : Jl.SM.Raja Teladan Medan-Sumut
 Telp: 061-7868049, Fax: 061-7868049
 E-mail: pilmiah@ft.uisu.ac.id

DAFTAR ISI

Panitia Prosiding	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
1. Alat Pengontrol Baru untuk Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino dengan Smartphone <i>Zulkarnain Lubis, Solly Aryza (ITM, UNPAB)</i>	1 – 5
2. Keamanan Pesan dengan Menggunakan Kunci Publik Knapsack Cryptosystem 8 Bit <i>Aida Afni, Oris Krianto Sulaiman (UTSU)</i>	6 – 9
3. Analisis Altman's Z-Score untuk Usaha Berkelanjutan PT. Astra International Tbk <i>Luthfi Parinduri, Taufik Parinduri (UTSU, USI)</i>	10 – 14
4. Analisis Pemilihan Rating <i>Fuse Cut Out</i> untuk Mengamankan Transformator Distribusi 20 KV <i>Ramayulis Nasution, Yusmartato, Armansyah, (UTSU)</i>	15– 20
5. Aplikasi UKM Online Berbasis Web untuk Pedesaan Terisolir pada Provinsi Sumatera Utara <i>Anton Ruchiat, Arief Rahman Hakim, Dini Ramadhanti (UTSU)</i>	21 – 27
6. Pemasangan Sistem Pembumian Kisi-Kisi pada Peralatan Gardu Induk 150 KV di Kecamatan Pangururan <i>Yusmartato (UTSU)</i>	28 – 33
7. Implementasi Algoritma RSA dan Algoritma Trithemius dalam Pengamanan Kompresi Teks <i>Fitra Aldiansyah, Khairuddin Nasution, Oris Krianto Sulaiman (UTSU)</i>	34 – 40
8. Komunikasi Data dengan XML dan JSON pada <i>Web Service</i> <i>Mhd. Zulfansyuri Siambaton, M. Fakhriza (UTSU, UINSU)</i>	41 – 44
9. Pengaruh Tegangan Sisa dan Perubahan Bentuk Terhadap Sifat dan Kekuatan Dari Sambungan Las <i>Ahmad Bakhori (UTSU)</i>	45 – 48
10. Analisa Durasi dan Kapasitas Parkir Manhattan Times Square <i>Marwan lubis, Nuril Mahda (UTSU, UMA)</i>	49 – 55
11. Pengaruh Perubahan Angkutan Katap Terhadap Daya pada Sepeda Motor Honda Supra X 125 Tahun 2012 <i>Muslih Nasution (UTSU)</i>	56 – 62
12. Reduksi Harmonisa Pada Peralatan <i>X-Ray Mobile 100 mA</i> <i>Partaonan Harahap (UMSU)</i>	63 – 69
13. Perbandingan Faktor Daya pada Lampu Hemat Energi dengan Menggunakan	70 – 74

57. Analisis Persediaan Stok Obat pada CV Beta Medical Medan dengan Metode Backpropagation
Khairul, Rian Farta Wijaya (UNPAB) 325 – 331
58. Desain Ulang Produk Bingkai Foto Multifungsi dengan Menggunakan Metode *Quality Function Deployment*
Rosnani Ginting, Mustika Sari dan Vita Sari Gumay (USU) 332 – 338
59. Pengembangan Sistem Transportasi Kereta Api Di Sumatera
Tri Rahayu, Anisah Lukman (UMSU, UISU) 339 – 343
60. Analisis Sistem Penjualan Kopi dengan Model *Framework Codeigniter* pada PT. Coffindo Kota Medan
Eka Putra (UNPAB) 344 – 347
61. Sistem Informasi Pendaftaran Wisuda Secara *Online* pada AMIK Tunas Bangsa Pematangsiantar
Khairun Nisa Purba, Solikhun, Poningsih (AMIK Pematangsiantar) 348 – 353
62. Kajian Terhadap Aiat Transportasi Yang Ekonomis, Aman, Nyaman dan Ramah Lingkungan
Hamidun Batubara, Darlina Tanjung, M. Husni Malik (UNIMED, UISU) 354 – 365
63. Perbandingan Performansi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Antara Daerah Pegunungan dengan Daerah Pesisir
Hamdani, Zuraidah Tharo (UNPAB) 366 – 371
64. Desain Efisiensi dan Efektivitas Pengurai Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Sebagai Perangkat Pelatihan
Batumahadi Siregar (UNIMED) 372 – 376
65. Jurnal-Jurnal Online di Fakultas Teknik UISU 377 – 380

DESAIN EFISIENSI DAN EFEKTIVITAS PENGURAI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) SEBAGAI PERANGKAT PELATIHAN

Batumahadi Siregar

Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan
Jl. Willem Iskandar Psr. V Medan 20221, Telp. (061) 6613276 Fax. (061) 6614002
batumahadi@gmail.com

Abstrak

Pemenuhan tuntutan lulusan pendidikan vokasional pada dunia industri adalah memiliki kompetensi keterampilan khusus. Untuk menjawab tantangan pasar kerja perlu disiapkan lulusan yang memiliki kompetensi melalui pelatihan industri kreatif dengan memanfaatkan limbah menjadi produk terpakai. Pelatihan dengan luaran produk terpakai dari olahan limbah memerlukan analisis model dan perangkat pelatihan yang tepat. Pada program pembangunan kelapa sawit salah satu masalah adanya gap produktivitas sebagai kaitannya dengan nilai tambah dari limbah. Mengurangi dampak negatif limbah dari PKS adalah dengan memanfaatkan TKKS sebagai bahan alternatif dalam industri berupa Komposit. Untuk dapat dijadikan komposit maka limbah TKKS dijadikan serat TKKS. Teknologi penguraian TKKS dilakukan dengan mesin pengurai, dimana mesin pengurai TKKS ini terdiri dari komponen utama, yaitu pisau pencacahan, pisau penahan, pengurai, dan penyaring untuk menghasilkan serat. Teknologi manufaktur yang dipilih pada rancang bangun alat ini terdiri dari beberapa tahapan pekerjaan, yaitu teknologi pemotongan, pemesinan, pembentukan, penyambungan, dan perakitan. Hasil yang diperoleh dari kegiatan penelitian awal ini yaitu berupa satu unit alat Pengurai TKKS menjadi Serat TKKS. Hasil uji coba alat hubungan kapasitas dengan efisiensi menunjukkan bahwa pada putaran 1200 rpm diperoleh 96,78%. Menggunakan pisau pencacah majemuk dan pisau penahan kapasitas optimum berdasarkan efisiensi yaitu pada putaran 1200 diperoleh 98,68 Kg/jam. Dari seluruh rangkaian kegiatan rancang bangun alat dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa alat yang dihasilkan mampu bekerja secara optimal dalam menghasilkan serat TKKS dan dapat dijadikan sebagai perangkat pelatihan.

Kata-Kata Kunci: *Mesin Pungurai, TKKS, Serat TKKS, dan Perangkat Pelatihan*

I. PENDAHULUAN

Kesiapan lulusan masuk dunia kerja dari lulusan pendidikan vokasional yang dibekali dengan keterampilan khusus. Menurut Nizwardi, (2011) bahwa dalam perkembangan pendidikan vokasional erat hubungannya dengan dunia kerja dimana pendidikan vokasional dipengaruhi oleh berbagai perubahan teknologi, perubahan organisasi pekerjaan, dan perubahan kompetensi.

Kesiapan lulusan pendidikan vokasional teknik mesin berdasarkan kacamata serapan tenaga kerja dibidang industri dan perkebunan dapat digolongkan rendah (PBS, 2015).

Transformasi teknologi dalam penyelenggaraan pendidikan vokasional dapat dilakukan dengan menerapkan beberapa model pembelajaran seperti pembelajaran dengan pendekatan konstruktivisme, pembelajaran berbasis kerja, pembelajaran berbasis kompetensi, dan pelaksanaan program pengembangan pendidik berkarakter teknologi (Sudji Munadi, 2008) demikian pula menurut Ganefri, (2015) menyatakan bahwa model pembelajaran berbasis produk merupakan alternatif model pembelajaran yang tepat untuk pendidikan vokasional. Sejalan dengan pendapat Rahmawati, (2011) bahwa untuk menjawab tantangan kebutuhan dunia kerja dari lulusan pendidikan vokasional haruslah memiliki keterampilan khusus melalui pembelajaran model pelatihan. Dari beberapa pendapat peneliti yang telah diuraikan di atas disimpulkan bahwa model pembelajaran dapat

dilakukan untuk mencapai tujuan kesipan kerja lulusan pendidikan vokasional dapat dilakukan dengan model pelatihan (training).

Untuk lebih meningkatkan efektivitas pelatihan salah satunya adalah dengan mengembangkan desain model pelatihan yang mencakup analisis pelatihan, perangkat pelatihan, implementasi pelatihan dan evaluasi pelatihan, agar peserta didik dapat memperoleh keterampilan baru, pengetahuan dan sikap dalam pelatihan tetapi juga mampu menerapkan pada pekerjaan.

Perangkat pelatihan salah satunya adalah tersedianya alat yang efisien dan efektif untuk digunakan pada pelatihan. Untuk itu desain alat pengurai Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dalam penelitian ini sesuatu yang baru dari pengembangan alat pencacah dan pengurai TKKS yang telah ada sebelumnya.

Limbah TKKS merupakan limbah padat yang paling banyak dihasilkan oleh industri kelapa sawit yaitu sekitar 22-23% dari total tandan buah segar (TBS) yang diolah. Total jumlah limbah TKKS seluruh Indonesia pada tahun 2009 diperkirakan lebih dari 4,2 juta ton (Wardani, 2012).

Pada perkembangan teknologi saat ini limbah TKKS telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai produk, baik sebagai pupuk, bahan bakar, dan selulosa (serat).

Dari permasalahan yang diungkapkan di atas, peneliti memandang perlu melakukan penelitian tentang pengembangan limbah padat PKS berupa TKKS yang akan dijadikan produk terapan

keteknikan yaitu material komposit. Untuk dapat dijadikan produk terpakai tentunya limbah TKKS diolah terlebih dahulu menjadi serat TKKS. Mengawali dari penelitian jangka panjang, maka penelitian yang dilakukan adalah rancang bangun mesin pengurai TKKS menjadi serat TKKS sebagai perangkat pelatihan yang efisien dan efektif.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

TKKS merupakan limbah padat yang paling banyak dihasilkan oleh industri kelapa sawit yaitu sekitar 22-23% dari total tandan buah segar (TBS) yang diolah, TKKS merupakan salah satu jenis limbah pengolahan kelapa sawit yang biasanya didaur ulang untuk menghasilkan energi dalam pengolahan dan pembuatan pupuk. Limbah TKKS olahan PKS hasil survei awal di salah PKS PTPN-2 Tanjung Morawa Kebun Kuala Sawit dengan kapasitas olahan 30 ton TBS/jam. Sebagai limbah yang mengandung bahan berlignoselulosa sangat tinggi. TKKS sampai saat ini belum didayagunakan secara optimal. Selama ini TKKS dibakar dan abunya dimanfaatkan sebagai pupuk. Selain itu nilai ekonominya yang relatif rendah.

TKKS banyak mengandung serat disamping zat-zat lainnya. Bagian dari tandanan yang banyak mengandung serat atau selulosa adalah bagian pangkal dan ujungnya yang runcing dan keras. Secara umum sifat fisik dan morfologi serat TKKS diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat Fisik dan Morfologi Tandan Kosong Kelapa Sawit (Darnoko, 1995)

Parameter	Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)	
	Bagian Pangkal	Bagian ujung
Panjang Serat (mm)	1,20	0,76
Diameter Serat (μm)	15,00	114,34
Tebal dinding (μm)	3,49	3,68
Kadar serat (%)	72,67	62,47
Kadar non serat (%)	27,33	37,53

2.2. Serat (Fiber)

Serat merupakan material yang umumnya jauh lebih kuat dari matriks dan berfungsi memberikan kekuatan tarik, sedangkan matriks berfungsi untuk melindungi serat dari efek lingkungan dan kerusakan akibat benturan. Banyak sekali serat yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat-sifat komposit. Serat alam dapat menjadi filler dalam komposit karena kandungan selulosanya, beberapa serat alam yang memiliki selulosa antara lain kenaf, tebu, jagung, abaca, padi, rami, TKKS, dan lain-lain. (Goda, et.al., 2007 dan Akil, et.al., 2011). Serat kelapa sawit (EPB) dipilih karena ditemukan dalam jumlah yang melimpah. Selain itu, penggunaan EPB yang merupakan produk sampingan dari PKS yang dapat meringankan masalah pembuangan limbah padat PKS dikenal dengan sejarah panjang sebagai penguat dalam komposit polimer (Akil, et.al., 2011).

Meskipun kekuatan tarik dan modulus elastisitas alam tidak sebaik serat gelas, kekuatan tarik dan modulus elastisitasnya mendekati serat gelas, sehingga memberi kemungkinan bahwa serat alam bisa menggantikan serat gelas sebagai penguat (Goda, et.al., 2007).

Secara umum, sifat mekanik termoplastik diperkuat serat alami dan komposit termoset hasil uji menunjukkan perbaikan dengan menambahkan serat alami sebagai penguat. *Polylactic Acid* (PLA) komposit menunjukkan perbaikan yang signifikan dikedua tarik dan kekuatan lentur sedangkan *Polystyren* (PS) dan *Epoxy* (EP) komposit hampir tidak terpengaruh atau hanya sedikit perbaikan dalam sifat mekanik yang diamati. Serat alami diperkuat PLA komposit yang dimiliki adhesi yang sangat baik yang mengarah ke kekuatan yang lebih tinggi yang diamati dibandingkan dengan PS dan EP komposit. (W.L. Ngo, et.al., 2014).

2.3. Mesin Pengurai TKKS

Mesin pengurai TKKS yang dirancang bangun merupakan pengembangan dari mesin yang sudah ada sebelumnya. Dimana terdapat perbedaan yakni mesin yang akan di rancang kali ini menggunakan mata pisau majemuk model sisir dan pisau penahan. Dimana sisir tersebut mempunyai sudut potong sebagai penahan ketika pisau inti bekerja. Selain sisir tersebut menjadi penahan, sisir juga membuat hasil potongan uniform atau seragam.

Fungsi dari mesin pencacah tersebut adalah mencacah TKKS menjadi ukuran tertentu atau ukuran yang sudah ditetapkan dalam perancangan yang gunanya untuk dapat lebih mudah terurai ditanah.

Pisau pencacah

Pisau pencacah merupakan komponen dari mesin pencacah tandan kosong kelapa sawit yang sangat utama. Di mana mata pisau pencacah ini menjadi prioritas utama yang menunjukkan mesin tersebut maksimal dalam penggunaannya.

Pisau tersebut dapat mencacah janjangan menjadi potongan-potongan halus yang berserat yang dapat mempercepat proses fermentasi tandan kosong kelapa sawit untuk di jadikan pupuk organik agar mudah terurai di tanah. Dengan konstruksi mata pisau yang di rencanakan memiliki panjang 350 mm, lebar 70 mm dan ketebalan 10 mm. Di mana pisau tersebut menggunakan type ST 39 dengan persamaan-persamaan sebagai berikut:

$$M_{\text{pisau pencacah}} = \rho \times V \quad (1)$$

$$M_{16 \text{ pisau pencacah}} = \rho \left[\frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) t \right] \quad (2)$$

Untuk mencapai gaya potong yang dibutuhkan untuk menghancurkan janjangan kelapa sawit harus diketahui tegangan geser yang terjadi. Karena tidak ada data yang menerangkan tegangan geser tandan kosong kelapa sawit maka disamakan dengan tegangan geser maksimum kayu. Tegangan geser kayu maksimumnya (Felix, 1964 : 9).

$$(\tau_g) = 20 \text{ Kg/cm}^2 \times g = 0,2 \text{ Kg/mm}^2 \times g \quad (3)$$

Besarnya gaya gesekan yang dibutuhkan untuk menghancurkan janjangan kelapa sawit, yaitu:

$$F = \tau g \times a \quad (4)$$

Pisau penahan

Pisau penahan merupakan bagian dari rancangan mesin pencacah TKKS yang bertujuan untuk menahan tandan kosong pada saat di cacah oleh pisau pencacah.

Poros pencacah

Menurut (Sularso, 1983;7) momen puntir sebagai momen rencana pada poros pencacah diperoleh dengan persamaan:

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P}{n^2} \quad (5)$$

$$\tau a = \frac{\sigma B}{sf_1 - sf_2} \quad (6)$$

Untuk menentukan diameter poros yang digunakan (Sularso, 1997:8) diperoleh

$$dS = \left[\frac{5,1}{\tau_a} Kt \cdot Cb \cdot T \right]^{1/3} \quad (7)$$

Tegangan geser yang terjadi menurut (Sularso, 1997:236) pada penggerak pisau adalah:

$$\tau g = \frac{16 \cdot T}{\pi \cdot ds^2} \quad (\text{Kg/mm}^2) \quad (8)$$

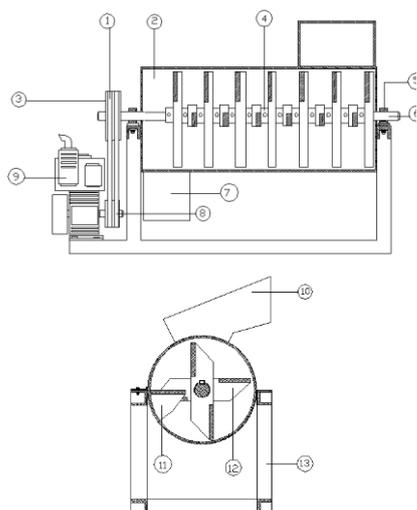
Daya penggerak

Daya nominal atau daya total dari output motor penggerak, dan adanya berbagai faktor yang dapat mempengaruhi perubahan daya, maka biasanya dalam perencanaan nilai daya rencana diperhitungkan terhadap faktor koreksi (fc), sehingga daya rencana (Pd) dirumuskan sebagai (Sularso, 1997:78):

$$Pd = f_c \times P \quad (\text{kW}) \quad (9)$$

III. METODE

Adapun sketsa mesin pencacah TKKS yang direncanakan untuk dirancang dapat dilihat pada Gambar 1. yang merupakan sketsa mesin pengurai TKKS.



Gambar 1. Sketsa Alat Pengurai TKKS

Dalam tahapan perancangan mesin pengurai TKKS menggunakan mata pisau majemuk model pisau penahan kapasitas 100 kg/jam. Pembahasan perhitungannya dengan menyesuaikan tahapan pekerjaan sesuai rencana.

Adapun tahapan pembahasannya adalah; Perencanaan daya motor penggerak, Perencanaan daya untuk menggerakkan putaran mata pisau, Perencanaan daya untuk mencacah TKKS, Perancangan pisau penahan, dan Perancangan komponen-komponen mesin pengurai TKKS.

Untuk pengujian alat tahapan yang dilakukan, yaitu; penyiapan bahan berupa TKKS yang diperoleh dari PKS (Gambar 2), penyiapan (set-up) peralatan berupa satu unit alat pengurai TKKS (Gambar 3), neraca digital, stopwatch, dan perangkat lainnya.

Pengujian dilakukan dengan memvariasikan putaran dari 900 s.d. 1350 rpm.



Gambar 2. TKKS dari PKS



Gambar 3. Set-up alat pengurai TKKSI

IV. HASIL

4.1. Alat Pengurai TKKS

Alat pengurai TKKS yang telah selesai dari hasil rancang bangun dengan kapasitas 100 kg/jam ditunjukkan pada Gambar 4



Gambar 4. Alat pengurai TKKS

4.2. Uji coba

Pada uji coba, dilakukan berulang dengan memvariasikan putaran yaitu dari 900 s.d. 1350 rpm untuk beberapa kali percobaan dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 2. Dengan hasil cacahan berupa serat TKKS yang diambil berdasarkan hasil uji optimal pada putaran 1200 rpm dengan kapasitas 98,68 kg/jam dan efisiensinya 96,78% seperti ditunjukkan pada Gambar 5.

Tabel 2. Hasil rekapitulasi uji coba

No	Putaran motor penggerak (rpm)	Hasil pencacahan TKKS			
		Kapasitas (Kg/jam)	Hasil Pencacahan (Kg)		Efisiensi (%)
			Tercacah	Tidak Tercacah	
1	900	60,80	53,75	7,05	88,40
2	950	63,50	57,30	6,20	90,24
3	1000	67,67	62,12	5,55	91,80
4	1050	73,55	68,15	5,40	92,66
5	1100	81,15	75,47	5,68	93,00
6	1150	90,40	85,78	4,62	94,89
7	1200	98,68	95,50	3,18	96,78
8	1250	110,79	105,50	5,29	95,23
9	1300	127,30	118,25	9,05	92,89
10	1350	148,87	132,67	16,20	89,12



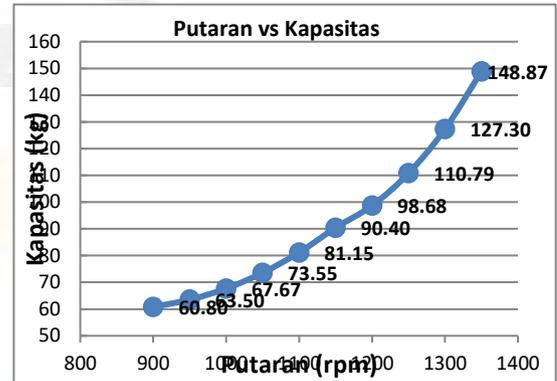
Gambar 5. TKKS terurai pada putaran 1200 rpm

4.3. Pembahasan

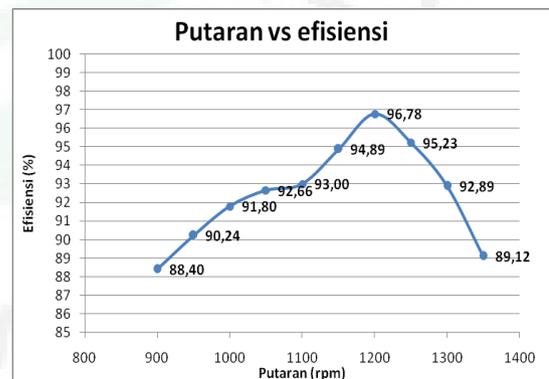
Dari Tabel 2 diinformasikan bahwa variasi putaran yang dilakukan pada uji coba dari 900 s.d. 1350 rpm diperoleh adanya peningkatan kapasitas penguraian serat TKKS, namun dari analisis

disimpulkan bahwa pada putaran 1200 rpm adalah hasil optimum, dimana pada putaran di atas 1200 rpm terlihat bahwa efisiensi penguraian semakin menurun.

Hasil analisis penguraian hubungan putaran dengan kapasitas ditunjukkan pada Gambar 6 dan Gambar 7 hubungan putaran dengan efisiensi. Hasil penguraian pada putaran 1350 rpm menunjukkan bahwa masih terdapat bungkilan-bungkilan TKKS yang tidak teruraikan, seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 6. Grafik hubungan putaran dan kapasitas



Gambar 7. Grafik hubungan putaran dan efisiensi



Gambar 8. TKKS terurai pada putaran 1350 rpm

V. KESIMPULAN

Dari hasil kegiatan yang telah diuraikan di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Semakin tinggi putaran maka semakin meningkat pula kapasitas TKKS yang terurai, namun ditinjau dari efisiensi maka putaran 1200 rpm adalah putaran optimum untuk

- menghasilkan serat TKKS yaitu sebesar 96,78% dengan kapasitas 98,68 kg/jam.
2. Pada putaran awal yaitu 900 rpm diperoleh TKKS yang tidak terurai sebesar 7,05 kg dan pada putaran tinggi juga TKKS yang tidak terurai sebesar 16,20 kg, disimpulkan bahwa pada putaran tinggi pisau pencacah menjadi penekan.
 3. Kemudahan pada operasionalisasi dan perawatan mesin pada saat uji coba dilakukan disimpulkan bahwa mesin pengurai TKKS layak dijadikan sebagai perangkat pelatihan.

6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada surat Dirjen DPRM Ristek Dikti melalui proyek Hibah Penelitian Disertasi Doktor yang telah membiayai riset ini dari dana DIPA Kemennristek dikti dengan kontrak Nomor: 073/SP2H/LT/DPRM/2018.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Darnoko, dkk., 1995, *Sifat Fisik Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Jurnal Puslitbang. Bandung
- [2] Ganefri and Hendra Hidayat, 2015, *Production Based Learning: An Instructional Design Model in the Context of Vocational Education and Training (VET)*, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 204 (2015) 206–211. Diakses dari: <http://www.sciencedirect.com/science/article>.
- [3] Goda, Koishi, Cao, Young., 2007, *Research And Development Of Fully Green Composite Reinforced With Natural Fibers*, *Jurnal of Solid Mechanics And Material Engineering* Vol.1, no 9
- [4] K.H Felix Yap, 1964, *Konstruksi Kayu*, Bandung : Bina Cipta.
- [5] Nizwardi Jalinus, 2011, *Pengembangan Pendidikan Teknolgi dan Kejuruan dan Hubungan Dunia Kerja*, *Jurnal Pendidikan Vokasi*, Vol. 1. No. 1, Februari 2011. Diakses dari: <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=353477&val=438&title>
- [6] Rahmawati, Anastasia, R.S., dan Asri L.R., 2011, *The Entrepreneurship Training Model for Bamboo Waste Handycraft Product With Batik Design for School Dropouts in Klaten District, Indonesia*, *Proceeding International Conference on Vocational Education and Training (ICTVET)*, Universitas Negeri Yogyakarta, 9 July 2011, hlm. 195-200.
- [7] Rina Lusiani, Sunardi, Yogie Ardiansah, 2015, *Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Papan Komposit dengan Variasi Panjang Serat*, *Jurnal Teknik Mesin Untirta*, Volume I Nomor 1, April 2015, pp: 46-54
- [8] Wardani, I.D., 2012, *Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Sebagai Alternatif Pupuk Organik*. Diakses 2 Juli 2015, dari: <https://uwityangyoyo.wordpress.com/2012/01/04/tandan-kosong-kelapasawit-tkks-sebagai-alternatif-pupukorganik/>.
- [9] W.L.Ngo, M.M.Pang, L.C. Yong, and K.Y. Tshai, 2014, *Mechanical Properties of Natural Fibre (Kenaf, Oil Palm Empty Fruit Bunch) Reinforced Polymer Composites*, *Journal of Applied Science and Agriculture*, 8(8) 2014, Pages: 2742-2747.
- [10] Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1997, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Pradnya Paramitha : Jakarta