

Rancang Bangun Alat Pres Parutan Kelapa Tipe Ulir Daya

Penggerak Motor Listrik

I Wayan Surata^{1,a*}, Tjokorda Gde Tirta Nindhia^{2,b}, Davied Budyanto^{3,c},
Ahmad Eko Yulianto^{4,d}

¹Jurusan Teknik Mesin, Universitas Udayana, Denpasar-80361, Indonesia

²Jurusan Teknik Mesin, Universitas Udayana, Denpasar-80361, Indonesia

^{3,4}Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Universitas Udayana, Denpasar-80361, Indonesia

^aiwasura@gmail.com, ^bnindhia@yahoo.com, ^cdaviedbudyanto@gmail.com,

^dahmad.jamers@gmail.com

Abstrak

Proses pembuatan minyak goreng dari bahan kelapa dimulai dari memarut kelapa yang sudah tua, memeras parutan untuk memperoleh santan, dan terakhir memanaskan santan untuk memperoleh minyak goreng. Pemerasan parutan kelapa merupakan tahap yang sangat penting dan tergantung dari tekanan yang diberikan, semakin tinggi tekanan semakin banyak santan yang diperoleh. Di pedesaan pembuatan minyak goreng masih dilakukan secara tradisional, terutama dalam pemerasan parutan kelapa menjadi santan masih diperas dengan tangan, sehingga santan yang diperoleh belum optimal dengan kapasitas yang kecil. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang alat pres parutan kelapa tipe ulir daya yang digerakkan motor listrik, untuk menghasilkan santan dengan cara kerja yang kontinu, simpel, dan aman. Mekanisme ulir daya akan menghasilkan gaya tekan dalam silinder untuk mendorong dan menekan parutan kelapa sehingga santan dan ampas keluar secara terus-menerus. Rancang bangun meliputi desain dan pembuatan komponen utama yaitu ulir daya dan tabung silinder. Putaran ulir daya dirancang 15, 25, dan 30 [rpm], dengan motor listrik yang dilengkapi sistem transmisi *gear-box*, puli, dan sabuk. Hasil pengujian menunjukkan alat pres parutan kelapa tipe ulir daya dapat bekerja sesuai rancangan, dengan performansi lebih baik dibandingkan cara manual maupun tipe ulir piston. Kapasitas pemerasan optimum 13,75 [kg/j] terjadi pada putaran 25 [rpm], serta rendemen santan yang dihasilkan rata-rata 58,33%.

Kata kunci : ulir daya, tabung silinder, parutan kelapa, santan, kapasitas, rendemen

Pendahuluan

Proses pembuatan minyak goreng dari bahan kelapa dimulai dari memarut daging kelapa yang sudah tua, memeras parutan kelapa untuk memperoleh santan, selanjutnya dipanaskan untuk menguapkan kandungan air. Saat ini pemarutan telah menggunakan mesin pemarut yang digerakkan tenaga listrik. Sedangkan pemerasan masih dilakukan secara manual dengan tangan menggunakan tapis yaitu saringan dari bagian pohon kelapa atau kain. Cara tradisional ini, selain peralatannya sederhana, juga hemat biaya dan tidak menuntut keahlian tertentu [1,2]. Dipasaran

juga telah tersedia alat pres mekanis tipe ulir piston, dan tipe kombinasi ulir piston dan hidrolik, namun alat pres jenis ini tidak efisien karena banyak langkah yang harus dilakukan dalam satu siklus kerja. Siklus kerja tersebut meliputi 6 langkah, mulai dari 1) mengisi tabung dengan parutan kelapa, 2) menempatkan tabung dalam rangka, 3) mengepres dengan memutar tuas agar santannya keluar, 4) melepas tekanan piston dengan memutar tuas balik, 5) mengangkat tabung keluar dari rangka dan terakhir, 6) mengeluarkan ampas dari dalam tabung. Mekanisme kerja ini sangat panjang dan

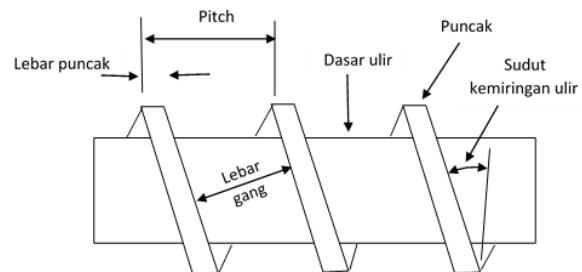
menyulitkan operator ditambah lagi sikap kerja dan dimensi alat yang tidak ergonomis menyebabkan kelelahan dan keluhan muskuloskeletal [3,4,5,6].

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang alat pres parutan kelapa tipe ulir daya (*power screw*) yang digerakkan motor listrik untuk menghasilkan santan secara kontinu. Ulir daya adalah peralatan yang berfungsi untuk mengubah gerak putar menjadi gerak lurus dan biasanya mentransmisikan daya. Ulir daya digunakan antara lain untuk mengangkat atau menurunkan beban seperti pada dongkrak mobil, mengubah gerak putar menjadi lurus misalnya pada ragum dan memberikan gaya tekan/tarik yang besar seperti pada mesin pres. Alat pres tipe ulir daya adalah alat yang sangat umum digunakan untuk mengesektraksi minyak, karena proses sangat sederhana, kontinu, dan mudah disesuaikan.

Data utama yang menjadi pertimbangan dalam desain prototipe alat pres adalah kecepatan putar poros, tekanan dalam silinder, diameter silinder dan diameter poros [7]. Umumnya kecepatan putar poros ulir untuk alat pengepresan berkisar antara 15 – 40 rpm [7,8,9,10]. Variabel berikutnya adalah tekanan kerja di dalam silinder. Menurut Beerens [11], tekanan akhir pada proses pengepresan minyak buah jarak (*jatropha seeds*) minimum 4 MPa. Oleh karena parutan kelapa bukan berupa butiran, tetapi bahan yang sangat halus dan lembut maka tekanan pengepresan jauh lebih rendah. Pada penelitian ini diasumsikan tekanan kerja 2 MPa.

Metode Penelitian

Ulir daya dengan konfigurasi poros lurus merupakan mekanisme yang paling umum dipakai untuk alat pres, karena proses pembuatannya mudah. Jarak pitch dan diameter dasar ulir konstan seperti terlihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Geometri ulir daya poros lurus

Menurut Sorin-Stefan et al. [7] laju aliran volume dihitung berdasarkan persamaan:

$$Q_v = V_{te} \cdot (1 - \varepsilon) \cdot n \cdot k \cdot 60 \quad [m^3/j] \quad (1)$$

Dimana: V_{te} - volume teoritis bahan yang dipindahkan oleh ulir dalam sekali rotasi [m^3]; n – kecepatan putar ulir [rpm]; k – koefisien aliran balik bahan melalui puncak ulir ($k = 0,2 - 0,35$); ε - rasio tekanan, dihitung dengan rumus $\varepsilon = (v_i - v_f)/v_i$, dengan v_i = volume awal [m^3] dan v_f = volume akhir setelah penekanan [m^3].

Volume teoritis bahan yang dipindahkan oleh poros ulir dihitung berdasarkan persamaan:

$$V_{te} = \frac{\pi}{4} (d_2^2 - d_1^2) (p - \delta) \quad [m^3] \quad (2)$$

Dimana: p – jarak pitch [m]; δ – lebar pitch [m]; d_2 – diameter luar ulir [m]; d_1 – diameter poros [m]. Dengan mensubstitusi persamaan (2) ke dalam persamaan (1) diperoleh:

$$Q_v = \frac{\pi}{4} (d_2^2 - d_1^2) (p - \delta) (1 - \varepsilon) \cdot n \cdot k \cdot 60 \quad [m^3/j] \quad (3)$$

Rendemen santan yang dihasilkan dihitung dengan persamaan:

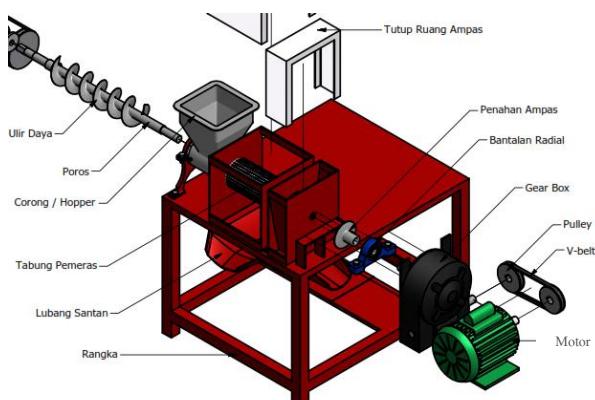
$$\text{Rendemen} = \frac{w_o - w_a}{w_o} \times 100 \% \quad (4)$$

Dimana: w_o – berat parutan kelapa sebelum diperas [kg]; w_a – berat parutan kelapa sesudah diperas [kg].

Dalam penelitian ini putaran poros ulir dirancang 15, 25, dan 30 [rpm] dengan penggerak motor listrik. Tekanan kerja

diasumsikan 2 [Mpa]. Selanjutnya dipilih diameter silinder $d_o = 72$ [mm]; diameter luar ulir $d_2 = 71$ [mm]; dan diameter poros ulir $d_1 = 22$ [mm]. Panjang alat pres sesuai panjang ulir $L = 300$ [mm]; jarak pitch $p = 42,8$ [mm]; dan tebal ulir $\delta = 1,2$ [mm]. Untuk parutan kelapa karena lebih halus dan licin maka koefisien gesek lebih kecil. Dalam penelitian ini ditentukan koefisien gesek 0,2; rasio tekanan $\varepsilon = 0,5$; koefisien aliran balik $k = 0,35$; dan berdasarkan data [12] diketahui volume 1 $[m^3]$ kelapa parut beratnya 352 [kg].

Ilustrasi rancang bangun alat pres parutan kelapa tipe ulir daya beserta komponen-komponennya ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Desain alat pres parutan kelapa

Hasil dan Pembahasan

Prototipe alat pres parutan kelapa tipe ulir daya terdiri dari dua komponen utama yaitu poros ulir (*screw shaft*), seperti ditunjukkan pada Gambar 3, dan silinder (*barrel*), pada Gambar 4 berikut.



Gambar 3. Poros ulir



Gambar 4. Silinder tekan dengan corong

Rancang bangun alat pres parutan kelapa tipe ulir daya dengan penggerak motor listrik berhasil diproduksi seperti ditampilkan dalam Gambar 5.



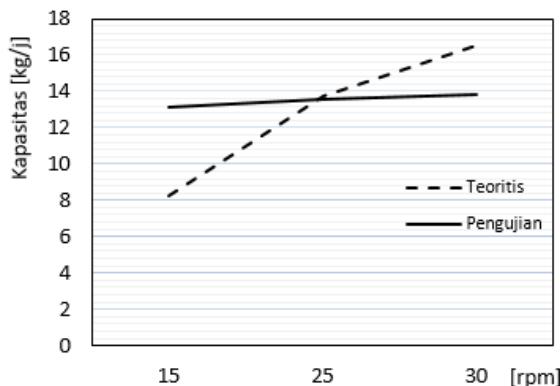
Gambar 5. Alat pres parutan kelapa

Selanjutnya dilakukan uji performansi meliputi uji kapasitas produksi dan uji rendemen. Hasil pengujian kapasitas pengepresan disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kapasitas pengepresan

Putaran [rpm]	Berat [kg]		Waktu [menit]	Kapasitas [kg/j]
	Parutan	Ampas		
15	1,0	0,41	4,58	13,10
25	1,0	0,42	4,40	13,63
30	1,0	0,42	4,33	13,85
Rerata	1,0	0,417	4,437	13,52

Perhitungan kapasitas teoritis dilakukan sesuai dengan persamaan (3) untuk putaran 15 [rpm] diperoleh kapasitas teoritis $Q = 8,25$ [kg/j], putaran 25 [rpm] $Q = 13,75$ [kg/j], dan putaran 30 [rpm] diperoleh $Q = 16,50$ [kg/j], atau rata-rata kapasitas teoritis alat pres adalah 12,4 [kg/j]. Sementara hasil pengujian pada Tabel 1, diperoleh kapasitas rata-rata 13,52 [kg/j]. Hasil ini cukup baik karena perbedaan antara hasil teoritis dan hasil pengujian hanya sekitar 8%. Selanjutnya dapat dianalisis, bahwa kapasitas optimum terjadi pada putaran 25 [rpm], dimana kapasitas teoritis sama dengan kapasitas pengujian yaitu sekitar 13,75 [kg/j], seperti ditunjukkan dalam Gambar 6.



Gambar 6. Kapasitas optimum

Perhitungan rendemen santan yang dihasilkan mengacu pada persamaan (4), untuk putaran 15 [rpm] diperoleh santan dengan rendemen 59%. Hasil perhitungan selanjutnya disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian rendemen

Putaran [rpm]	Berat [kg]		Rendemen [%]
	Parutan	Ampas	
15	1,0	0,41	59,00
25	1,0	0,42	58,00
30	1,0	0,42	58,00
Rerata	1,0	0,417	58,33

Berdasarkan Tabel 2, rendemen alat pres tipe ulir daya ini menghasilkan rendemen rata-rata 58,33 %. Hasil ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan cara pemerasan menggunakan tangan dimana rendemennya 52,9% [13]. Demikian juga jika dibandingkan

dengan menggunakan alat pres mekanis tipe ulir piston yang rendemennya antara 47,5 – 55% [14].

Kesimpulan

Alat pres parutan kelapa tipe ulir daya dapat bekerja sesuai rancangan, dengan performansi lebih baik dibandingkan cara manual maupun tipe ulir piston. Kondisi pemerasan optimum terjadi pada putaran 25 [rpm] dengan kapasitas 13,75 [kg/j], serta rendemen santan yang dihasilkan rata-rata 58,33%.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Udayana yang telah membiayai kegiatan ini melalui skim Hibah Grup Riset Tahun Anggaran 2015.

Referensi

- [1] Palungkun, R., Aneka Produk Olahan Kelapa. Bogor: Penebar Swadaya, 1992.
- [2] Rindengan, B., Novarianto, H., Minyak Kelapa Murni: Pembuatan dan Pemanfaatan. Penebar Swadaya, 2006.
- [3] Ghazali, I., Tambunan, M., Nazlina, Perancangan Alat Pemeras Kelapa Parut Menjadi Santan dengan Cara Pengepresan Manual yang Ergonomis. Jurnal Teknik Industri FT.USU, Vol. 2, No. 2 (2013) 19-27.
- [4] Grandjean, E., Fitting the Task to the Man, a Textbook of Occupational Ergonomics, 5th ed. Philadelphia: Taylor & Francis, 1998.
- [5] Manuaba, A., Ergonomi, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja. Prosiding Seminar Nasional Ergonomi. Surabaya: Guna Widya, 2000.
- [6] Nurmianto, E., Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya. Jakarta, Candimas Metropole, 1996.
- [7] Sorin-Stefan, B., Ionescu, M., Voicu, G., Ungureanu, N., Vladut, V., Calculus Elements for Mechanical Presses in Oil Industry. Politehnica University of Bucharest, Romania, 2013.
- [8] Martins, K.C.R., Silva, P.H.C., Galvao, V.L., Martins, L.S.P., Matias da, S.L.E., Pereira, R.J.R., Development of

Prototype of Screw Press for The Collection of Oil From Seeds of Castor and Jatropha. Brazilian Congress of Thermal Sciences and Engineering. Uberiandia, Brazil, 2010.

[9] Sari, P., Preliminary Design and Construction of A Prototype Calona Seed Oil Extraction Machine. (Thesis). The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle east Technical University, 2006.

[10] Zheng, Y., Screw Pressing of Whole and Dehulled Flaxeed for Organic Oil Rich in Omega-3 Fatty Acids. Dissertation. Nort Dakota State University of Agriculture and Applied Science, 2003.

[11] Beerens, P., Screw-pressing of Jatropha seeds for fuelling puposes in less developed countries. (Thesis). Department of Sustainable Energy Technology, Eindhoven University of Technology, 2007.

[12] Tabel Massa Jenis dan Berat Jenis Berbagai Zat di Sekitar Kita, <http://rumushitung.com/2013/05/31/tabel-massa-jenis-dan-berat-jenis/>, Diakses: 11 Juli 2015.

[13] Winarno, F.G., Kelapa Pohon Kehidupan. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2014.

[14] Surata, I W., Penggunaan Roda Tangan Berhendel pada Alat Pres Parutan Kelapa Mengurangi Keluhan Sistem Muskuloskeletal dan Meningkatkan Produktivitas Kerja Pembuat Minyak Kelapa Tradisional di Desa Ped Nusa Penida. (Tesis). Denpasar: Program Pascasarjana Universitas Udayana, 2001.