



UJI KINERJA MESIN PENGEPRES BIJI JARAK TIPE ULIR MENJADI MINYAK JARAK MENTAH SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF

(PERFORMANCE TEST OF A SCREW PRES MACHINE FOR EXTRACTING JATROPHA CURCAS SEED INTO CRUDE OIL AS AN ALTERNATIVE ENERGY SOURCE)

Harmanto, A. Hendriadi, E. Rahmarestia, Mardison, dan J. Wiyono

Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong, Indonesia

ABSTRAK

Untuk menunjang program pemerintah dalam pengembangan desa mandiri energi, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian telah merekayasa unit mesin pengepres biji jarak menjadi minyak jarak mentah. Mesin ekstraksi minyak jarak yang dikembangkan adalah mesin pengepres mekanis tipe ulir yang merupakan modifikasi mesin pengepres kacang tanah buatan China. Modifikasi harus dilakukan agar diperoleh hasil pengepresan maksimal. Penggunaan komponen ring pres dari baja yang lebih kuat dan optimasi parameter kecepatan putar poros dan lebar celah pengeluaran ampas (*clearance*) telah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh kecepatan putar poros dan *clearance* terhadap kinerja mesin pengepres biji jarak. Uji unjuk kerja dengan 3 macam kecepatan putar (45, 50, dan 55 rpm) dan 3 macam *clearance* (6, 7, dan 8 mm) serta uji ketahanan mesin dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin pengepres mampu mengolah biji jarak kering rata-rata 65 kg/jam. Rendemen minyak jarak dengan pengepresan rata-rata 28%. Secara statistik, pengaturan kecepatan putar poros mempengaruhi kapasitas dan rendemen mesin, sedangkan *clearance* hanya mempengaruhi rendemen mekanisnya. Konfigurasi optimum untuk pengoperasian mesin adalah putaran poros 50 rpm dan *clearance* 6 mm dimana menghasilkan kinerja terbaik tanpa mempengaruhi *losses* secara nyata. Uji ketahanan menunjukkan bahwa mesin mampu beroperasi selama 8 jam secara terus-menerus.

Kata kunci: uji kinerja, alat mesin, pengepres tipe ulir, jarak pagar

ABSTRACT

In order to support the program of self energy production in rural area, Indonesian Center for Agricultural Engineering Research Development (ICAERD), Serpong has developed a machine for processing jatropha curcas seed into crude oil since 2005. The machine is a screw-press type of expeller that was modified from a ground nut expelling machine made in China. Modification had been carried out in order to enhance its performance by replacing the suitable ring component and optimizing of both important parameters i.e.: rotational speed of shaft and clearance. The main goal of the study was to determine the effect of both parameters of rotational speed of shaft and clearance on the performance of screw press machine. Testing was done by verifying the speed of screw shaft at 45, 50, and 55 rpm while the clearance was varied from 6.7 and 8 mm with 3 replications, respectively. The result revealed that the machine has an average capacity of 65 kg/h. On average, the ratio between crude oil to seed using the machine was 28%. Statistically, the adjusting of the rotational speed affected to both the capacity and the ratio of oil to seed while the clearance just affected to the ratio of oil to seed. The best configuration for operation was at the speed of 50 rpm and clearance at 6 mm. From durability test, the machine was perfectly operated within 8 hours continuously.

Keyword: performance test, extracting machine, screw-press type, jatropha curcas

PENDAHULUAN

Jarak pagar (*Jatropha curcas*) merupakan salah satu tanaman non-pangan yang digalakkan pemerintah karena biji jaraknya dapat menghasilkan minyak nabati sebagai sumber energi alternatif (Dartanto, 2006). Minyak jarak pagar digunakan untuk mengganti kebutuhan minyak bakar pedesaan, yang dapat dimanfaatkan untuk mengganti (substitusi) minyak tanah maupun solar. Peranan minyak jarak sebagai substitutor solar sangat penting berdasarkan penelitian dari Augustus *et. al.*, (2002), bahwa nilai bakarnya mencapai 4980 kal/g lebih tinggi dari pada batu bara muda, kotoran hewan maupun tongkol jagung. Bahkan Pramanik (2003) melaporkan bahwa campuran minyak jarak dengan solar hingga 50% mampu meningkatkan kinerja mesin diesel dibanding minyak nabati lainnya. Selain itu penyediaan sumber energi alternatif dari biji jarak ini akan mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap minyak bumi (fosil) karena penurunan produksi minyak sebesar 13% sejak tahun 1994-2004 (EIA, 2005).

Sejak tahun 2005, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (BBP Mektan), Serpong telah mengembangkan unit pengolahan biji jarak menjadi minyak jarak mentah pada skala pedesaan. *Output* hasil olahan diharapkan berupa minyak jarak mentah yang digunakan untuk produksi minyak bakar pengganti minyak tanah. Bagian penting dari teknologi produksi minyak nabati adalah ekstraksi minyak dari biji. Alat mesin (alsin) ekstraksi minyak dari biji-bijian telah dikembangkan pada berbagai tipe ekstraksi, yaitu ekstraksi mekanis, pelarutan dan pemanasan atau kombinasi dari tipe-tipe ekstraksi tersebut (Hambali *et. al.*, 2005). Alsin ekstraksi yang dikembangkan oleh BBP Mektan adalah tipe mekanis dengan menggunakan pengepresan sistem ulir yang merupakan modifikasi dari pengepres kacang-kacangan buatan China. Alsin ekstraksi mekanis dengan tipe ulir dipilih karena kapasitas produksi yang cukup besar untuk skala pedesaan, produksi dapat dilakukan secara kontinu serta menggunakan motor diesel dengan bahan bakar diarahkan menggunakan minyak jarak itu sendiri (Rahmarestia *et. al.*, 2006).

Meskipun mesin pengepres biji jarak ini telah berfungsi sebagaimana yang diharapkan namun peningkatan kinerja sangat diperlukan, karena hingga saat ini hanya mampu

mengepres minyak maksimal sebesar 25%. Pada tahun 2006, kegiatan modifikasi mesin pengepres biji jarak berkapasitas 100 kg/jam telah dilakukan dan setelah dilakukan pengujian ternyata kapasitas terpasang tersebut tidak tercapai meskipun efisiensi pengepresan mesin sudah bisa mencapai lebih dari 75%. Kapasitas kerja mesin dan rendemen pengepresan mekanis dapat ditingkatkan dengan cara mengatur dua parameter penting, yaitu kecepatan putaran poros pres dan lebar celah pengeluaran ampas (*clearance*). Oleh karena itu optimasi dari kedua parameter tersebut perlu dilakukan. Hal ini dapat mempengaruhi kebutuhan daya penggerak dan ketahanan mesin apabila dioperasikan dalam jangka waktu cukup lama. Menurut Hambali *et. al.*, 2005, untuk mengekstraksi minyak jarak secara mekanis, dibutuhkan tekanan rata-rata sebesar 140,2 kg/cm² dari kandungan minyak dalam biji jarak kering sekitar 30-40%.

Mengingat dua parameter disain berupa kecepatan putaran poros pres dan *clearance* tersebut merupakan parameter krusial yang sangat menentukan kinerja mesin, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kedua parameter tersebut optimal untuk pengoperasian mesin pengepres agar diperoleh kapasitas dan efisiensi pengepresan (rendemen) yang maksimal. Selanjutnya nilai optimum tersebut akan digunakan sebagai konfigurasi terbaik dalam standar operasi dari mesin pengepres biji jarak. Selain itu pengujian ketahanan mesin juga telah dilaksanakan dari hasil konfigurasi tersebut selama lebih 8 jam (asumsi jam operasi mesin per hari di daerah pengolahan biji jarak atau DME).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Perekayasa dan Pengujian Alat dan Mesin Pertanian, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong. Modifikasi disain mesin pengepres, uji unjuk kerja dan uji ketahanan mesin dilakukan pada tahun 2007.

Bahan dan Peralatan

Bahan penelitian berupa biji jarak yang sudah matang dan kering dengan kadar air 15% yang diperoleh dari Pakuwon, Bogor. Untuk keperluan pengujian, biji jarak kering sebanyak 1.800 kg diperlukan untuk dua perlakuan utama



dengan 3 ulangan masing masing sebanyak 25 kg dan uji ketahanan selama 8-10 jam. Untuk menghindari pengaruh keragaman varietas (jenis) biji jarak dan waktu/ umur petik (panen) buah jarak, maka satu jenis jenis biji jarak Pakuwon dan berasal dari satu lokasi pertanaman digunakan.

Mesin ekstraksi biji jarak yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin pengepres tipe ulir buatan BBP Mektan, Serpong (Lampiran 1). Mesin ini memiliki kapasitas terpasang 100 kg/jam dengan motor penggerak Diesel Yanmar 15,5 HP/2200 rpm. Sistem transmisi yang digunakan adalah puli-V belt dengan kecepatan putaran pada poros pengepres antara 30-50 rpm. Tenaga operator yang diperlukan adalah 1-2 orang.

Sedangkan peralatan pengujian yang digunakan antara lain *digital tachometer* Kyowa (untuk mengukur kecepatan putar), timbangan digital kapasitas 100 kg (untuk mengukur berat), stop watch (untuk mengukur waktu) dan gelas ukur (untuk mengukur volume bahan bakar). Peralatan pendukung seperti: ember, karung, saringan dan lain-lain diperlukan untuk menampung hasil ekstraksi minyak dan ampas hasil pengepresan.

Metode

Metode penelitian dilakukan dalam dua tahap yaitu penelitian optimasi konfigurasi parameter dengan melakukan pengujian unjuk kerja mesin dan penelitian kelayakan teknis operasi mesin dengan melakukan pengujian ketahanan mesin. Pengujian unjuk kerja dilakukan dengan memberikan dua perlakuan parameter, sebagai berikut:

- (1) Kecepatan putaran poros pengepres: divariasikan dengan 3 (tiga) kecepatan putar 45 rpm, 50 rpm dan 55 rpm, dan dilakukan masing-masing 3 ulangan dengan bahan uji masing-masing ulangan sebanyak 25 kg biji jarak kering. Berbagai ukuran puli dan *gear reduction* digunakan untuk mengatur variasi kecepatan putar poros pengepres tersebut.
- (2) *Clearance* (celah antara dinding ring dengan silinder pres): diatur dengan 3 (tiga) macam yaitu: 6 mm, 7 mm dan 8 mm karena dengan jarak celah 5 mm

mesin tidak dapat berfungsi secara kontinyu bahkan cenderung macet. Setiap perlakuan *clearance* dilakukan 3 ulangan juga dengan bahan uji masing-masing ulangan sebanyak 25 kg biji jarak kering. Variasi perlakuan *clearance* dilakukan dengan mengubah jumlah ulir pada poros silinder pengepres dari 6–8 ulir seperti pada Gambar 1 (Harmanto *et. al.*, 2007).

Uji ketahanan dilakukan terhadap mesin dengan konfigurasi mesin pada putaran poros pengepres 50 rpm dan *clearance* 6 mm. Pengujian dilaksanakan selama 8 jam secara terus-menerus. Setelah pengujian ketahanan selesai dilakukan pengamatan terhadap komponen utama pengepres seperti: ring pres, poros silinder, bagian saringan pres dan sistem transmisi mesin untuk mengecek apakah terjadi kerusakan atau tidak.

Data Pengamatan

- (1) Kapasitas pengepresan adalah perbandingan berat sampel biji jarak yang akan dipres terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mengepres bahan sampel dalam kg/jam.
- (2) Rendemen pengepresan adalah perbandingan berat minyak hasil pengepresan terhadap berat biji jarak kering yang dipres, dan satuan dalam persen (%).
- (3) Kehilangan hasil (*losses*) adalah perbandingan antara berat minyak dan ampas hasil ekstraksi terhadap berat biji jarak sebelum dipres, dan dinyatakan dalam persen.

Analisis Data

Analisis data pengamatan dilakukan dengan metode statistik *Analysis of Variance* (ANOVA) dua arah dengan tingkat kepercayaan 95%. Secara spesifik, metode *General Linear Model-Least Square Difference* (GLM–LSD) lebih tepat digunakan untuk meng-analisis pengaruh dua perlakuan secara dua arah terhadap data pengamatan. PROC GLM dari SAS Software digunakan dalam penelitian ini (SAS, 2003)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik dan Karakteristik Biji Jarak serta Modifikasi Disain Mesin Pengepres

Buah jarak pagar berbentuk bulat telur yang berwarna hijau ketika belum matang, kuning ketika telah matang sampai coklat kehitaman dan kulit merekah ketika telah kering. Buah jarak mempunyai 3 ruang, di mana masing-masing mempunyai satu buah biji, sehingga dalam satu buah terdapat 3 biji.

Buah yang telah kering bisa langsung dikupas dan bagian dari buah jarak yang diolah menjadi minyak jarak adalah bagian biji. Biji jarak yang akan di olah merupakan biji jarak yang sudah matang dan kering dengan warna coklat kehitaman dengan ukuran panjang 2-4 cm dan tebal 1 cm (Prihandana, et. al. 2006). Berat jenis biji jarak adalah $0.45 \pm 0.01 \text{ g/cm}^3$ sedangkan besarnya gaya pecah, kekerasan tekan dan gaya pukul biji jarak adalah masing-masing 146,63 N, 69,98 N/mm dan 124,44 N mm (Sirisomboon, et. al., 2007). Secara manual buah dikupas dengan cara buah diletakkan di permukaan yang keras seperti lantai semen, lalu digiling sambil ditekan dengan kayu. Pengupasan juga dapat dilakukan dengan cara mekanis, menggunakan alsin pengupas. BBP Mektan juga telah merancang alat pengupas dengan sistem rol ganda dengan kapasitas pengupasan 250 kg buah/jam.

Biji jarak terdiri dari 75% daging dan 25% cangkang buah. Untuk penyimpanan, biji jarak pagar harus dikeringkan sampai kadar air mencapai 5–7%. Biji yang kurang kering, dapat bercendawan dan cepat rusak. Secara kimia, kandungan lemak/minyak dalam biji jarak matang sekitar 30–40% (Hambali, et. al., 2005). Sedangkan menurut berat kernelnya kandungan minyak jarak berkisar antara 40–60% (Makkar, et. al., 1997; Shah, et. al., 2004).

Berdasarkan sifat fisik dan karakteristik biji jarak tersebut, maka dilakukan modifikasi alsin pengepres kacang-kacangan buatan China. Bagian utama mesin pengepres kacang-kacangan buatan China terdiri dari ulir pengepres dan ring-ring yang menyelubungi ulir membentuk tabung. Ulir pengepres mempunyai 2 tahapan pengepresan yang ditandai dengan dua buah konus yang berada pada posisi pertama di bagian tengah ulir dan posisi ke dua di bagian ujung ulir. Bagian konus pengepres bertujuan untuk mengoptimalkan pengepresan.

Pada rancangan mesin pengepres yang telah dimodifikasi (Gambar 2), perubahan dilakukan pada bagian stopper pengepres terakhir ampas biji jarak, yang pada prinsipnya mengoptimalkan antara tekanan yang dibutuhkan untuk pengepresan bahan dan laju aliran bahan. Selain itu juga dilakukan modifikasi ring yang mendapat tekanan terbesar dengan mengganti bahan pembuat ring.



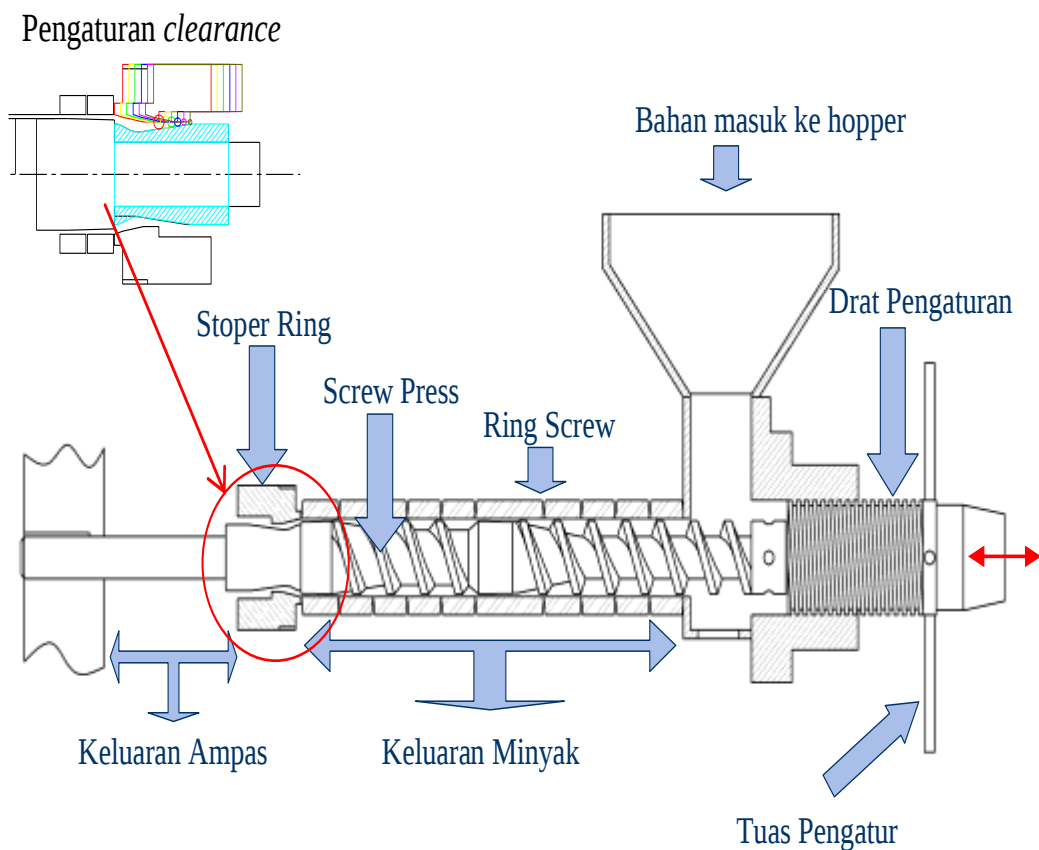
Kinerja Mesin Pengepres Biji Jarak menjadi Minyak Jarak

Performance dari mesin ditunjukkan dengan parameter kapasitas, rendemen mesin pengepres secara mekanis serta kehilangan hasil (losses) pengepresan. Kapasitas kerja mesin pada berbagai perlakuan kecepatan putar poros pengepres dan *clearance* ditunjukkan pada Tabel 1. Sedangkan data pengamatan rendemen (perbandingan antara berat minyak hasil pengepresan terhadap berat biji jarak kering) pada berbagai perlakuan kecepatan putar poros pengepres dan *clearance* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa rata-rata kapasitas aktual mesin pengepres adalah 65 kg biji kering/jam dengan rendemen pengepresan mekanis rata-rata sebesar 28%. Kapasitas aktual lebih rendah dari kapasitas terpasangnya sebesar 100 kg/jam disebabkan oleh adanya perlakuan kecepatan putar poros dan *clearance* disamping ada faktor-faktor lain seperti kekerasan biji jarak yang disebabkan oleh perbedaan varietas jarak, kadar air dan umur petik biji jarak.



Uji Fungsional Mesin perajang



Gambar 1. Pengaturan perlakuan clearance bagian pengepres biji jarak

Tabel 1. Kapasitas kerja mesin pengepres biji jarak (kg/jam) pada berbagai perlakuan

Pelakuan Put poros	Clearance			Rata-rata
	6 mm	7 mm	8 mm	
45 rpm	60,0	59,3	59,1	60,1
	56,9	61,7	59,9	
	61,2	64,0	59,1	
50 rpm	58,8	62,2	67,3	64,0
	61,5	64,1	66,5	
	64,5	66,5	64,4	
55 rpm	74,6	71,4	64,5	70,3
	70,9	65,0	68,0	
	74,1	70,9	73,2	
Rata-rata	64,7	65,0	64,7	65

Table 2. Rendemen dari mesin pengepres biji jarak (%) pada berbagai perlakuan

Pelakuan Put poros	Clearance			Rata-rata
	6 mm	7 mm	8 mm	
45 rpm	33,6	28,0	26,8	29,2
	32,8	26,8	28,0	
	32,4	27,6	27,2	
50 rpm	32,8	27,2	22,8	28,6
	33,6	27,2	26,8	
	33,2	28,4	25,2	
55 rpm	23,2	25,6	23,6	26,0
	27,6	27,6	25,6	
	24,0	30,8	26,0	
Rata-rata	30,4	27,7	25,8	28

Sedangkan kehilangan hasil (losses) yang didefinisikan sebagai perbandingan antara berat *output* hasil pengepresan (minyak jarak+ampas) terhadap berat biji jarak sebelum dipres diperoleh bahwa rata-rata sebesar 1,2%. Hal ini menunjukkan bahwa hampir seluruh bahan yang digiling (diproses) akan keluar sebagai hasil yang bisa digunakan baik itu berupa minyak atau ampas jarak sebagai “cake” yang cukup baik untuk bahan pupuk organik atau bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar dalam bentuk briket untuk keperluan memasak apabila diproses lebih lanjut. Kehilangan hasil diakibatkan oleh tetesan minyak jarak mentah yang masih tersisa di dalam tabung pengepresan atau menguap selama proses pengepresan.

Pengaruh Kecepatan Putar Poros terhadap Kinerja Mesin Pengepres

Pengaruh perlakuan kecepatan putar poros pengepres terhadap kinerja (performance) mesin pengepres berupa kapasitas, rendemen dan kehilangan hasil (losses) ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata ($\pm$ standard error, SE) dari kinerja mesin pengepres pada berbagai perlakuan kecepatan putaran poros

Kecepatan putar poros pengepres	Kapasitas (kg/jam)	Rendemen (%)	Losses (%)
45 rpm (N=9)	60,1c $\pm$ 0,5	29,2a $\pm$ 0,6	1,2a $\pm$ 0,3
50 rpm (N=9)	64,0b $\pm$ 0,6	28,6a $\pm$ 0,7	1,3a $\pm$ 0,3
55 rpm (N=9)	70,3a $\pm$ 0,6	26,0b $\pm$ 0,5	1,0a $\pm$ 0,3

Ke t: a Rata-rata dalam satu kolom dengan huruf sama tidak berbeda nyata secara statistik ($P = 0,05$, LSD multiple range test PROC GLM; SAS, 2003)

Tabel 3 menunjukkan bahwa kecepatan putar poros pengepres dari 45 rpm hingga 55 rpm mempengaruhi kapasitas dan rendemen mesin pengepres, namun tidak mempengaruhi kehilangan hasil. Secara statistik dengan metode ANOVA t-test dua arah pada tingkat kepercayaan 95%, kecepatan putaran poros pres 55 rpm memberikan kapasitas maksimal pada 70,3 kg/jam akan tetapi menunjukkan rendemen terendah pada 26,0%. Hal ini berarti peningkatan kapasitas kerja mesin hingga 70,3 kg/jam akan menurunkan jumlah minyak jarak

yang akan diperoleh, mengingat tujuan dari pengepresan adalah untuk mendapatkan jumlah minyak jarak sebanyak-banyaknya. Oleh karena itu nilai rendemen terbaik (pada kecepatan putar 45 rpm) harus diperhatikan.

Mengingat hasil analisa statistik pada dua perlakuan 45 rpm dan 50 rpm tidak menunjukkan beda nyata (ANOVA t-test, $F=11,99$; $N=9$; $P=0,0005$) terhadap rendemen pengepresan, maka pengoperasian mesin pada kecepatan putar poros 50 rpm merupakan nilai optimum yang harus digunakan untuk mendapatkan hasil pengepresan minyak maksimal. Meskipun putaran poros 45 rpm memberikan rendemen terbaik, namun pengoperasian mesin pada putaran ini menurunkan kapasitasnya secara nyata hingga 60 kg/jam. Selain itu, pengoperasian kecepatan putar optimum pada 50 rpm tidak mempengaruhi kehilangan hasil minyak jarak secara signifikan yaitu sebanyak 1,3% dari berat biji jarak kering yang akan diproses.

Pengaruh Clearance terhadap Kinerja Mesin Pengepres

Pengaruh perlakuan clearance bagian pengepres terhadap kinerja (performance) mesin pengepres berupa kapasitas, rendemen dan kehilangan hasil (losses) ditunjukkan pada Tabel 4. Pengaturan clearance dilakukan dengan mengatur jumlah ulir pada silinder pengepres dari 6 hingga 8 ulir karena pada posisi 9 ulir, mesin pengepres tidak bisa beroperasi secara kontinyu (macet). Selanjutnya data kinerja mesin pengepres pada berbagai tingkat kerenggangan celah pengepres dianalisa secara statistik dengan PROC GLM, Least Square Difference (LSD) method menggunakan SAS software.

Tabel 4. Rata-rata ($\pm$ standard error, SE) dari kinerja mesin pengepres pada berbagai perlakuan clearance bagian pengepres

Clearance pada bagian pengepres	Kapasitas (kg/jam)	Rendemen (%)	Losses (%)
6 mm (N=9)	64,7a $\pm$ 0,9	30,4a $\pm$ 0,7	1,2a $\pm$ 0,3
7 mm (N=9)	65,0a $\pm$ 0,7	27,7b $\pm$ 0,4	1,1a $\pm$ 0,3
8 mm (N=9)	64,7a $\pm$ 0,7	25,8c $\pm$ 0,4	1,2a $\pm$ 0,2

Ket: a Rata-rata dalam satu kolom dengan huruf sama tidak berbeda nyata secara statistik ($P = 0,05$, LSD multiple range test PROC GLM; SAS, 2003)



Secara umum tingkat kerenggangan celah (*clearance*) tidak mempengaruhi secara signifikan terhadap kapasitas kerja mesin pada kapasitas rata-rata 65 kg/jam. Sebaliknya semakin besar kerenggangan celah antara dinding ring pres dengan permukaan silinder ulir poros pres akan menurunkan jumlah minyak jarak hasil ekstraksi secara signifikan (*t*-test, $F=21,58$; $N=9$; $P<0,0001$). Peningkatan *clearance* dari 6 hingga 8 mm dapat menurunkan rendemen pengepresan dari 30,4 % menjadi 25,8% atau terjadi penurunan rendemen sebesar 15% (Tabel 4). Dengan demikian, setiap peningkatan *clearance* sebesar 1 mm akan menurunkan rendemen pengepresan dengan mesin ini sebesar 8%.

Meskipun terdapat pengaruh *clearance* pada rendemen pengepresan, kehilangan hasil minyak ekstraksi tidak dipengaruhi oleh perubahan *clearance* (*t*-test, $F=0,12$; $N=9$; $P=0,8917$). Pengaturan *clearance* hanya akan mempengaruhi jumlah minyak jarak yang dihasilkan (rendemen). Oleh karena itu, pengaturan *clearance* terbaik pada konfigurasi besarnya celah kerenggangan sebesar 6 mm untuk mendapatkan kinerja terbaiknya.

Optimasi Konfigurasi Parameter Pengepresan Biji Jarak menjadi Minyak Jarak

Optimasi konfigurasi parameter digunakan sebagai acuan standar operasional prosedur mesin (SOP) untuk mendapatkan kinerja terbaiknya dari mesin pengepres. Dari hasil pembahasan di atas dan Tabel 3 dan 4 diperoleh kesimpulan bahwa untuk mendapatkan hasil terbaik dengan kapasitas maksimal dan rendemen tertinggi serta tanpa mengurangi kehilangan hasil ekstraksi minyak jarak, maka mesin pengepres biji jarak harus di set pada konfigurasi dengan kecepatan putaran poros 50 rpm dan pengaturan celah kerenggangan pengeluaran ampas antara dinding ring pres dan bagian *stopper* poros pengepres sebesar 6 mm. Pada kondisi ini akan dihasilkan *performance* dari mesin pengepres sebagai berikut : a) kapasitas kerja : 65 kg/jam; b) rendemen pengepresan : 28% (berat minyak terhadap berat biji jarak); dan c) kehilangan hasil : 1,3% (berat hasil terhadap berat biji jarak).

Selanjutnya *optimum setting* dari mesin pengepres pada kecepatan putar 50 rpm dan *clearance* 6 mm ini digunakan sebagai acuan

untuk melakukan uji ketahanan mesin (*durability test*) dimana mesin dioperasikan selama 8 jam berturut-turut. Hasil pengujian ini digunakan untuk menilai kelayakan pengoperasian mesin secara teknis. Di dalam praktek pengoperasian mesin pengepres, pengesetan konfigurasi terbaik ini dilakukan dengan cara mengatur susunan puli pada sistem transmisi disesuaikan dengan kecepatan putaran motor penggerak (engine diesel) pada putaran optimumnya 2.200 rpm sehingga diperoleh kecepatan putar poros pengepres sebesar 50 rpm. Sedangkan pengaturan *optimum clearance* sebesar 6 mm dapat diatur dengan mudah dengan mengeset jumlah *pitch* pada bagian ulir pengatur poros pengepres sebanyak 8 *pitch* (ulir).

Kelayakan Teknis Mesin Pengepres Biji Jarak

Analisa kelayakan pengoperasian mesin pengepres biji jarak menjadi minyak jarak ini mengacu pada konsep pengembangan agroindustri minyak jarak skala pedesaan mendukung program DME dimana dalam penerapannya mempunyai ciri-ciri:

- Pasokan biji jarak berasal dari petani perorangan
- Pengolahan minyak jarak mentah (*crude jathropa curcas oil*, CJCO) berada pada skala kelompok tani atau unit usaha pengolahan skala pedesaan dengan pelayanan melalui usaha penyewaan jasa alsintan (UPJA) seperti halnya penggilingan padi yang telah berkembang seperti saat ini.
- Penggunaan CJCO sebagai pengganti minyak bakar di tingkat pedesaan dengan cara penggunaan langsung atau dicampur dengan BBM.
- Apabila memungkinkan CJCO dapat diolah menjadi biodiesel dapat dimanfaatkan untuk motor-motor penggerak diesel di pedesaan
- Diharapkan produk samping berupa ampas sisa pengepresan dapat pula dimanfaatkan sebagai pupuk, pakan atau bahan bakar padat

Dengan menggunakan mesin pengepres ini, diharapkan unit usaha pengolahan minyak jarak mentah dapat menghasilkan minyak jarak dengan kapasitas pengolahan biji 0,5 Ton/hari. Dari hasil pengujian unjuk kerja, apabila kapasitas aktual rata-rata mesin adalah 65

kg/jam, maka dalam pengoperasian di lapangan mesin harus mampu beroperasi secara terus-menerus selama 8 jam per hari.

Uji ketahanan mesin yang dilakukan selama 8 jam secara terus-menerus dan mesin dibebani biji jarak dengan konfigurasi putaran poros pengepres sebesar 50 rpm dan jarak clearance pengeluaran ampas pada bagian pengepres 6 mm (8 ulir) menunjukkan bahwa mesin mampu mengekstraksi biji jarak secara kontinyu dan tidak terjadi masalah selama pengujian berlangsung. Pengamatan fisik dari bagian pengepres (ring dan poros silinder) maupun sistem transmisi daya setelah dibongkar menunjukkan bahwa tidak terjadi kerusakan yang berarti setelah dilakukan uji ketahanan selama 8 jam tersebut.

Hasil modifikasi berupa penggantian jenis bahan ring pres dengan bahan baja jenis VCN-150 yang memiliki kekuatan tekan (tensile strength) $> 150 \text{ kg/cm}^2$ sangat mendukung dalam hal ketahanan mesin pengepres saat beroperasi selama 8 jam terus menerus. Sebelum dimodifikasi ring pres hanya terbuat dari bahan cor (karena hanya untuk mengepres biji kacang tanah) kemudian diganti lagi dengan bahan baja (Harmanto et. al., 2007). Karena sifat fisik biji jarak yang lebih keras dari pada kacang tanah dan menurut Hambali et. al., (2005) untuk mengepres biji jarak diperlukan tekanan $140,2 \text{ kg/cm}^2$, maka modifikasi ring pres yang telah dilakukan dengan mengganti bahan baja yang lebih kuat cukup sesuai untuk pengoperasian lebih dari 8 jam.

KESIMPULAN

1. Kinerja mesin pengepres biji jarak ini cukup sesuai untuk diterapkan pada skala pedesaan dengan kapasitas aktual rata-rata sebesar 65 kg/jam. Rendemen pengepresan mekanis dengan mesin ini rata-rata adalah 28% meskipun dari uji unjuk kerja mampu mengekstrak minyak jarak hingga 30,4%.
2. Kecepatan putar poros pengepres sangat mempengaruhi kinerja mesin pengepres. Semakin besar kecepatan putar poros akan meningkatkan baik kapasitas maupun rendemen hasil pengepresan mekanis. Sedangkan perubahan clearance hanya akan meningkatkan rendemen tanpa mempengaruhi

kapasitas kerja mesin dan kehilangan hasil ekstraksi minyak jarak.

3. Optimum konfigurasi dari parameter mesin pengepres adalah apabila diatur pada kecepatan putar poros pres 50 rpm dan clearance sebesar 6 mm. Pada kondisi ini kinerja maksimal dari mesin pengepres biji jarak tercapai, yaitu kapasitas sebesar 65 kg/jam dan rendemen pengepresan sebesar 28%. Konfigurasi tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai standard operasional prosedur (SOP) mesin di sentra penghasil biji jarak skala pedesaan atau lokasi program Desa Mandiri Energi (DME).
4. Uji ketahanan mesin (durability test) menunjukkan bahwa mesin pengepres dapat beroperasi pada setingan terbaiknya (kecepatan putar 50 rpm, clearance 6 mm) selama 8 jam secara terus menerus. Selama pengujian tidak terjadi kerusakan pada komponen utama pengepresan dan sistem transmisinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Augustus G.D.P.S., M. Jayabalan and G.J. Seiler, 2002. *Evaluation and Bio Induction of Energy Components of Jatropha Curcas*. Biomass and Bioenergy, 23(3), 161-164.
- Dartanto, T., 2006. *Tantangan Pengembangan Biofuel/Biodiesel di Indonesia*. Inovasi Online Edisi Oktober/ 2006 (http://indeni.org/index.php?option=com_content&task=view&id=192&Itemid=62)
- EIA (Environmental Investigation Agency), 2005. *Annual Energy Outlook 2006: With Projections to 2030*. Washington DC: February 2006 (<http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/>)
- Hambali, E., Reksowardoyo I.K., dan Tatang H. Soerawijaya, 2005. *Jarak Pagar Tanaman Penghasil Bio-Diesel*. ISBN: 979-489-982-8, Penerbit: Penebar Swadaya (PS), Bogor.



- Harmanto, A. Prabowo, E. Rahmarestia, Mardison, dan J. Wiyono, 2007. *Penerapan Mesin Pemroses Biji Jarak Menjadi Minyak Jarak Mentah untuk Memenuhi Kebutuhan Bahan Bakar Skala Pedesaan*. Laporan Akhir Penelitian TA. 2007, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Jakarta (unpublished).
- Makkar, H.P.S., K. Becker, F. Sporen and M. Wink, 1997. *Studies on Nutritive Potential and Toxic Constituents of Different Provenances of Jatropha Curcas L.* Journal of Agric. Food Chem. 45, 3152-3157.
- Pramanik K., 2003. *Properties and Use of Jatropha Curcas Oil and Diesel Fuel Blends in Compression Ignition Engine*. Renewable Energy Journal, 28(2), 239-248.
- Prihandana, R. dan R. Hendroko, 2006. *Petunjuk Budidaya Jarak Pagar*. Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Rahmarestia, E., Lilik T.M., Mardison, A. Prabowo, dan A. Hendriadi, 2006. *Perbaikan Teknologi Prosesing Biji Jarak*. Paper untuk Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong (unpublished).
- SAS Institute, 2003. *Step-by-Step Basic Statistics Using SAS: Student Guide*. Cary, North Carolina, U.S.A.
- Shah, S., A. Sharma dan M.N. Gupta, 2004. *Extraction of Oil from Jatropha Curcas L. Seed Kernels by Enzyme Assisted Three Portioning*. Jurnal Industrial Crops and Products 20 (2004) 275-279.
- Sirisomboon, P., P. Kitchaiy, T. Pholpho and W. Mahuttanyavanitch, 2007. *Physical and Mechanical Properties of Jatropha Curcas L. Fruits, Nuts and Kernels*. Jurnal. Biosystems Engineering 97 (2007) 201-207.

