

## **PENGEMBANGAN UNIT PENGEPRES BIJI JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.) SKALA PEDESAAN**

**Harmanto, Elita Rahmarestia, Agung Hendriadi, Mardison, dan Joko Wiyono**  
Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Tangerang

### **ABSTRAK**

Peningkatan harga minyak bumi akhir-akhir ini dan seringnya terjadi kelangkaan pasokan bahan bakar minyak di beberapa wilayah di Indonesia, mendorong perlu diupayakannya sistem kemandirian energi di wilayah-wilayah yang potensial dapat memproduksi sendiri bahan bakar alternatif. Dalam rangka pengembangan Desa Mandiri Energi (DME), pemerintah telah mempromosikan jarak pagar sebagai salah satu komoditas yang dicanangkan untuk mengganti minyak bakar, khususnya minyak tanah. Untuk menunjang program tersebut, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian telah mengembangkan unit pengepres biji jarak untuk menghasilkan minyak jarak mentah. Mesin pengepres biji jarak yang dikembangkan adalah tipe ulir (*screw*), yang merupakan modifikasi mesin pengepres kacang-kacangan buatan Cina. Dengan modifikasi bagian *screw* dan ring pengepres, mesin ini dapat mengolah biji jarak dengan kapasitas 80 kg–100 kg biji kering/jam. Efisiensi pengepresan minyak dengan menggunakan mesin berkisar antara 60–80%, dengan rendemen minyak jarak tertinggi 28%. Dengan pengembangan mesin pengepres pada skala ini, diharapkan dapat berkembang industri kecil pedesaan pengolahan biji jarak atau pengembangan pada skala kelompok tani di mana jasa sewa pengepresan biji jarak dapat dilakukan dengan sistem UPJA (Usaha Pelayanan Jasa Alsintan).

Kata kunci: Jarak pagar, pengepres biji, bahan bakar nabati, *Jatropha curcas* L.

## **DEVELOPMENT OF PHYSIC NUT (*Jatropha curcas* L.) PRESSING MACHINE UNIT FOR VILLAGE**

### **ABSTRACT**

The government of Indonesia has launched a program called energy self sufficient village to come upon energy crisis due to the shortage as well as the high price of fossil fuel in some villages. Indonesian Center of Agricultural Engineering Research and Development, Serpong has developed a unit for processing *Jatropha curcas* oil since 2005. The machine consists of a roll type shelling and a screw pressing machine with the capacity of 80–100 kg/hour. A modification of the machine has been made in order to enhance the performance of machine since the machine was originally used for extracting groundnut oil. The use of proper material of screw and ring press during modification was able to increase the mechanical efficiency between 60–80%. The highest ratio of crude oil to dry seed was 28%. The application of this machine in a particular village was expected to extend the oil industry from *Jatropha curcas* seed in small scale farmer (a group within 20 ha land). Due to high capital of the machine, the farmer group was recommended to manage the machine's operation using the rental fee system which the fee is used for operating cost of the machine.

Key words: Physic nut, screw press, biofuel, *Jatropha curcas* L.

### **PENDAHULUAN**

Ketergantungan Indonesia terhadap minyak bumi cukup besar. Data pada tahun 2004 menye-

butkan bahwa dibandingkan penggunaan sumber energi lainnya, konsumsi minyak fosil Indonesia menempati urutan pertama yaitu sebesar 47%. Di sisi lain, produksi minyak Indonesia, semakin me-

nurun, dengan penurunan sebesar 13% sejak tahun 1994–2004. Seiring dengan pertumbuhan konsumsi yang semakin meningkat dan berkurangnya pembukaan ladang minyak baru, maka sejak tahun 2004 Indonesia menjadi negara net importir minyak, di mana sebelumnya Indonesia merupakan negara net eksportir minyak (EIA, 2005)

Keterbatasan sumber minyak yang diikuti dengan naiknya harga minyak dunia tersebut, beberapa kepulauan di Indonesia sering menghadapi hambatan pasokan distribusi minyak fosil. Hal ini mengakibatkan keresahan sosial dan gangguan kegiatan perekonomian masyarakat. Untuk mengatasi masalah tersebut, mulai dikembangkan Desa Mandiri Energi (DME), yaitu dengan memanfaatkan potensi sumber bahan bakar nabati yang ada di sekitar desa tersebut untuk memenuhi setidaknya kepentingan sendiri.

Salah satu sumber bahan bakar nabati yang mulai gencar dikembangkan saat ini adalah komoditas jarak pagar untuk mengganti kebutuhan minyak bakar pedesaan, yang dapat dimanfaatkan untuk mengganti minyak tanah maupun solar. Jarak pagar berpotensi untuk dikembangkan, karena penggunaannya saat ini tidak berkompetisi dengan produk pangan atau bahan baku industri lainnya. Selain itu dari segi budi daya, tanaman jarak pagar dapat tumbuh dengan baik pada lahan kritis, walaupun hasilnya tidak seoptimal jika diusahakan dengan cara intensif.

Pengembangan aspek budi daya tentunya perlu juga ditunjang oleh pengembangan unit pengolahannya. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian telah mengembangkan unit pengolahan biji jarak menjadi minyak jarak mentah pada skala pedesaan. Unit pengolahan tersebut bertujuan untuk mendapatkan minyak jarak mentah (*crude Jatropha curcas oil*, CJCO) yang digunakan untuk produksi minyak bakar pengganti minyak tanah. Bagian penting dari teknologi produksi minyak nabati adalah ekstraksi minyak dari biji. Alat

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). Alat ekstraksi yang dikembangkan oleh BBP Mekanisasi Pertanian adalah tipe mekanis dengan menggunakan pengepresan sistem ulir yang merupakan modifikasi dari pengepres kacang-kacangan buatan Cina. Alat ekstraksi mekanis dengan tipe ulir dipilih karena kapasitas produksi yang cukup besar untuk skala pedesaan, produksi dapat dilakukan secara kontinu serta menggunakan tenaga penggerak diesel yang konsumsi bahan bakarnya ke depan diarahkan menggunakan minyak jarak itu sendiri (Rahmarestia *et al.*, 2006).

## **RANCANGAN DISAIN UNIT PENGEPRES BIJI JARAK MENJADI MINYAK JARAK MENTAH**

### **Sifat Fisik dan Karakteristik Biji Jarak**

Buah jarak pagar berbentuk bulat telur yang berwarna hijau ketika belum matang, kuning ketika telah matang sampai cokelat kehitaman dan kulit merekah ketika telah kering. Buah jarak pagar berukuran rata-rata 2–4 cm, serta ketebalan kulit sekitar 1 cm. Buah jarak mempunyai 3 ruang, di mana masing-masing mempunyai satu buah biji, sehingga dalam satu buah terdapat 3 biji.

Buah yang telah kering dapat langsung dikupas. 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 Mekanisasi Pertanian juga telah merancang alat pengupas dengan sistem rol ganda dengan kapasitas pengupasan 250 kg buah/jam.

Biji jarak terdiri dari 75% daging buah dan 25% cangkang buah. Untuk penyimpanan, biji jarak pagar harus dikeringkan sampai kadar air men-

capai 5–7%. Biji yang kurang kering, dapat bercedawan dan cepat rusak. Kandungan lemak/minyak dalam biji jarak matang sekitar 30–40%. Untuk mengekstraksi minyak secara mekanis, dibutuhkan tekanan rata-rata sebesar 140,2 kg/cm<sup>2</sup> (Hambali *et al.*, 2005).

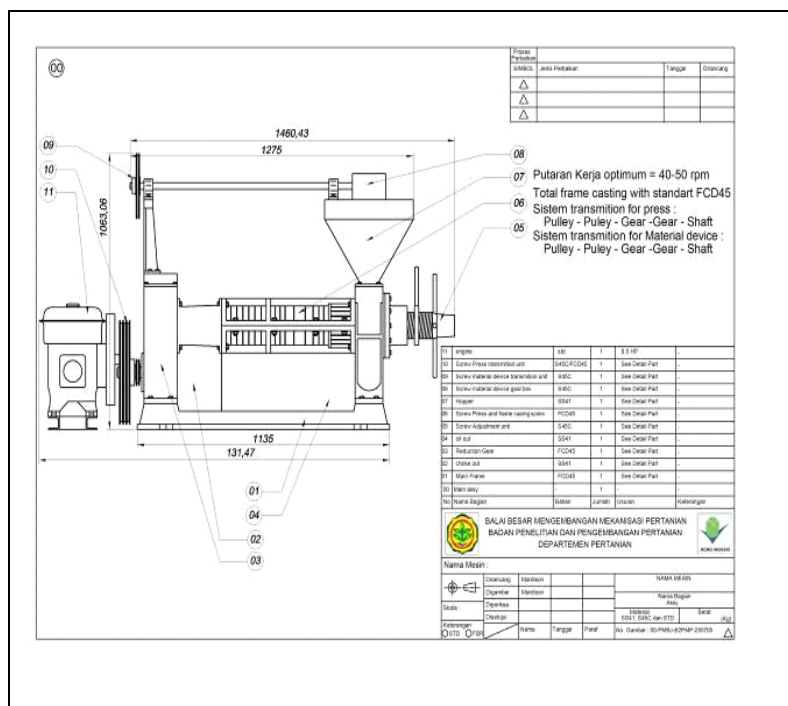
### Modifikasi dan Rancangan Mesin Pengepres Biji Jarak

Berdasarkan sifat fisik dan karakteristik biji jarak tersebut, maka dilakukan modifikasi alsin pengepres kacang-kacangan buatan Cina. Bagian pokok alsin pengepres kacang-kacangan buatan Cina terdiri dari ulir pengepres dan ring-ring yang menyelimungi 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 kedua di bagian ujung ulir. Bagian konus pengepres bertuju-

an untuk mengoptimalkan pengepresan. Pada rancangan mesin pengepres yang telah dimodifikasi (Gambar 1), perubahan dilakukan pada bagian konus pengepres posisi ke-2, 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.

Mesin pengepres ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

- Model : Expeller
- Kapasitas : 70–100 kg/jam biji kering
- Penggerak : Diesel 13,5 HP
- Sistem transmisi: V-belt dan pulley
- Putaran : 30–50 rpm



Gambar 1. Mesin pengepres biji jarak pagar

Hasil uji kinerja mesin ini memperlihatkan bahwa rendemen minyak yang dihasilkan bervariasi antara 20–28%, dengan rata-rata rendemen minyak yang dihasilkan 25%. Perbedaan rendemen minyak yang dihasilkan, kemungkinan tidak hanya dipengaruhi oleh parameter kerja mesin, namun juga disebabkan oleh karakteristik biji jarak itu sendiri yang bervariasi tingkat kematangan petiknya, umur simpan biji maupun varietas.

Walaupun demikian, data spesifik mengenai pengaruh ketiga parameter tersebut terhadap kinerja mesin belum tersedia, mengingat perlakuan pengujian menggunakan biji jarak curah yang tidak diketahui tingkat kematangannya, umur simpan dan varietasnya. Selain rendemen minyak yang dihasilkan, kenampakan dan karakteristik fisik dan kimia minyak yang dihasilkan juga berlainan (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil uji laboratorium sifat fisik minyak jarak

Jenis Analisis	Metode	Jenis I	Jenis II
1. Viskositas (cPoise)	R/S Reometri	116,2	276,5
2. Kadar air (%)	Gravimetri	0,5	1,05
3. Densitas (g/ml)	Gravimetri	0,91	0,91
4. Sulphur (ppm)	Spektrofotometri	87,12	1,586
5. Kadar abu (%)	Gravimetri	0,12	0,13
6. Nilai kalor CJCO (kkal/kg)	Analisis proximate lengkap	4 475	6 016

Keterangan: Jenis I dari Lampung

Jenis II dari Dinas Perkebunan NTB

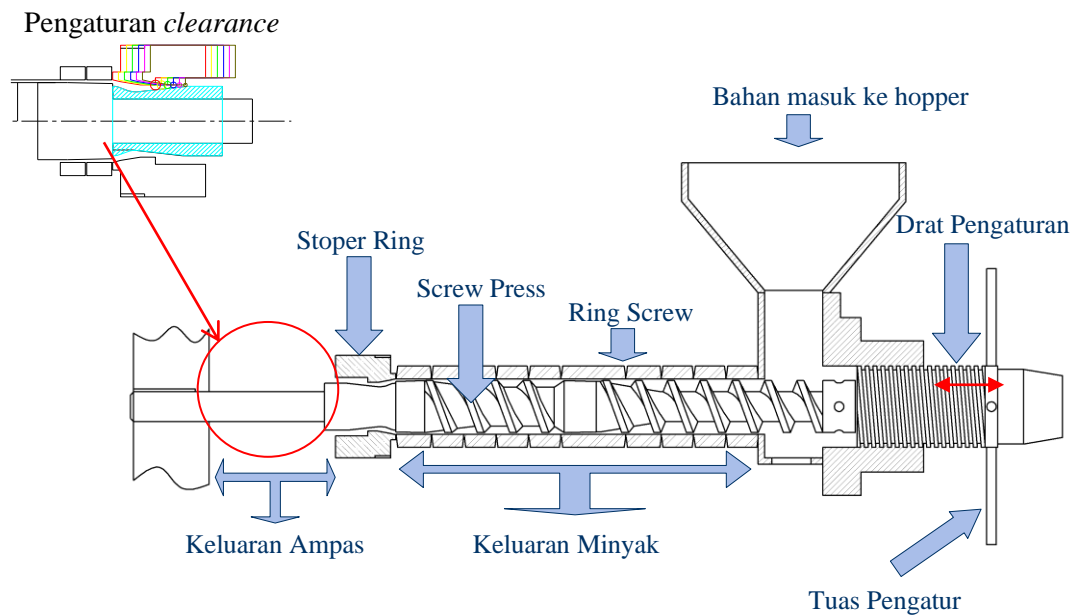
### Uji Kinerja Mesin Pengepres Biji Jarak

Penelitian optimasi konfigurasi parameter telah dilakukan dengan menguji mesin pada berbagai perlakuan kecepatan putar silinder pengepres dan pengaturan *clearance* (jarak antara dinding ring pres dengan permukaan silinder) sebagai ruangan biji jarak saat dipres sekaligus melakukan pengujian ketahanan mesin. Dalam uji unjuk kerja perlakuan diatur sebagai berikut:

- (1) kecepatan putaran poros silinder pres: divariasikan dalam tiga kecepatan putar 45, 50, dan 55 rpm, dengan 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 tersebut.
- (2) *clearance* (celah antara dinding ring dengan silinder pres): diatur dengan tiga macam yaitu: 6, 7, dan 8 mm karena dengan *clearance* 5 mm mesin tidak dapat berfungsi secara kontinu bahkan cenderung macet. Setiap perlakuan *clearance* dilakukan 3 ulangan dengan bahan uji masing-masing sebanyak 25 kg biji kering. Variasi perlakuan *clearance* dilakukan dengan menggeser posisi *screw press* dengan tuas pengatur (Gambar 2) sehingga jumlah ulir yang tampak pada drat pengaturan hanya terdiri 6, 7, dan 8 pitch saja. Besarnya *clearance* 6 mm setara dengan jumlah drat pengaturan 8 pitch, 7 mm setara dengan 7 pitch, dan 8 mm setara dengan jumlah ulir 6 pitch (Harmanto *et al.*, 2007).

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

Unjuk kerja dari mesin ditunjukkan dengan beberapa parameter penting yaitu: kapasitas kerja, rendemen pengepresan secara mekanis, dan kehilangan hasil (*losses*) akibat proses pengepresan. Hasil uji unjuk kerja yang telah dilakukan pada berbagai perlakuan kecepatan putar silinder pres ditunjukkan pada Tabel 2.



Gambar 2. Pengaturan perlakuan *clearance* bagian pengepres biji jarak

Tabel 2. 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)	60,1 c <sup>*)</sup> $\pm$ 0,5	29,2 a $\pm$ 0,6	1,2 a $\pm$ 0,3
50 rpm (N=9)	64,0 b $\pm$ 0,6	28,6 a $\pm$ 0,7	1,3 a $\pm$ 0,3
55 rpm (N=9)	70,3 a $\pm$ 0,6	26,0 b $\pm$ 0,5	1,0 a $\pm$ 0,3

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

Dari Tabel 2 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 pagar secara signifikan yaitu sebanyak 1,3% dari berat biji jarak pagar kering yang akan diproses.

Pengaruh perlakuan *clearance* bagian pengepres terhadap kinerja (*performance*) mesin pengepres berupa kapasitas, rendemen, dan kehilangan hasil (*losses*) ditunjukkan pada Tabel 3. Pengaturan *clearance* dilakukan dengan mengatur jumlah ulir pada silinder pengepres dari 6 hingga 8 ulir karena pada posisi 9 ulir, mesin pengepres tidak dapat beroperasi secara kontinu (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 3. Rata-rata ( $\pm$  standard error, SE) dari kinerja mesin pengepres pada berbagai perlakuan *clearance* bagian pengepres

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

\*) 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 renggang celah antara dinding ring pres dengan permukaan silinder ulir poros pres akan menurunkan jumlah minyak jarak pagar 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 3). Dengan demikian, setiap peningkatan *clearance* sebesar 1 mm akan menurun-

kan 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. Pada kondisi ini akan dihasilkan *performance* dari mesin pengepres sebagai berikut:

Kapasitas kerja : 65 kg/jam  
 Rendemen pengepresan : 27,7% (berat minyak terhadap berat biji jarak)  
 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.

## KESIMPULAN

Untuk memenuhi kebutuhan prosesing minyak jarak pagar, maka Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian mengembangkan unit pengolahan prosesing minyak jarak pagar (CJCO), di mana alat ekstraksi biji jarak pagar menjadi minyak jarak pagar menggunakan sistem pengepresan mekanis tipe ulir. Alsln pengepres biji jarak ini merupakan modifikasi alsln pengepres kacang-kacangan buatan Cina yang mempunyai kapasitas 70–100 kg biji/jam. Rendemen pengepresan dengan mesin ini rata-rata adalah 28%. Diharapkan alsln ini dapat diterapkan pada skala agroindustri

pedesaan yang menunjang pengembangan desa mandiri energi (DME).

Optimum konfigurasi dari parameter mesin pengepres adalah apabila diatur pada kecepatan putar poros pres 50 rpm dan *clearance* sebesar 6 mm. Konfigurasi tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai standar dalam pengoperasian (SOP) mesin di sentra penghasil biji jarak pagar skala pedesaan. Selain itu, dari uji ketahanan mesin menunjukkan bahwa mesin pres tipe ulir ini mampu beroperasi pada *setting* terbaiknya selama 8 jam secara terus menerus.

## DAFTAR PUSTAKA

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 T.H. Soerawijaya. 2005. Jarak pagar tanaman penghasil biodiesel. Penebar Swadaya (PS), Bogor.

Harmanto, E. Rahmarestia, Mardison, A. Prabowo, dan J. Wiyono. 2007. Penyempurnaan mesin pemroses biji jarak menjadi minyak jarak mentah dan penerapannya untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar skala pedesaan. Laporan Akhir Penelitian TA 2008, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Badan Litbang Pertanian, 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.

## DISKUSI

- Tidak ada pertanyaan.