

Evaluasi Kinerja Tarik Traktor Pertanian dengan Bahan Bakar Cocodiesel¹

Desrial² dan Syahriful Anami

ABSTRAK

Cocodiesel (*Coconut Methyl Ester, CME*) merupakan bahan bakar biodiesel yang bahan bakunya terbuat dari minyak kelapa. Sebagai negara yang memiliki luas areal tanaman kelapa terbesar di dunia, maka penggunaan minyak kelapa sebagai bahan baku untuk biodiesel merupakan potensi yang sangat besar. Penelitian ini merupakan usaha penerapan cocodiesel sebagai bahan bakar alternatif khususnya untuk penggerak mesin-mesin pertanian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja tarik (*drawbar performance*) traktor pertanian roda empat dengan menggunakan bahan bakar biodiesel yang dibuat dari minyak kelapa (cocodiesel). Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Budidaya Pertanian, Departemen Teknik Pertanian, IPB. Pengukuran kinerja tarik traktor dilakukan pada beberapa komposisi bahan bakar cocodiesel yaitu, B0, B20, B40, B60, B80, B100 pada landasan beton dan landasan rumput. Cocodiesel yang digunakan dibuat dengan reaksi transesterifikasi menggunakan katalis NaOH dan menghasilkan rendemen 92.43%, dengan viskositas kinematik pada suhu 40 °C sebesar 1.65 cSt. Hasil pengujian menunjukkan bahwa traktor dapat berjalan dengan baik pada semua komposisi campuran biodiesel. Kurva kinerja tarik traktor menggunakan bahan bakar campuran dengan cocodiesel menunjukkan pola yang sama dengan kinerja tarik pada saat menggunakan bahan bakar solar. Namun demikian terlihat adanya kecenderungan penurunan kinerja tarik traktor dengan meningkatnya komposisi cocodiesel pada bahan bakar yang digunakan.

Keywords: *bahan bakar alternatif, minyak kelapa, cocodiesel, traktor, kinerja tarik*

¹ Disampaikan dalam Gelar Teknologi dan Seminar Nasional Teknik Pertanian 2008 di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta 18-19 November 2008

² Departemen Teknik Pertanian, Institut Pertanian Bogor. PO Box 220 Bogor, Telp/fax. (0251)623026, e-mail: desrial@ipb.ac.id

A. PENDAHULUAN

Dewasa ini banyak penelitian tentang penggunaan bahan bakar alternatif yang didorong dengan adanya kebutuhan akan pemanfaatan sumber energi terbarukan dan kepentingan untuk melindungi lingkungan hidup. Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar yang dapat menggantikan bahan bakar solar yang selama ini digunakan. Biodiesel dapat dibuat dengan bahan baku yang berasal dari minyak nabati ataupun lemak hewan, sehingga menjadikan biodiesel merupakan sumber energi yang terbarukan. Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki sumber daya alam penghasil minyak nabati yang sangat berlimpah seperti minyak sawit, minyak kelapa dan minyak jarak. Minyak kelapa merupakan salah satu bahan baku biodiesel yang memiliki potensi tinggi mengingat Indonesia merupakan negara yang memiliki luas areal kelapa terluas di dunia, yaitu 3.9 juta ha, dimana sekitar 97% diusahakan oleh rakyat dengan melibatkan 6 juta kepala keluarga petani (Ditjen IKM, 2007).

Dewasa ini penggunaan traktor sebagai sumber tenaga di bidang pertanian sudah menjadi suatu kebutuhan yang tidak dapat dibendung lagi. Namun demikian seiring dengan krisis energi yang melanda dunia, maka harga bahan bakar diesel menjadi sangat mahal. Terlebih lagi pada daerah pertanian yang pada umumnya berada di pedesaan yang jauh dari stasiun pengisian bahan bakar umum, maka harga bahan bakar solar menjadi lebih tinggi lagi akibat biaya transportasi yang mahal. Oleh sebab itu bahan bakar alternatif yang dapat dibuat sendiri oleh para petani dari sumberdaya lokal merupakan suatu kebutuhan yang sangat mendesak yang pada akhirnya akan dapat meningkatkan kesejahteraan dari petani.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja tarik (drawbar performance) traktor roda empat dengan bahan bakar cocodiesel pada beberapa komposisi campuran. Kinerja traktor yang dievaluasi meliputi gaya tarik (drawbar pull), tenaga tarik (drawbar power) pada berbagai tingkat pembebanan.

B. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-April 2008 dan bertempat di Laboratorium lapangan Teknik Mesin Budidaya Pertanian Leuwikopo, Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Kondisi lintasan pada penelitian ini adalah lintasan beton dan rumput seperti terlihat pada **Gambar 1** berikut.



Gambar 1. Lintasan beton dan rumput tempat uji kinerja tarik traktor

1. Bahan Dan Alat

Bahan bakar yang digunakan pada penelitian ini adalah cocodiesel yang berasal dari minyak goreng kelapa yang dibuat dengan reaksi transesterifikasi. Komposisi bahan bakar cocodiesel yang dipakai sebagai biodiesel adalah kadar 0% (B0), 20% (B20), 40% (B40), 60% (B60), 80% (B80) dan biodiesel 100% (B100) sebagaimana yang diperlihatkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Komposisi *cocodiesel*

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Traktor Kubota B6100 sebagai traktor yang diuji, traktor beban merk Yanmar YM330T, *handy type strain meter* dan *load cell* Kyowa type LT-5TSA71C, *stop watch*, *tachometer*, *ring sampler*, penetrometer tipe SR-2, dan oven. Traktor Kubota B6100 yang diuji memiliki spesifikasi seperti disajikan pada **Tabel 1**.

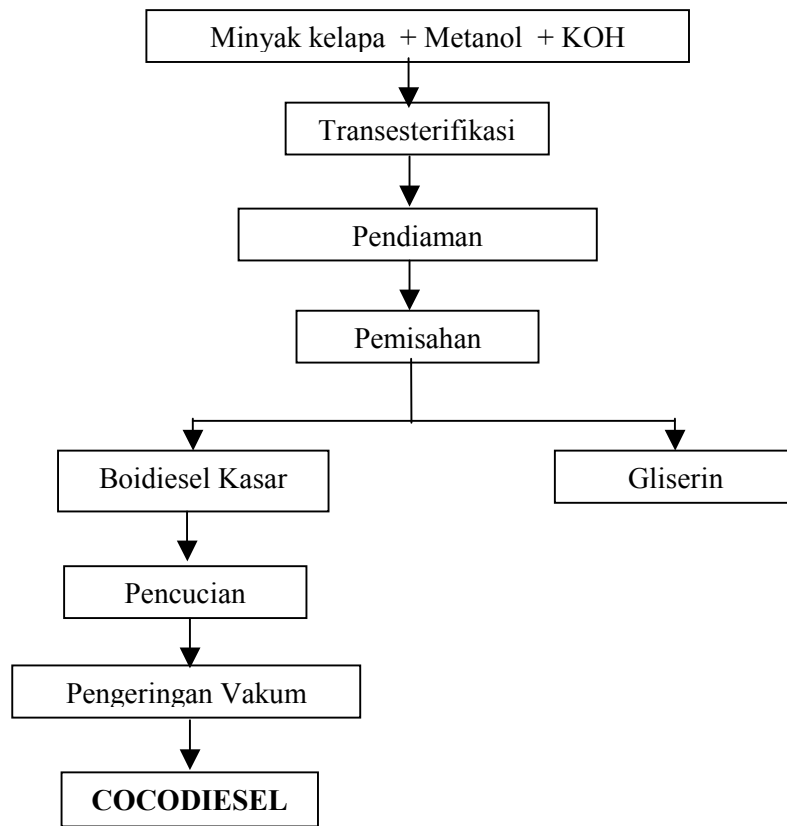
Tabel 1. Spesifikasi taktor uji

Merk	Kubota
Model	B6100
Jenis mesin	Diesel
Jumlah silinder	3
Power/ pada rpm	14 hp/2800 rpm
Gigi transmisi	8 gigi maju dan 2 gigi mundur
Massa	526.19 Kg

2. Prosedur Penelitian

a. Pembuatan Cocodiesel

Tahapan persiapan dimulai dengan membuat cocodiesel dari minyak goreng kelapa melalui reaksi transesterifikasi, proses pembuatan cocodiesel terdapat pada Gambar 3. Transesterifikasi dilakukan dalam reaktor yang dilengkapi dengan termometer, kondensor, dan pengaduk magnetik dan elemen pemanas.



Gambar 3. Bagan proses pembuatan cocodiesel

b. Pengukuran Kondisi Lintasan Uji

Pengukuran kinerja tarik traktor dilakukan pada lintasan permukaan rumput dan beton. Untuk lintasan rumput dilakukan pengukuran kondisi landasan yang meliputi: a) kerapatan isi tanah, b) kadar air dan c) tahanan penetrasi.

Kerapatan isi tanah (*bulk density*) dihitung dengan rumus (Sapei *et al.*, 1990) :

$$\rho_d = \frac{m_{tk}}{V_{tk}} \dots\dots\dots (1)$$

ρ_d = kerapatan isi tanah (g/cm³), m_{tk} = massa tanah kering (g)

V_{tk} = volume tanah dalam *ring sample* (cm³)

Kadar air tanah dihitung dengan rumus (Sapei *et al.*, 1990) :

$$K_A = \frac{m_{tb} - m_{tk}}{m_{tk}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

K_A = kadar air basis kering (%)

m_{tb} = massa tanah basah dalam *ring sample* (g)

m_{tk} = massa tanah kering (g)

Untuk pengukuran tahanan penetrasi tanah dilakukan dengan menggunakan penetrometer tipe SR-2 dengan kerucut berpenampang 2 cm². Tahanan penetrasi tanah dihitung dengan rumus:

$$T_p = \frac{98 \times (F_p + m_p)}{A_k} \dots\dots\dots (3)$$

T_p = tahanan penetrasi (kPa)

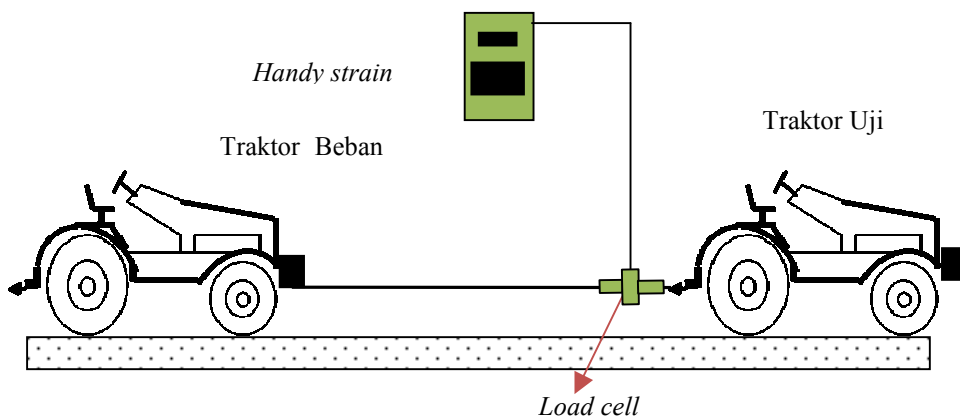
F_p = beban penetrasi terukur pada penetrometer (kg)

m_p = massa penetrometer (kg)

A_k = luas penampang kerucut (cm²)

c. Uji Kinerja Tarik (*Drawbar Performance*)

Pengujian kinerja tarik (*drawbar performance*) ini dilakukan dengan memasang *load cell* pada kawat yang digunakan untuk menarik beban yang diberikan, seperti tampak pada Gambar 4. Parameter yang diukur pada pengujian ini adalah: (1) beban tarik, (2) kecepatan maju, dan (3) slip roda.



Gambar 4. Skema uji kinerja tarik

Kecepatan maju dihitung dengan cara mengukur waktu tempuh traktor sejauh 10 m, selanjutnya kecepatan maju dihitung menggunakan persamaan berikut (Liljehdal, et al., 1989):

$$v = \frac{s}{t} \dots\dots\dots (4)$$

- v = kecepatan maju traktor (m/s)
- s = jarak tempuh (m)
- t = waktu tempuh (s)

Slip roda diukur dengan cara membandingkan jarak tempuh traktor saat pembebanan dengan jarak tempuh traktor tanpa beban. Persamaan yang digunakan adalah (Liljehdal, et al., 1989):

$$S = \frac{S_0 - S_i}{S_0} \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

- S = Slip roda (%)
- S_0 = jarak tempuh 5 putaran roda tanpa beban (m)
- S_i = jarak tempuh 5 putaran rodadengan beban (m)

Tenaga tarik traktor dihitung dengan persamaan (Liljehdal, et al., 1989):

$$T = v \times B \dots\dots\dots (6)$$

- T = tenaga tarik (Watt)
- v = kecepatan tempuh (m/s)
- B = beban tarik (N)

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pembuatan Cocodiesel

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembuatan cocodiesel secara *batch* menghasilkan rendemen 92.43 %, setelah melewati tahap reaksi transesterifikasi untuk mengkonversi trigliserida dari minyak goreng kelapa menjadi metil ester. Parameter dari karakteristik cocodiesel yang diamati adalah viskositas pada suhu 40⁰C untuk komposisi B100 dengan nilai sebesar 1.65 cSt dan untuk komposisi cocodiesel B40 sekitar 2.10 cSt.

Cocodiesel yang dihasilkan memiliki warna kuning terang, jernih dan lebih kental, sementara itu hasil samping dari reaksi transesterifikasi adalah gliserol yang bewarna coklat keruh jika dikocok bewarna putih serta berbusa. Untuk keseragaman cocodiesel sebelum dilakukan pengeringan sisa-sisa metanol, metil ester dari hasil pemisahan dua kali pembuatan digabung. Sehingga diperoleh cocodiesel yang seragam untuk campuran bahan bakar traktor uji.

2. Kondisi Lintasan Uji

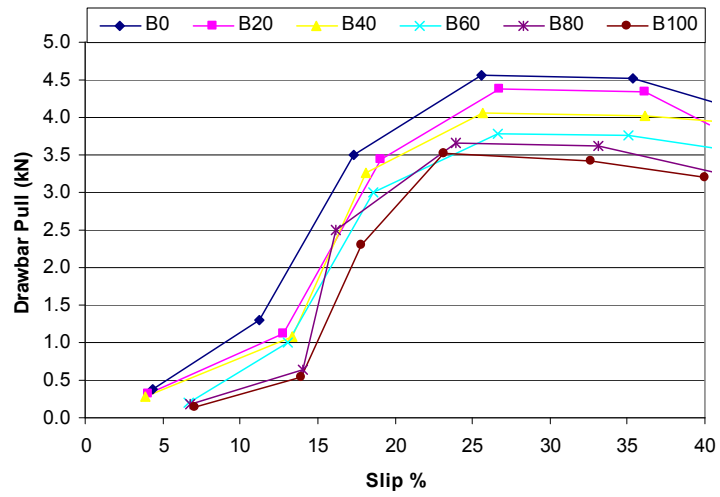
Hasil dari pengujian sifat fisik lintasan rumput, didapatkan data seperti pada Tabel 2. Pengukuran kondisi lintasan rumput menunjukkan bahwa kadar air tanah rata-rata pada saat pengujian adalah 25.95%. Kerapatan isi tanah sebesar 1.15 g/cm³, ini sesuai dengan Hardjowigeno, (2003) yang menyatakan bahwa kerapatan isi tanah berkisar antara 1.1-1.6 g/cm³.

Tabel 2. Data kondisi lintasan uji

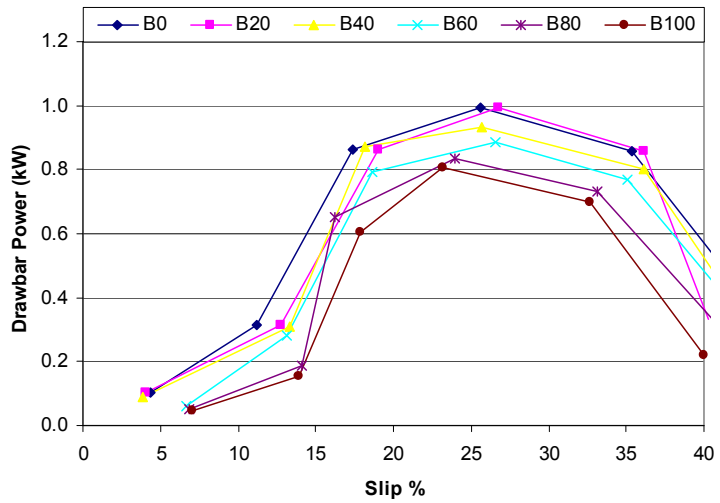
Parameter		Lintasan Rumput	
Kadar air (%)		25.95	
Kerapatan isi tanah (g/cm ³)		1.15	
Kerapatan rumput (%)		82.74	
Tahanan Penetrasi (kPa) awal	Kedalaman (cm)	0-5	1067.22
		5-10	1611.12
		10-15	1763.02
Tahanan Penetrasi (kPa) akhir	Kedalaman (cm)	0-5	1287.72
		5-10	1865.92
		10-15	2091.32

3. Kinerja Tarik Traktor

Hasil pengujian kinerja tarik traktor pada lintasan beton dan lintasan rumput diperlihatkan pada Gambar 5 dan 6. Kurva pada grafik tersebut memperlihatkan pola kecenderungan dari nilai rata-rata tiga kali ulangan pada setiap tingkatan slip roda. Dari grafik kinerja tersebut dapat dikatakan bahwa karakteristik dari kinerja tarik traktor menggunakan bahan bakar cocodiesel murni dan campuran cocodiesel dengan solar menunjukkan pola yang sama dengan traktor yang digerakkan dengan bahan bakar solar murni. Namun demikian terlihat bahwa terjadi penurunan kinerja tarik dengan bertambahnya komposisi cocodiesel pada bahan bakarnya.

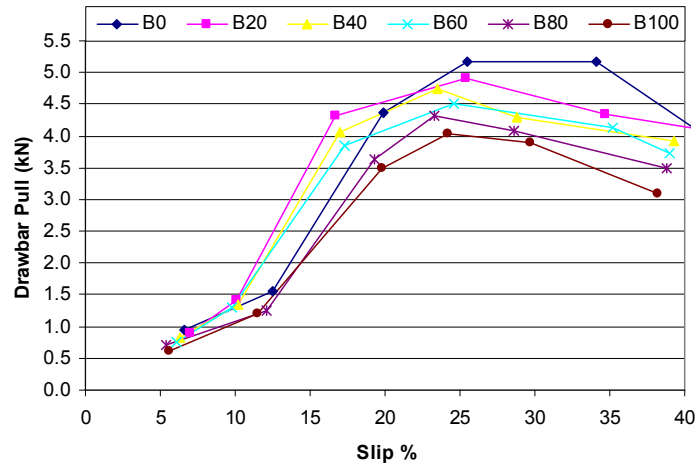


(a)

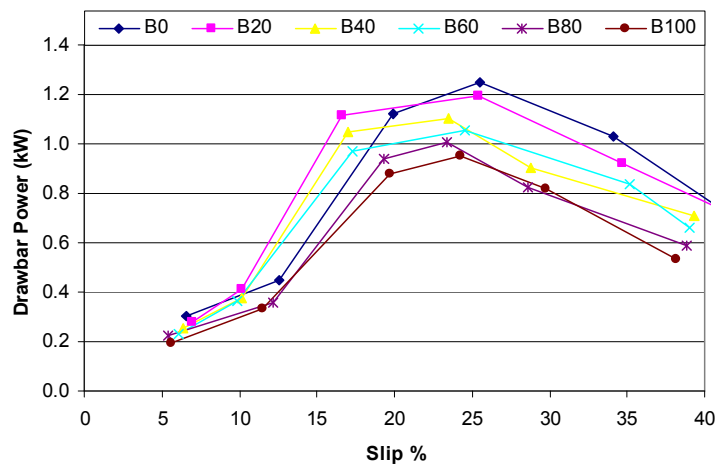


(b)

Gambar 5. Kurva kinerja tarik traktor pada lintasan beton



(a)



(b)

Gambar 6. Kurva kinerja tarik traktor pada lintasan rumput

Berdasarkan grafik hubungan antara gaya tarik (drawbar Pull) dengan slip roda (**Gambar 5(a)** dan **6(a)**) terlihat bahwa dengan meningkatnya beban maka gaya tarik meningkat secara drastis sampai slip roda menunjukkan 25%-30%, dan setelah itu relatif konstan bahkan terjadi penurunan. Hal ini disebabkan karena pada slip roda yang tinggi, kemampuan cengkram roda pada permukaan landasan semakin berkurang sehingga traksi yang dihasilkan juga cenderung menurun. Dari grafik tersebut juga dapat terlihat bahwa terjadi penurunan gaya tarik dengan bertambahnya komposisi cocodiesel pada bahan bakar yang digunakan. Pada saat traktor menggunakan bahan bakar solar murni gaya tarik maksimum yang terukur pada permukaan beton adalah 4.58 kN sedangkan pada permukaan rumput 5.18 kN. Sedangkan pada saat traktor menggunakan bahan bakar cocodiesel murni

gaya tarik maksimum yang terukur terlihat menurun menjadi 3.56 kN pada permukaan beton dan 4.03 kN pada permukaan rumput. Penurunan tenaga tarik untuk setiap komposisi cocodiesel disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil pengukuran kinerja tarik traktor Kubota B6100

Komposisi	Drawbar Power Maksimum (kW)		Drawbar Pull Maksimum (kN)	
	Beton	Rumput	Beton	Rumput
B0	1.05	1.25	4.58	5.18
B20	0.99	1.20	4.39	4.93
B40	0.94	1.12	4.06	4.79
B60	0.89	1.06	3.79	4.52
B80	0.84	1.00	3.66	4.33
B100	0.82	0.96	3.56	4.03

Berdasarkan data dari kinerja gaya tarik, maka grafik hubungan antara tenaga tarik (Drawbar Power) dengan slip roda diperlihatkan pada Gambar 5(b) dan 6(b). Tenaga tarik yang terukur cenderung meningkat dengan meningkatnya beban yang diberikan dan mencapai nilai maksimum berkisar pada slip roda mencapai 25%. Pada saat beban terus bertambah maka tenaga tarik yang terukur menjadi menurun. Hal ini disebabkan oleh menurunnya kecepatan maju dan traktor akibat bertambahnya beban, sementara gaya tarik relatif konstan bahkan juga cenderung menurun. Pada saat traktor menggunakan bahan bakar solar murni tenaga tarik maksimum yang terukur pada permukaan beton adalah 1.06 kW sedangkan pada permukaan rumput 1.25 kW. Sedangkan pada saat traktor menggunakan bahan bakar cocodiesel murni tenaga tarik maksimum yang terukur terlihat menurun menjadi 0.82 kW pada permukaan beton dan 0.96 kW pada permukaan rumput. Alasan utama terjadinya penurunan tenaga tarik ini adalah disebabkan oleh penurunan tenaga engine akibat nilai kalor dari bahan bakar cocodiesel yang lebih rendah dari nilai kalor bahan bakar solar. Penurunan tenaga tarik pada saat penggunaan cocodiesel murni mencapai 23% hal ini sejalan dengan hasil penelitian Desrial (2007) bahwa penurunan tenaga poros motor diesel pada saat menggunakan cocodiesel murni mencapai 10.7 %. Penurunan relatif tenaga tarik untuk setiap komposisi cocodiesel dibandingkan dengan tenaga tarik traktor dengan bahan bakar solar disajikan pada **Tabel 3**.

Table 3. Penurunan tenaga tarik traktor pada beberapa komposisi cocodiesel

Jenis Bahan Bakar	Penurunan Tenaga Tarik (%) (Relatif terhadap B0)	
	Lintasan Beton	lintasan Rumput
B0	0	0
B20	5.40	4.12
B40	10.72	10.71
B60	15.27	15.38
B80	20.54	19.58
B100	22.34	23.24

D. KESIMPULAN

1. Cocodiesel yang dibuat dari minyak goreng kelapa melalui reaksi transesterifikasi dapat digunakan dengan baik sebagai bahan bakar traktor pertanian. Aplikasi cocodiesel bisa digunakan secara langsung sebagai cocodiesel murni (B100) maupun dicampur dengan bahan bakar solar.
2. Karakteristik kinerja tarik traktor menggunakan bahan bakar campuran cocodiesel menunjukkan pola dan kecenderungan yang sama dengan kinerja tarik pada saat menggunakan bahan bakar solar. Namun demikian hasil pengukuran menunjukkan adanya penurunan kinerja tarik traktor dengan meningkatnya komposisi cocodiesel pada bahan bakar yang digunakan.
3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa cocodiesel dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar solar dengan hasil yang cukup memuaskan tanpa harus merubah konstruksi dari motor penggeraknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alcock, R. 1986. Tractor Implement Systems. Avi Publishing CO., Westport, Connecticut.
- Daywin, F. J., M. Djojomartono, R.G. Sitompul. 1990. Motor Bakar Internal dan Tenaga di Bidang Pertanian. JICA-IPB. Bogor.
- Desrial. 2007. Evaluation of Diesel Engine Performance by Applying Coconut Oil Based Biodiesel Fuel. Prosiding Seminar Tahunan Perteta 2007.
- Ditjen Industri Kecil dan Menengah. 2007. Kelapa Sumber Energi Alternatif. Kumpulan Artikel Ditjen IKM. <http://www.ristek.go.id/091107.930.htm>
- Goering, CE. 1986. Engine and Tractor Power. Boston, Pub. USA.
- Grimwood, D.E.1975. Coconut Palm Product. Their Processing in Developing Countries. FAO, U. Rome.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika Presindo. Jakarta.
- Hambali, E., S. Mujalipah., Armansyah, H. T., A. W, Pattiwiri, R. Hendroko. 2007. Teknologi Bioenergi. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Hunt, D. 1995. Farm Power and Machinery Manajement. 6th ed. Iowa State Univ. Press, Ames, IA.
- Joelianingsih, Tambunan, A.H., Nabetani, H., Sagara, Y., Abdullah, K. 2006. Perkembangan Proses Pembuatan Biodiesel Sebagai Bahan Bakar Nabati. Jurnal Keteknik Pertanian. Bogor. Vol.2, No 3, Desember 2006.
- Liljedahl, J. B., P. K. Turnquist, D. W. Smith, and M. Hoki. 1989. Tractors and Their Power Units. 4th ed. Van Nonstrand Reinhold. New York.
- McAllister, M. 1983. Reduction in Rolling Resistance of Tire for Trailled Agricultural Machinery. J. Agric. Engng. Res 28(2) : 127-137.
- Prihandana, R. 2006. Konsep Desa Mandiri Energi. Di dalam: Hambali, E. Prosiding Simposium Biodiesel Indonesia. Jakarta. 5-6 September 2006. SBRC. LPPM-IPB. Bogor. Hlm 77-89.
- Noureddini, H., Zhu D. 1997. Kinetics of Transesterification Soybean Oil. J.Am.Gil Chem.Soc.74;1457-1463.
- Sapei, A. 1990. Pengukuran Sifat-sifat Fisik dan Mekanik Tanah.JICA-IPB.Bogor.
- Sembiring, E. N., I. N. Suastawa, Desrial. 1991. Sumber Tenaga Tarik di Bidang Pertanian. JICA-IPB. Bogor.
- Sitorus, M. 2005. Uji Performansi Traktor Kubota L3050 pada beberapa Kondisi Jalan yang Berbeda. Skripsi. Dept. TEP. FATETA. IPB. Bogor.