

PELUANG DAN KENDALA PENGGUNAAN BAHAN BAKAR NABATI PADA MESIN-MESIN PERTANIAN

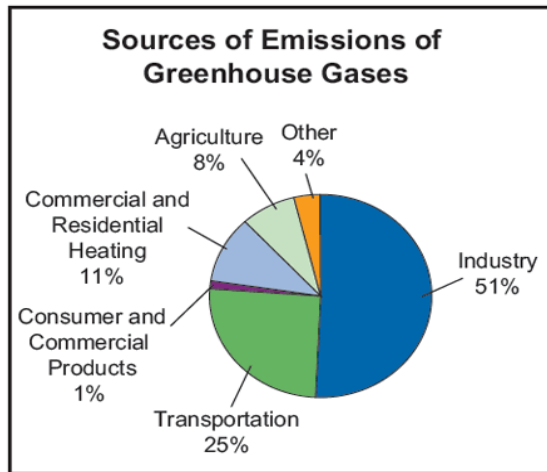
PENDAHULUAN

Saat ini terdapat sejumlah masalah yang berkenaan dengan energi nasional khususnya di Indonesia, yaitu adanya kecenderungan konsumsi energi fosil yang semakin besar, disertai mix energi yang masih timpang. Penggunaan energi nasional kita juga masih sangat boros. Hal ini ditunjukkan dengan masih tingginya perbandingan antara tingkat pertumbuhan konsumsi energi dibandingkan dengan tingkat pertumbuhan ekonomi nasional atau biasa disebut elastisitas energi. Dibandingkan dengan negara-negara lain seperti Jepang dan Amerika Serikat yang hanya 0,10 dan 0,26, elastisitas energi nasional Indonesia masih tinggi, yaitu sekitar 1,84. Penggunaan energi asal minyak bumi masih sekitar 54,4%, gas bumi 26,5%, batubara 14,1%, tenaga air 3,4%, panas bumi 1,4%, sedangkan penggunaan energi lainnya termasuk bahan bakar nabati atau *biofuel* hanya sekitar 0,2 % (Menko Perekonomian, 2006). Ketimpangan mix energi serta penggunaan energi yang masih boros ini mengakibatkan beban nasional kita semakin berat, sehingga memerlukan langkah-langkah strategis untuk mengatasinya. Produksi dan konsumsi minyak Indonesia rentang tahun 1065 – 2007 dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Produksi dan konsumsi minyak Indonesia (1965-2007)

Ketidakpastian pasokan BBM, harga BBM yang terus meningkat serta mix energi yang timpang mendorong banyak pihak untuk mulai mencari berbagai sumber energi alternatif, khususnya yang terbarukan yang berasal dari pertanian atau bahan bakar nabati (BBN). Selain itu penggunaan BBN untuk meminimalkan efek dari rumah kaca. Beberapa sektor penghasil gas rumah kaca dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Sektor-sektor penghasil gas rumah kaca

Sektor pertanian, dalam industri BBN, bukan hanya berperan sebagai penyedia bahan baku BBN tetapi juga konsumen potensial BBN. Penggunaan alat dan mesin pertanian yang umumnya menggunakan *engine* sangat membutuhkan bahan bakar minyak, sehingga kelangkaan BBM tentunya dapat pula mengganggu kinerja sektor pertanian. Oleh karena itu pengembangan BBN tentunya juga merupakan suatu langkah strategis bagi sektor pertanian, bukan hanya sebagai penyedia tetapi juga sebagai pengguna BBN. Dengan demikian penelitian dan pengembangan ke depan hendaknya mampu membuat sinergi keduanya, yaitu antara mekanisasi sektor pertanian dan bahan bakar nabati (Prastowo, *et al.*, 2010).

PERAN BAHAN BAKAR NABATI DALAM MEKANISASI PERTANIAN

Perkembangan jumlah alat dan mesin pertanian (alsintan) selama 10 tahun sejak 1994 cukup tinggi (BPS, 2004). Jumlah traktor tangan yang lebih dari 120 ribu unit berarti meningkat lebih dari dua kali lipat, dengan rata-rata 11 % per tahun. Penggilingan padi yang mencapai lebih dari 45 ribu unit pada tahun 2002, meningkat 4% per tahun, sedangkan peningkatan jumlah pompa air lebih tinggi lagi, yaitu mencapai lebih dari 100% dalam 10 tahun sejak 1994. Perkembangan mekanisasi pertanian ini tentunya harus ditunjang dengan ketersediaan bahan bakar yang dibutuhkan untuk mengoperasikannya. Kendala yang timbul saat ini dalam penyediaan bahan bakar minyak untuk operasionalisasi alat dan mesin pertanian adalah distribusi BBM yang tidak lancar hingga kepedesaan dimana alat dan mesin pertanian digunakan. Sulitnya memperoleh minyak solar akhir-akhir ini sudah sering menimbulkan banyak persoalan di sejumlah daerah. Sering terjadi, operator alsintan di lapangan kesulitan mendapatkan solar, bahkan sampai harus antri. Traktor, pompa air maupun mesin-mesin pengering yang sebagian besar beroperasi di lapangan dan di pelosok tentu menjadi tambah sulit mendapatkan BBM. Terhambatnya penggunaan peralatan dan mesin pertanian tersebut tentunya akan berdampak pada menurunnya kinerja sektor pertanian.

Jika pengoperasian alat dan mesin pertanian terganggu karena kelangkaan BBM, maka dapat dipastikan industri pembuat alat dan mesin pertanian akan ikut terkena

dampak negatifnya. Jumlah perusahaan dengan skala menengah hingga besar di bidang alat dan mesin pertanian saat ini mencapai 21 perusahaan, skala industri kecil sekitar 600 perusahaan dan ada sekitar 15 ribu perusahaan tradisonil (Direktorat Alsintan, 2004). Terganggunya industri ini tentunya akan mengancam pula ketersediaan lapangan kerja yang ada.

Oleh karena itu, mekanisasi pertanian di masa yang akan datang akan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan BBN dipedesaan tempat beroperasinya alat dan mesin pertanian serta kemampuan alat dan mesin pertanian dalam memanfaatkan BBN untuk menjalankan alat dan mesin pertanian tersebut (Prastowo, *et al.* 2010).

SUMBER BAHAN BAKAR NABATI

Bahan bakar nabati adalah sejenis bahan bakar yang bahan bakunya bisa berasal dari berbagai sumber daya nabati yaitu kelompok minyak dan lemak seperti minyak sawit, minyak kelapa, minyak kanola, minyak kedelai, kacang tanah, jarak pagar bahkan bisa minyak goreng bekas. Sumber BBN di sektor pertanian cukup melimpah tersedia. Bahan bakar nabati maupun energi terbarukan lainnya yang berasal dari biomasa yang melimpah tersedia di sektor pertanian (Prastowo, 2007b ; Abdullah 2003) memang menjadi tantangan tersendiri untuk dimanfaatkan secara operasional. Ditinjau dari bentuknya, bahan bakar nabati bisa berbentuk padat, gas atau cair. BBN cair adalah yang paling luas dan paling fleksibel penggunaannya sampai saat ini.

Soerawidjaja (2006) menjelaskan bahwa nilai ekonomi suatu sumber energi tidak hanya ditentukan semata-mata oleh besarnya energi yang bisa diperoleh dari sumber itu tetapi juga oleh bentuk final penyerahannya kepada konsumen akhir. Di antara aneka bahan bakar, yang berwujud fasa cair adalah yang bernilai ekonomi paling tinggi, karena memiliki energi spesifik (energi per satuan volume) yang besar, serta mudah didistribusikan secara efisien dan aman. Hal ini yang membuat bahan bakar berwujud cair berperan dominan dalam sektor transportasi, pertanian dan pembangkitan listrik dengan motor-motor bakar portabel. Berdasarkan pengertian yang demikian, maka pandangan umum mengarah kepada penggantian bahan bakar cair seperti solar dan bensin atau premium, dan minyak tanah dengan bahan bakar nabati.

Pembeda dalam memilih tanaman penghasil BBN agar diperoleh jenis minyak yang cocok sebagai BBN antara lain nilai-nilai bakar hasil minyaknya, yang parameternya dapat berupa : titik bakar, kekentalan, nilai kalori dan lainnya. Tanaman perkebunan lainnya belum diperhitungkan dalam penyediaan sumber energi alternatif karena kegunaannya yang sudah nyata untuk keperluan lain dan sudah ada pasarnya, seperti jarak kepyar (*Ricinus communis*) untuk keperluan obat-obatan dan minyak pelumas, zaitun untuk minyak, makadamia untuk pangan (campuran produk kakao). Komoditas tebu sebagai penghasil gula juga sudah ada pasarnya. Dengan demikian, tiga komoditas perkebunan yaitu kelapa sawit, jarak pagar dan kelapa serta ubikayu sebagai komoditas tanaman pangan, memiliki potensi yang lebih besar untuk segera dimanfaatkan dibandingkan komoditas lainnya (Prastowo *et al.*, 2010). Beberapa sumber bahan bakar nabati yang dapat digunakan disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Beberapa sumber bahan bakar nabati

Name	Latin name	Oil Source	Content, %-b kr	P / NP
Jarak pagar	<i>Jatropha curcas</i>	Inti biji	40 – 60	NP
Sawit	<i>Elaeis guineensis</i>	Sabut + dg buah	45-70 + 46-54	P
Kapok/randu	<i>Celba pentandra</i>	Biji	24 – 40	NP
Kelapa	<i>Cocos nucifera</i>	Daging buah	60 – 70	P
Kecapir	<i>Psophocarpus tetrag.</i>	Biji	15 – 20	P
Kelor	<i>Moringa oleifera</i>	Biji	30 – 49	P
Kusambi	<i>Sleichera triljuga</i>	Daging biji	55 – 70	NP
Nimba	<i>Azadirachta indica</i>	Daging biji	40 – 50	NP
Saga utan	<i>Adenanthera pavonina</i>	Inti biji	14 – 28	P
Akar kepayang	<i>Hodgsonia macrocarpa</i>	Biji	≈ 65	P
Gate pait	<i>Samadera indica</i>	Biji	≈ 35	NP
Kepoh	<i>Sterculia foetida</i>	Inti biji	45 – 55	NP
Ketiau	<i>Madhuca mottleyana</i>	Inti biji	50 – 57	P
Nyamplung	<i>Callophyllum inophyllum</i>	Inti biji	40 – 73	NP

Note : kr ≡ dry; P ≡ edible fat/oil, NP ≡ nonedible fat/oil. (Source, Soerawidjaja, 2005)

PENGEMBANGAN MEKANISASI PERTANIAN BERBASIS BBN

Mekanisasi pertanian memerlukan dukungan bahan bakar nabati sebagai alternatif sumber energi saat terjadi kelangkaan energi fosil. Jika mengacu kebutuhan bahan bakar sesuai SNI, maka untuk pengoperasian mesin pertanian yang utama saja (traktor, pengering, pompa air) memerlukan paling tidak sekitar 522,5 juta liter setahunnya (Prastowo, 2009). Oleh karena itu pengembangan alat dan mesin pertanian berbasis bahan bakar nabati (BBN) cukup prospektif. Potensi BBN maupun biomas lainnya juga cukup tersedia di Indonesia. Tantangan yang perlu dihadapi adalah bagaimana potensi tersebut dapat dimanfaatkan untuk mekanisasi pertanian.

Teknologi untuk memanfaatkan BBN sebagian sudah ada dan sebagian lainnya sedang dalam tahap uji coba. Mesin-mesin pertanian yang umumnya menggunakan *diesel engine*, memiliki peluang besar untuk menggunakan BBN dalam bentuk cair, seperti biodiesel dari sawit, jarak pagar atau lainnya. Bahkan biodiesel dari biji karet maupun dari bekatul dapat digunakan, sehingga dapat menurunkan konsumsi bahan bakar maupun emisi gas CO (Harsono, 2006). Beberapa penggunaan BBN dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Penggunaan BBN pada mesin-mesin pertanian

No	Mesin Pertanian	Bentuk Bahan Bakar Nabati			
		Padat atau Pellet	Cair		Gas
Minyak Nabati Asli	Biodiesel dan Bioetanol				
1	Traktor, Mesin Tanam, Mesin Panen dan Mesin Bergerak lainnya			V	
2	Penggiling Padi, Perontok dan Pengering dengan Enjin Statis	V	V	V	V
3	Mesin-mesin Pengolah Produk Pertanian dengan Enjin Statis		V	V	
4	Mesin Lapangan dengan Enjin Statis lainnya		V	V	
5	Mesin Pembaklit Listrik Pedesaan	V	V	V	V

Sumber: Prastowo, *et al.*, 2010

Untuk bidang pengolahan hasil-hasil pertanian juga dapat dilakukan upaya mekanisasi pertanian berbasis BBN. Kompor tekan yang menggunakan BBN cair dari CPO maupun jarak pagar saat ini telah tersedia dan sedang diuji kelayakannya untuk digunakan sebagai sumber pemanas dalam pengeringan hasil-hasil pertanian oleh Puslitbangun bersama untuk mengeringkan kopi dan kakao (Prastowo, 2007).

Oleh karena mekanisasi pertanian ke depan akan menghadapi kendala kelangkaan energi fosil, maka penelitian dan pengembangan mekanisasi yang dapat memanfaatkan bahan bakar nabati dan biomassa lainnya hendaknya mampu mensinergikan antar keduanya sehingga mampu dioperasionalkan di lapangan.

KENDALA PENGGUNAAN MINYAK NABATI PADA MESIN PERTANIAN

Minyak nabati adalah minyak yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Beberapa jenis dari minyak nabati dapat digunakan sebagai bahan bakar motor bakar Diesel dan dapat digunakan secara langsung tanpa proses kimiawi (dibuat menjadi biodiesel) terlebih dahulu. Minyak nabati yang umum digunakan sebagai alternatif pengganti bahan bakar motor bakar Diesel adalah minyak sawit, minyak kelapa, minyak jarak, dan minyak nyamplung. Karakteristik beberapa minyak nabati dan solar dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Karakteristik beberapa minyak nabati dan solar

Bahan Bakar	Calorific Value (kJ/kg)	Cetane Number	Viscosity @ 40 C (cSt)
Solar	45300	45-55	4
Minyak kelapa sawit	39600	50	20
Minyak kelapa	42000	60	37
Minyak jarak	37800	51	35
Minyak nyamplung	38473	57.3	55

Sumber: Ketaren (2005), Machacon (2008)

Dari tiga karakteristik di atas, perbedaan karakteristik yang paling mencolok antara minyak nabati dengan solar terdapat pada nilai viskositasnya.

Dalam pengoperasiaannya, penggunaan bahan bakar nabati pada mesin-mesin pertanian mengalami sejumlah kendala yang terkait ketidaksesuaian antara desain *engine* yang digunakan dengan sifat fisik dan kimiawi dari bahan bakar minyak nabati. Kendala teknis ini umumnya menyebabkan penurunan kinerja dan daya tahan dari motor bakar, sehingga dalam jangka waktu panjang dapat menyebabkan kerusakan motor bakar.

Biodiesel dari minyak nabati, menghasilkan deposit pada sistem pembakaran lebih rendah dibandingkan pada penggunaan petrodiesel (Reksowardojo et al., 2006). Sebenarnya minyak jarak yang sudah dihilangkan keasamannya melalui esterifikasi dapat langsung digunakan sebagai bahan bakar untuk diesel engine putaran rendah (genset atau statis *engine* lainnya) (Sudradjat et al., 2006).

Miftahuddin (2009) telah menggunakan minyak kelapa murni sebagai bahan motor bakar Diesel. Minyak kelapa yang digunakan dipanaskan terlebih dahulu sebelum diinjeksikan ke ruang pembakaran. Minyak kelapa dipanaskan dengan menggunakan *heat exchanger* yang memanfaatkan panas gas buang sebagai sumber energinya. Dari

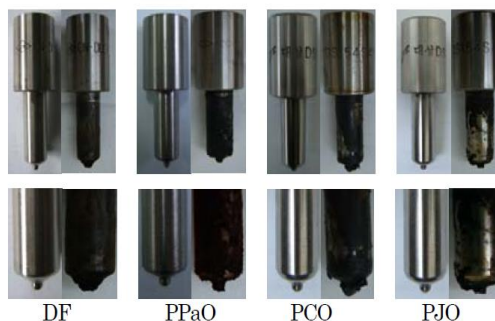
hasil pengujian tersebut diperoleh hasil bahwa motor bakar Diesel dapat berjalan dengan baik dengan menggunakan bahan bakar minyak kelapa murni.

Fatiha (2009) telah melakukan pengujian daya pada motor bakar Diesel berbahan bakar minyak kelapa murni, dan hasilnya dengan bahan bakar minyak kelapa, motor bakar Diesel mengalami penurunan torsi maksimum sebesar 9.42% dan penurunan daya maksimum sebesar 6.15%.

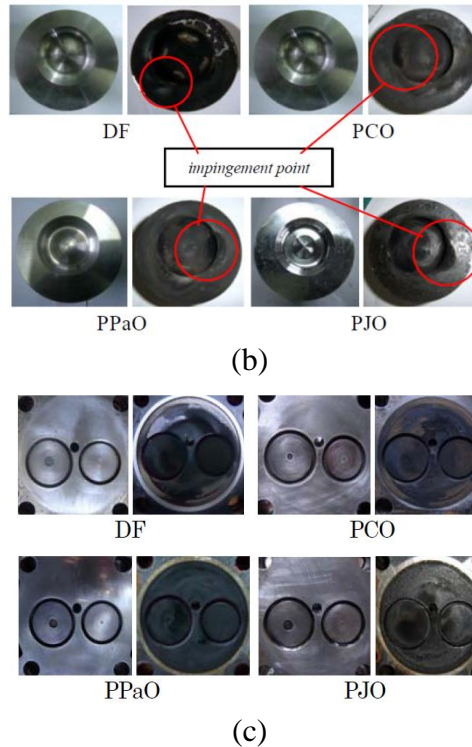
Wahyudi (2010) merancang *heat exchanger* untuk memanaskan minyak nyamplung. Dengan *heat exchanger* ini diperoleh suhu pemanasan optimum minyak nyamplung agar viskositasnya mendekati solar sebesar 110 °C. Suhu pemanasan ini akan tercapai pada saat motor bakar beroperasi pada kecepatan putaran 2000 rpm. Dengan menggunakan bahan bakar minyak nyamplung, terjadi penurunan torsi sebesar 17.10% dan penurunan daya sebesar 14.06%.

Reksowardojo, dkk. (2009) membandingkan dampak pengaplikasian beberapa minyak nabati pada motor bakar Diesel. Bahan bakar yang digunakan adalah minyak kelapa, minyak sawit, dan minyak jarak. Dari hasil penelitiannya disimpulkan bahwa penggunaan minyak nabati pada motor bakar Diesel mengakibatkan perubahan fisik dari komponen-komponen utama motor bakar Diesel seperti injektor, piston, ring piston, dan katup, serta menimbulkan penumpukan karbon pada komponen-komponen tersebut (**Gambar 3**). Selain itu minyak nabati juga dapat mengubah sifat fisik dan kimia dari pelumas yang digunakan pada motor bakar Diesel. Dampak ini mengakibatkan kecenderungan jangka waktu perawatan motor bakar Diesel dan penggantian pelumasnya menjadi lebih singkat jika dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar solar.

Selain kendala teknis seperti di atas, terdapat pula kendala ekonomi dan kerugian rasio energi. Dari segi ekonomi, harga minyak nabati di daerah kota-kota besar umumnya lebih mahal dari harga bahan bakar fosil, sehingga para petani lebih cenderung untuk menggunakan bahan bakar fosil. Namun untuk daerah-daerah tertentu yang memiliki ketersediaan bahan baku minyak nabati sangat melimpah sementara harga bahan bakar fosil tinggi, tentunya akan memberikan efek yang berbeda terhadap penggunaan minyak nabati. Dari rasio energinya, bahan bakar minyak nabati, khususnya yang dibuat menjadi biodiesel terlebih dahulu umumnya memiliki rasio energi di bawah 1, artinya jumlah energi yang dibutuhkan untuk membuat biodiesel lebih tinggi dari energi yang dihasilkan oleh biodiesel tersebut.



(a)



Gambar 3. Masalah yang timbul pada motor bakar dengan menggunakan bahan bakar minyak nabati; (a) injektor, (b) piston, (c) kepala silinder

Masalah yang timbul seperti gambar di atas adalah terjadinya penumpukan karbon pada bagian-bagian utama motor Diesel seperti pada injektor, piston, dan kepala silinder. Penumpukan karbon ini akan menimbulkan masalah yang mengakibatkan menurunnya kinerja motor bakar secara keseluruhan.

Untuk membuat dan mendapatkan minyak nabati, diperlukan investasi yang tidak sedikit, terutama untuk pengadaan mesin-mesin pengepres dan pengestraksi minyak. Namun, jika dilihat dari segi manfaat yang dapat dihasilkan dari penggunaan minyak nabati ini memiliki masa depan yang cukup cerah.

Kendala lain adalah rendahnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya peran sumber energi alternatif guna mendukung ketahanan energi nasional. Untuk mengatasi hal ini perlu dilakukan upaya sosialisasi kepada seluruh lapisan masyarakat melalui berbagai media yang ada agar masyarakat dapat berperan secara aktif mengatasi masalah energi nasional.

Terbatasnya data dan prasarana pendukung, antara lain: kurangnya data mengenai jenis, besar, dan profil kebutuhan jasa energi di perdesaan, kemampuan teknis masyarakat setempat, jaringan listrik, dan sistem kelembagaan yang mendukung juga turut mempengaruhi sulitnya penerapan penggunaan BBN di masyarakat.

Teknologi, yang berkenaan dengan kemampuan sumberdaya manusia dalam menciptakan dan mengoperasikan teknologi pembuatan dan pengolahan BBN sebisa mungkin memanfaatkan masukan (seperti: material, jasa/SDM dan pendanaan) yang bersumber dari dalam negeri. Hal ini akan mempengaruhi kemampuan industri dalam negeri untuk meningkatkan komponen lokal yang pada akhirnya akan mengurangi biaya produksi sampai mencapai tingkat harga.

KESIMPULAN

Sampai saat ini belum ada data pasti jumlah penggunaan dan kebutuhan total energi untuk mekanisasi pertanian di Indonesia. Walaupun demikian, kebutuhan energi untuk mekanisasi yang semakin meningkat harus mulai menjadi perhatian. Hal ini harus segera diantisipasi melalui pemanfaatan sumber-sumber energi selain dari fosil, khususnya yang tersedia di sektor pertanian sendiri, baik yang berupa bahan bakar nabati maupun energi dari biomassa lainnya. Oleh karena itu pengembangan mekanisasi pertanian ke depan akan dipengaruhi oleh kemajuan penelitian dan pengembangan pemanfaatan bahan bakar nabati maupun energi dari biomasa lainnya.

Hasil-hasil penelitian dan pengembangan bahan bakar nabati maupun biomassa lainnya secara parsial sudah dilakukan, baik pemanfaatannya untuk mekanisasi pertanian secara langsung maupun tidak langsung. Bahan bakar nabati dalam bentuk cair, padat maupun gas sudah dapat dihasilkan dari bahan-bahan hasil pertanian. Sebaliknya, tidak semua jenis alat dan mesin pertanian dapat memanfaatkan bentuk-bentuk BBN tersebut. Oleh sebab itu, penelitian dan pengembangan mekanisasi pertanian ke depan seyogyanya diarahkan agar segera mampu mengoperasikan jenis-jenis mesin pertanian ataupun agroindustri pengolahan hasil pertanian yang dapat memanfaatkan berbagai bentuk BBN tersebut.

Percontohan yang layak untuk menunjukkan proses produksi BBN sekaligus pemanfaatannya untuk alat dan mesin pertanian dapat dilakukan melalui pembentukan kebun energi yang berisi tanaman bahan baku BBN, proses produksi BBN, alat dan mesin pertanian yang dapat memanfaatkan BBN. Pembentukan kebun energi diharapkan dapat mendorong munculnya alat dan mesin pertanian yang dapat memanfaatkan bahan bakar nabati dan energi biomassa lainnya dari sektor pertanian itu sendiri (Prastowo, *et al.*, 2010).

REFERENSI

- Abdullah, K. 2001. *Biomass Energy Potentials and Utilization in Indonesia. Indonesian Renewable Energy Society(IRES)*. <http://222.repp.org/discussiongroups/resources/stoves/Fuel/msoB2D82.pdf>
- BPS 2003. *Luas lahan dan penggunaannya 2003*. Biro Pusat Statistik, Jakarta.
- Fatiha, Pramuditya Aziz. 2009. *Evaluasi Kinerja Daya Poros Motor Diesel Berbahan Bakar Minyak Kelapa Menggunakan Water Brake Dynamometer yang Sudah Dimodifikasi*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB: Bogor.
- Handaka 2005. *Kontribusi Strategis Mekanisasi Pertanian pada Revitalisasi. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian*. Cipayung 4 Agustus 2005.
- Hendriadi 2004. *Penelitian dan Pengkajian untuk Seleksi dan Pengembangan Model Penerapan Alsintan*. Laporan Akhir Kegiatan. Balai Besar Mekanisasi Pertanian.
- Prastowo, B. 2009. *Reorientasi Rancangbangun Alat dan Mesin Pertanian Menuju Efisiensi dan pengembangan Bahan Bakar Nabati*. Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Teknologi Pertanian dan Mekanisasi Pertanian. Tanggal 26 Nopember 2009, Bogor. LIPI-Deptan. 71 hlm.

- Prastowo, B. 2010. *Mekanisasi Pertanian dalam Perspektif pengembangan Bahan Bakar Nabati di Indonesia*. Perspektif Vol. 9 No. 1./Juni 2010 hal. 47 – 54. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Deptan.
- Reksowardojo, I. K., dkk. 2009. *Comparison of Diesel Engine Characteristic Using Pure Coconut Oil, Pure Palm Oil, and Pure Jatropha Oil as Fuel*. Jurnal Teknik Mesin Vol 11 No 1. Page: 34 – 40.
- Wahyudi, N. 2010. *Rancang Bangun Elemen Pemanas Bahan Bakar Minyak Nyamplung Untuk Motor Bakar Diesel Dengan Memanfaatkan Panas Gas Buang*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB: Bogor.