

Mekanisasi Pertanian dalam Perspektif Pengembangan Bahan Bakar Nabati di Indonesia

BAMBANG PRASTOWO, CHANDRA INDRAWANTO, dan DEDI SOLEH EEFENDI

Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

Indonesian Center for Estate Crops of Research and Development

Jalan Tentara Pelajar No. 1 Cimanggu Bogor 16111. Telp. (0251) 8313083. Faks. (0251) 8336194

E-mail: crieo@indo.net.id. Website: www.perkebunan.litbang.deptan.go.id

Diterima: 24 Agustus 2009 ; Disetujui: 10 Desember 2009

ABSTRAK

Perubahan lingkungan strategis yang sangat serius adalah adanya kenaikan harga dan permintaan pangan dan energi yang semakin cepat. Oleh karena itu, terjadinya kelangkaan bahan bakar minyak (BBM) menjadi kendala serius dalam pengembangan mekanisasi pertanian ke depan. Pemanfaatan bahan bakar nabati (BBN) menjadi salah satu alternatif penyelesaiannya. Ditinjau dari bentuknya, bahan bakar nabati bisa berbentuk padat, gas atau cair. Seperti halnya BBM, bentuk cair dari BBN adalah yang paling luas dan paling luwes penggunaannya. Lahan yang sesuai dan tersedia untuk tanaman penghasil BBN juga cukup luas, yaitu sekitar 22,4 juta ha, yang terdiri atas 7,1 juta ha untuk tanaman semusim dan 15,3 juta ha untuk tanaman tahunan. Potensi energi biomasa dari pertanian di Indonesia sekitar 360,99 juta GJ yang berasal dari hasil pokoknya (biji, buah dll) dan sekitar 441,1 juta GJ dari residu biomasanya. Teknologi mutakhir pemanfaatan biomasa adalah dengan cara mengubah biomasa menjadi cairan atau bahan bakar cair. Teknologi proses semacam ini disebut juga "second generation biofuel", atau proses "biomass to liquid". Oleh karena hasilnya dalam bentuk cair, maka penggunaannya akan lebih luwes dan dapat lebih mudah dimanfaatkan untuk alat-alat dan mesin-mesin pertanian. Biomasa juga dapat diubah menjadi biogas menggunakan reaktor digestasi anaerob, di mana bakteri akan mendigestasi biomasa dan menghasilkan biogas. Biogas dapat dimanfaatkan untuk pengoperasian mesin-mesin pengering di pedesaan. Oleh karena mekanisasi pertanian ke depan akan menghadapi kelangkaan energi fosil, maka penelitian dan pengembangan mekanisasi yang dapat memanfaatkan bahan bakar nabati dan biomasa lainnya hendaknya mampu mensinergikan antar keduanya sehingga mampu dioperasionalkan di lapangan.

Kata kunci : Mekanisasi pertanian, bahan bakar minyak, bahan bakar nabati, energi biomasa, energi fosil

ABSTRACT

Perspective Agriculture Mechanization in Relation to Bio fuel Development in Indonesia

The price and demand of energy and food has been increase faster. Potential shortage of fossil fuel became a serious problem in developing agriculture mechanization. Therefore, bio fuel is an alternative way to solve the problem. Bio energy can be produced in solid, gas or liquid form. However, the liquid form is the most easy to be used. Indonesia has around 22.4 million ha of land to grow up bio fuel crops. 7.1 million ha for seasonal crops and 15.3 million ha for annual crops. Potential of energy of biomass from agriculture is around 360.99 million GJ. Biomass can be converted to be liquid bio fuel. This namely technology for second generation bio fuel or biomass to liquid process. Biomass can also be bended to be biogas by using anaerob digestion reactor. Biogas can be used to operate drier machine in villages. To overcome fossil fuel scarcity problem in the future, agriculture mechanization development should be consider bio fuel as an alternative energy source. Research of agriculture mechanization, then should be directed to the machines that can be operated using bio fuel and other biomass energy.

Keywords: Agriculture mechanisation, bio fuel, fossil fuel, biomass energy, fossil energy

PENDAHULUAN

Mekanisasi pertanian di Indonesia sudah sejak lama menjadi keharusan, oleh karena itu muatan teknologinya harus selalu diperkaya dan disesuaikan seiring dengan perkembangan lingkungan strategis nasional maupun global. Perkembangan lingkungan strategis tersebut diantaranya adalah adanya perkembangan harga dan permintaan pangan dan energi yang semakin meningkat (Grathwohl, 2008). Hal ini terasa

semenjak terjadinya krisis bahan bakar minyak (BBM) dunia yang ditandai dengan kenaikan harganya yang dramatis. Kenaikan harga BBM tersebut juga dibarengi oleh kekhawatiran akan ketidakpastian pasokan dan ketersediaannya dalam jangka panjang. Ketidakpastian pasokan juga ditandai dengan berubahnya status Indonesia dari eksportir menjadi net importir BBM sejak tahun 2005, dengan defisit pasokannya mencapai 100 juta liter. Ditambah lagi krisis minyak dunia menjadikan harga minyak global meningkat dari sekitar US \$ 22 per barel menjadi US \$ 72 per barel pada sekitar April 2006, dan bahkan mencapai US \$ 130 per barel sekitar Mei 2008 (Budya, 2008). Walaupun pada akhir tahun 2008 harga minyak mentah (fossil) di Asia cenderung menurun sampai sekitar US \$ 96 per barel (Tempo, 2008), bahkan pada pertengahan 2009 harga mencapai US\$ 40 per barel, tetapi dipenghujung 2009 naik kembali hingga US\$ 75 per barel. Secara jangka panjang pasokannya akan semakin terbatas.

Selain hal di atas, terdapat masalah yang berkenaan dengan energi nasional khususnya di Indonesia, yaitu adanya kecenderungan konsumsi energi fosil yang semakin besar, disertai energi mix 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 *energy mix* serta penggunaan energi yang masih boros ini mengakibatkan beban nasional kita semakin berat, sehingga memerlukan langkah-langkah strategis untuk mengatasinya.

Ketidakpastian pasokan BBM, harga BBM yang terus meningkat serta *energy mix* yang

timpang mendorong banyak pihak untuk mulai mencari berbagai sumber energi alternatif, khususnya yang terbarukan yang berasal dari pertanian atau bahan bakar nabati (BBN).

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 suatu langkah strategis bagi sektor pertanian, bukan hanya sebagai penyedia tetapi juga sebagai pemakai BBN. Dengan demikian penelitian dan pengembangan ke depan hendaknya mampu membuat sinergi keduanya, yaitu antara mekanisasi sektor pertanian dan bahan bakar nabati.

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. Hal ini menunjukkan bahwa mekanisasi sudah menjadi keharusan di sektor pertanian.

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.

Bahkan karena seringnya pembelian BBM dibatasi maka mereka terpaksa harus membawa surat khusus dari lurah untuk memperoleh solar dalam jumlah yang cukup. Kondisi ini tentunya akan dapat semakin sulit mengingat semakin meningkatnya permintaan BBM oleh sektor lain dan semakin menipisnya persediaan BBM. 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 dimasa 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.

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 fasa 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 (biodiesel/bioethanol). Cara pembuatan biodiesel yang paling umum adalah reaksi transesterifikasi antara minyak-lemak dengan suatu alkohol monohidrik dengan bantuan katalis yang bersifat basa seperti kalium/natrium metoksida atau hidroksida. Proses transesterifikasi untuk pembuatan biodiesel sangat mudah dilakukan, asalkan minyak-lemaknya merupakan minyak-lemak mulus (refined fatty oil, kadar air < 0,3 %-berat, angka asam ≤ 1 mg-KOH/gram) (Soerawidjaja, 2006). Hal ini mengarahkan masyarakat untuk memanfaatkan tanaman perkebunan yang dapat menghasilkan lemak nabati, yang secara mudah dapat ditransesterifikasi untuk menghasilkan biodiesel, seperti kelapa, kelapa sawit, jarak pagar, jojoba, kanola, dan lainnya (Soerawidjaja, 2006).

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 (Tabel 1).

Lahan yang cocok dan tersedia untuk tanaman bioenergi juga cukup luas, yaitu sekitar 22,4 juta ha, yang terdiri atas 7,1 juta ha untuk

Tabel 1. Sifat fisik beberapa minyak nabati dan minyak fosil

Jenis Minyak	Titik Bakar (oC)	Kekentalan (10 ⁻⁶ m ² /s)	Angka Iodin	Angka Saponifi kasi	Nilai Kalori (MJ/Kg)
Jarak Pagar	340	75,7	103,0	198,0	39,65
Kelapa	270-300	51,9	10,4	268,0	37,54
Kelapa Sawit	314	88,6	54,2	199,1	39,54
Rapeseed	317	97,7	98,6	174,7	40,56
Bunga Matahari	316	65,8	132,0	190,0	39,81
Minyak Tanah	50-55	2,2	-	-	43,50
Minyak Solar	55	2-8	-	-	45,00

Sumber : Lide dan Frederikse, 1995 dalam Mühlbauer *et al.* (1998).

Tabel 2. Potensi bioenergi yang tersedia dari sektor pertanian, 2007 *

No.	Komoditas Utama	Hasil Pokok (Juta GegaJoule)	Residu Biomasa**** (juta GegaJoule)
1.	Kelapa Sawit	170	69.7
2.	Kelapa	130**	---
3.	Karet	---	144.8
4.	Padi	---	158.6
5.	Tebu	2,66	78***
5.	Sagu	58**	---
6.	Ternak Besar	0,33	---
	Jumlah	360,99	441,1

Sumber : Prastowo, 2007b

* berdasarkan luas tanam tahun 2005, tidak termasuk kayu sektor kehutanan, asal CPO 2,9 jt ton, kelapa 25% produksi, tetes 40% produksi, sagu 30% produksi, kotoran ternak 1% total produksi ternak

** termasuk kayu, tempurung, sabut dan residu lainnya.

*** Abdullah (2001)

**** berdasarkan pertumbuhan produksi 6 tahun terakhir dengan dasar perhitungan Abdullah (2001).

tanaman semusim dan 15,3 juta ha untuk tanaman tahunan (Mulyani dan Las. 2008).

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.*, 2006). Semua komoditas tersebut merupakan bahan untuk produksi BBN dalam

bentuk cair. Kapasitas pengolahan etanol berbasis tebu di Indonesia saat ini sekitar 168 – 200 juta liter dengan pasokan tidak kurang dari 650 ribu ton tetes tebu (Murdiyatmo, 2006), tetapi pengembangan kapasitas pengolahan ini masih terkendala karena Indonesia saat ini masih mengimpor gula. Oleh karena itu untuk BBN dalam bentuk cair diharapkan terutama dari ubikayu.

Secara global dunia, biomasa akan mampu memberikan 11 % dari penyediaan energi primer dunia dan potensi bioenergi global dari pertanian diperkirakan sebesar 2-22 EJ (Dobermann, 2007). Hasil energi kotor minyak kelapa sawit di Indonesia sekitar 168 GJ/ha, sisa biomasa kelapa sawit diperhitungkan menghasilkan sekitar 67 juta GJ, karet sekitar 120 juta GJ, padi sekitar 150 juta GJ (Abdullah, 2001). Berdasarkan perkembangan luas pertanaman tahun 2005, maka pada tahun 2007 potensi biomasa dari pertanian di Indonesia (Tabel 2) adalah sekitar 360,99 juta GJ yang berasal dari hasil pokoknya (biji, buah dll) dan sekitar 441,1 juta GJ dari biomas residunya (Prastowo, 2007b). Memang yang menjadi tantangan tersendiri adalah bagaimana potensi ini dapat dimanfaatkan secara operasional, khususnya untuk operasionalisasi alat dan mesin-mesin pertanian yang ada. Sampai saat ini belum ada angka riil jumlah energi asal biomasa yang secara operasional dapat dimanfaatkan. Hal ini menjadi tantangan untuk dikaji lebih lanjut.

PENGEMBANGAN MEKANISASI PERTANIAN BERBASIS BAHAN BAKAR NABATI

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). Biodiesel dari minyak jarak pagar, 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).

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 Puslitbangbun bersama

Puslitkoka untuk mengeringkan kopi dan kakao (Prastowo, 2007a). Jika penggunaan jenis kompor tekan ini berhasil maka akan sangat bermanfaat bagi pencegahan pemanfaatan kayu bakar secara berlebihan di daerah-daerah, sekaligus mampu mencegah kerusakan lingkungan. Jadi bentuk BBN padat, cair maupun bentuk dapat digunakan untuk mesin-mesin pertanian (Tabel 3).

Pemanfaatan biomasa sebagai sumber energi sebenarnya juga banyak dicoba di luar negeri seperti Amerika Serikat (Emerson, 2004). Di Indonesia beberapa kalangan swasta sudah mencoba memanfaatkan biomasa sebagai sumber energi untuk pengeringan gabah, seperti di Delanggu, Medan, Simalungun dan Sidrap (Prastowo, 2005). Selain itu teknologi ini telah dicoba juga di Balitpa Sukamandi.

Selain dengan membakar langsung biomasa, cara lain untuk memanfaatkan biomasa adalah dengan cara gasifikasi (Abdullah, 2008; Morgan, 2008; Gaos, 2008). Gasifikasi adalah teknologi untuk memanfaatkan biomasa dengan membakar biomasa secara tidak sempurna di dalam reaktor (gasifier) dan menghasilkan gas mampu bakar (Gaos, 2008). Bahan yang dibakar dapat meliputi kayu, sekam, tongkol jagung, dan biomasa lainnya. Energi yang dibangkitkan umumnya dikonversi untuk pembangkit tenaga listrik. Untuk upaya mekanisasi, bisa saja energi ini dimanfaatkan untuk pengeringan hasil-hasil pertanian.

Pembakaran langsung biomasa yang sudah umum dilakukan adalah pemanfaatan sekam, menggunakan tungku sekam dengan berbagai ragam bentuk dan model tungkunya (Aristanti, 2008 ; Darmasetiawan *et al.*, 2008). Teknologi ini biasanya menghasilkan efisiensi pembakaran tungku yang rendah, yaitu sekitar 12,5% (Gaos, 2008).

Tabel 3. Matrik alternatif penggunaan bentuk bahan bakar nabati untuk 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 Pembangkit Listrik Pedesaan	V	V	V	V

Bentuk briket dari sampah tanaman (ranting dll) juga telah dicoba. Sebanyak 10 kg sampah dari ranting pohon dapat menghasilkan sekitar 3 kg briket arang (Muljaningsih, 2008). Pembuatan dan pemanfaatan briket dari bungkil hasil samping pengepresan biji jarak pagar bahkan juga sudah dicoba oleh Puslitbangbun dengan hasil cukup baik di Kebun Induk Jarak Pagar (KIJP) di Pakuwon Sukabumi¹. Penelitian lebih mendalam mengenai hal ini sedang dilakukan oleh Puslitbangbun. BBN padat juga dapat berupa pelet, yang memerlukan proses tersendiri dan mulai banyak dimanfaatkan beberapa pihak.

Teknologi mutakhir pemanfaatan biomasa adalah dengan ditemukannya cara mengubah biomasa menjadi cairan atau bahan bakar cair sehingga lebih mudah dimanfaatkan oleh alat dan mesin pertanian. Emerson (2004) menjelaskan bagaimana melalui proses katalitik mampu mengubah biomasa langsung menjadi hidrocarbon. Teknologi proses semacam ini disebut juga "second generation biofuel", atau juga dikenal istilah "biomass to liquid" (Rostrup-Nielsen, 2005). Oleh karena hasilnya dalam bentuk cair, maka penggunaannya untuk alat dan mesin pertanian akan lebih mudah.

Biomasa juga dapat diubah menjadi biogas menggunakan reaktor anaerob, di mana bakteri akan mendekomposisi biomasa dan menghasilkan biogas (Goldstein, 2004). Walaupun tidak seluwes bentuk cair, biogas dapat dimanfaatkan untuk pengoperasian mesin-mesin pengering di pedesaan.

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

KESIMPULAN

Pengembangan mekanisasi pertanian yang sudah menjadi keharusan, akan memerlukan energi yang semakin banyak. 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 biomasa 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 biomasa 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 biomasa lainnya dari sektor pertanian itu sendiri.

IMPLIKASI KEBIJAKAN

Beberapa kebijakan yang harus diambil dalam rangka pemanfaatan BBN untuk alat dan mesin pertanian agar mekanisasi pertanian khususnya dan kinerja pertanian umumnya tidak

¹ Diskusi langsung dengan Ir. Dibyo Pranowo, Manager KIJP Pakuwon Sukabumi

terganggu dengan kendala kelangkaan bahan bakar fosil adalah:

1. Perancangan dan pengembangan alat dan mesin pertanian kedepan hendaknya disesuaikan dengan jenis bahan bakar nabati yang tersedia disuatu wilayah agroekosistem.
2. Perlu lebih ditingkatkan penelitian dan pengembangan untuk mengkaji seluruh jenis alat dan mesin pertanian agar mampu beroperasi secara aman dan berkinerja baik dengan memakai BBN.
3. Perlu dibuat SNI yang mendukung dihasilkannya alat dan mesin pertanian berbahan bakar nabati dengan kinerja yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K. 2001. Biomass Energy Potentials and Utilization in Indonesia. Indonesian Renewable Energy Society(IRES). <http://222.repp.org/discussion-groups/resources/stoves/Fuel/msoB2D82.pdf>
- Abdullah, K. 2008. Food, Renewable Energy and Environment. Universitas Dharma Persada. Jakarta.
- Aristanti, C. 2008. Efficient Biomass Improved Cook Stoves. Proc. Workshop on Renewable Energy Technology Applications to Support E3 Village (Energy, Economy and Environment). Jakarta, 22-24 July 2008. FAO-Univ. Dharma Persada and Indonesia-Japan Friendship.
- BPS. 2004. Perkembangan Jumlah Alsin Tanaman Pangan 1994-2002.
- Budya, H. 2008. Laporan Pertamina, Pokja Pemasaran Timnas BBN. Workshop Sosialisasi Pengembangan Bahan Bakar Nabati. Dep. ESDM. Jakarta, 21 Juli 2008.
- Darmasetiawan, Irzaman H, H. Alatas, Irmansayah, AD Husen, MN Indro. 2008. Development of Cooking Stove with Rice-Husk Fuel. Proc. Workshop on Renewable Energy Technology Applications to Support E3 Village (Energy, Economy and Environment). Jakarta, 22-24 July 2008.
- FAO-Univ. Dharma Persada and Indonesia-Japan Friendship.
- Direktorat Alsintan. 2006. Alsintan: Buletin Informasi Alat dan Mesin Pertanian. Direktorat Jenderal Bina Sarana Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta. p38.
- Dobermann, A. 2007. Intregated Food – Biofuel Systems. Depart. Of Agronomyand Horticulture. Univ. of Nesbraska, Lincoln.
- Emerson, D. 2004. Biomass Pellets Provide Low-cost System for Home Heating.BioCycle; Feb 2004; 45, 2; ProQuest Agriculture Journals. pg. 56
- Gaos, Y. S. 2008. Gasifikasi Biomasa untuk Pembangkit Listrik dan Pemanfaatan Gas Buang sebagai Pemasok Panas bagi Pendingin Adsorpsi. Proc. Workshop on Renewable Energy Technology Applications to Support E3 Village (Energy, Economy and Environment). Jakarta, 22-24 July 2008. FAO-Univ. Dharma Persada and Indonesia-Japan Friendship.
- Goldstein, J. 2004. Untapped Biomass Feedstocks: Making a Reality of Biogas Potential. BioCycle; Dec 2004; 45, 12; ProQuest Agriculture Journals pp. 45
- Grathwohl, W. 2008. Curent Market Conditions Impact on Jatropha feasibility.Jatropha World Miami 2008 Conference. Miami, 11 Juni 2008.
- Harsono, S. S. 2006. Performance Mesin Diesel Melalui Pemanfaatan Bioidiesel dari Minyak Biji Karet dan Bekatul. Proc. Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian. Bogor, 29-30 November 2006. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Deptan.
- Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian. 2006. Program Aksi Penyediaan dan Pemanfaatan Energi Alternatif. Jakarta.
- Lide, D.R. dan H.P.R. Frederikse. 1995. CRC Handbook of chemistry and physics. CRC Press, Boca Raton, USA. Dalam Mühlbauer, W., A. Esper, E. Stumpf and R. Baumann. 1998. Plant Oil-based Cooking Stove – A Technology Update. Makalah dalam Workshop Rural Energy, Equity and Employment : Role of Jatropha Curcas. Harare, Zimbabwe, 13 –

- 15 May 1998. Scientific and Industrial Research and Development Centre (SIRDC). The Rockefeller Foundation.
- Morgan, M. 2008. *Jatropha as a Feedstock : the Consultants View*. Jatropha World Conference 2008. Miami, 10 – 11 June 2008.
- Mulyani, A. dan I. Las. 2008. Potensi Sumber Daya Lahan dan Optimalisasi Pengembangan Komoditas Penghasil Bioenergi di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 27 (1) :31-41
- Muljaningsih, S. 2008. Pemanfaatan Arang Briket dari Biomasa tanaman sebagai Energi Alternatif. *Proc. Workshop on Renewable Energy Technology Applications to Support E3 Village (Energy, Economy and Environment)*. Jakarta, 22-24 July 2008. FAO-Univ. Darma Persada and Indonesia-Japan Friendship.
- Murdiyatmo, U. 2006. Pengembangan Industri Ethanol dengan Bahan Baku Tanaman Berpati : Prospek dan Tantangan. Makalah pada Lokakarya Pengembangan Ubi kayu : Prospek, Strategi dan Teknologi Pengembangan Ubikayu untuk Agroindustri dan Ketahanan Pangan. Malang, tgl 7 September 2006.
- Prastowo, B. 2005. Pembelajaran dari Implementasi Pemanfaatan Enersi Pedesaan untuk Pertanian. Makalah disampaikan pada Diskusi Enersi Pedesaan, Departemen Enersi dan Sumber Daya Mineral, tanggal 22 Maret 2005 di Jakarta.
- Prastowo, B., E. Karmawati, D. Alloreng dan Wargiono. 2006. Pengembangan Komoditas Pertanian untuk Bahan Bakar Nabati Mendukung Industrialisasi Pertanian. *Proc. Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian*. Bogor, 29-30 November 2006. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Deptan.
- Prastowo, B. 2007a. Kompur Berbahan Bakar Minyak Nabati. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 29(6): 7- 9
- Prastowo, B. 2007b. Potensi Sektor Pertanian Sebagai Penghasil dan Pengguna Energi Terbarukan. *Perspektif : Review Penelitian Tanaman Industri* 6(2) : 85-93
- 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.
- Reksowardojo, I.K., R.P.B. Kusuma, and I.M. Mahnedra. 2006. The Effect of Biodiesel Fuel from Physic Nut (*Jatropha Curcas*) on an Direct Injection (DI) Diesel Engine. *Proc. Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian*. Bogor, 29-30 November 2006. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Deptan.
- Rostrup-Nielsen, J.R. 2005. Making Fuel from Biomass. *Science*; Jun 3, 2005; 308, 5727; ProQuest Agriculture Journal. p.1421
- Soerawidjaja, T. H. 2006. Energi Alternatif Dari Kelapa. dalam E. Karmawati, H.T. Luntungan, I. Nana Maya, I.K. Ardana, Susilowati (Ed.). *Prosiding Konferensi Nasional Kelapa VI*. Gorontalo. Puslitbangbun Bogor.
- Sudradjat, H.R, Dadang S, Yeti W, Ratri A dan Sahirman, 2006. Permasalahan dalam Teknologi Pengolahan Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar. *Pros. Lokakarya II Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar*. Bogor, 29 Nopember 2006. Puslitbangbun.
- Tempo. 2008. Harga Minyak Asia Turun Lagi. *Tempo*, Jumat, 19 September 2008. hlm.A4