

Bahan Bakar Nabati Asal Tanaman Perkebunan Sebagai Alternatif Pengganti Minyak Tanah Untuk Rumah Tangga

BAMBANG PRASTOWO

Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

Indonesian Center for Estate Crops Research and Development

Jl. Tentara Pelajar No.1 Bogor 16111

RINGKASAN

Di antara masalah yang berkenaan dengan energi nasional antara lain adanya kecenderungan konsumsi energi fosil yang semakin besar, energi mix yang masih timpang, dan harga minyak dunia yang tidak menentu. Ketimpangan energi mix adalah terjadinya penggunaan salah satu jenis energi yang terlalu dominan, yaitu penggunaan minyak bumi sebesar 54,4 %. Ketimpangan energi mix dan penggunaan energi yang masih boros mengakibatkan beban nasional semakin berat. Khusus untuk minyak tanah, subsidi pemerintah khusus masih mencapai sekitar 34,51 triliun rupiah. Oleh karena itu, perlu upaya-upaya lain, di antaranya adalah penggunaan bahan bakar nabati (BBN), untuk mengurangi subsidi, sekaligus memenuhi kebutuhan masyarakat bawah berupa pengganti minyak tanah. Bahan bakar nabati (BBN) adalah semua bahan bakar yang berasal dari minyak nabati, dan dapat berupa biodiesel, bioetanol, bio-oil (minyak nabati murni). Minyak murni umumnya dapat digunakan untuk pengganti minyak tanah dan sejenisnya, melalui peralatan atau kompor khusus. Penggunaan langsung minyak murni maksudnya adalah penggunaan minyak hasil tanaman (*pure plant oil* atau *crude oil*) tanpa perlu proses transesterifikasi yang memerlukan tambahan bahan dan biaya. Jika tujuannya adalah membantu masyarakat kelas rendah pengguna minyak tanah, maka minyak murni menjadi pilihan. Menurut sifatnya, maka minyak murni harus dalam bentuk kabut atau uap agar dapat terbakar secara baik, sehingga harus mendapat tekanan yang cukup sebelum pembakaran, dan minyak dapat terbakar secara baik. Hal ini memerlukan kompor yang memiliki tabung bertekanan cukup (sekitar 2 – 3 bar). Kompor semacam ini sudah banyak digunakan oleh para penjual jajanan atau kaki lima, tetapi biasanya menggunakan minyak tanah, dan masih harus dimodifikasi agar dapat digunakan untuk BBN dalam bentuk minyak murni. Uji coba awal jenis baru kompor bertekanan di Indonesia maupun di beberapa negara lain terbukti berhasil baik sehingga perlu segera dituntaskan penelitiannya dan diformulasikan, agar dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Fabrikasi

kompor tersebut di daerah-daerah dengan menggunakan bahan lokal akan membuka kesempatan kerja serta kesempatan berusaha bagi masyarakat di daerah. Tanaman kelapa dan jarak pagar sebagai tanaman penghasil bahan bakar nabati, potensinya lebih baik dibandingkan jenis tanaman perkebunan lainnya, terutama penggunaan minyak murninya sebagai pengganti minyak tanah dengan memanfaatkan kompor bertekanan yang sesuai.

Kata kunci : Bahan bakar nabati, pengganti minyak tanah rumah tangga, kompor bertekanan

ABSTRACT

Estate Crops Origin Of Biological Fuel As An Alternative Of Kerosene For Household

Amongst the problems of national energy, are the trend of increasing fossil energy consumption, unbalance of mix energy, and uncertain world oil price. Unbalance of mix energy and the wasteful use of energy consumption, caused national responsibility increased. Especially for kerosene, government subsidy reach to 34.51 trillion rupiahs. To reduce government subsidy and to fulfil necessity of low community at once, therefore, another efforts are needed. Biological fuel is all fuel that originated from botanical oil, namely biodiesel, bioetanol or bio-oil (pure oil). Generally, pure oil can be used as an alternative of kerosene or others through special equipment (special stove). Direct use of pure oil is the use of crude oil (pure plant oil), without any transesterification proses and additional budget. In order to get proper ignition, pure plant oil must be in the form of mist or vapour. The equipment (stove) with enough pressure (approx. 2-3 bar), therefore is needed. In Indonesia and other countries, the experiment of stove with pressure were successful, and need to be formulated to be used by community. Stove fabrication in the district (territory areas) by using of local material, will open a job opportunity, as well as the opportunity of community to do a business in the districts. As fuel producing

plants, coconut (*Cococ nucifera*) and *Jatropha curcas* are more potential than those of other estate crops.

Key words : Biological fuel, kerosene, pure plant oil, stove pressured

PENDAHULUAN

Di antara masalah yang berkenaan dengan energi nasional antara lain adanya kecenderungan konsumsi energi fosil yang semakin besar, energi mix yang masih timpang, dan harga minyak dunia yang tidak menentu. Energi mix mencerminkan proporsi berbagai jenis energi yang digunakan secara nasional. Oleh karena itu, adanya ketimpangan energi mix berarti juga terjadinya penggunaan salah satu jenis energi yang terlalu dominan. Contohnya penggunaan energi secara nasional pada tahun 2003 yang berasal dari minyak bumi masih sekitar 54,4%, sedangkan porsi sisanya menggunakan lebih dari empat jenis energi lainnya, yaitu gas bumi, batubara dan lainnya. Secara lebih rinci, proporsi penggunaan gas bumi adalah 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 % (Menteri Koordinator Bidang Perekonomian, 2006). Hal ini juga berarti bahwa Indonesia sangat tergantung terutama pada ketersediaan minyak bumi. Selain itu, penggunaan energi nasional 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 elastisitas energinya hanya 0,10 dan 0,26, elastisitas energi nasional Indonesia masih tinggi, yaitu sekitar 1,84. Ketimpangan energi mix dan masih tingginya elastisitas energi secara nasional ini mengakibatkan beban nasional semakin berat, sehingga memerlukan langkah-langkah strategis untuk mengatasinya.

Agenda nasional mengenai pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam jangka pendek 5 tahun ke depan juga telah

menyinggung masalah energi, terutama adalah pengembangan energi terbarukan (Kadiman, 2006). Hal ini tentu sejalan dengan langkah-langkah strategis untuk mengatasi masalah energi nasional. Jika disinggung masalah energi terbarukan, maka selain sumber energi alternatif seperti angin, surya, gelombang dan lainnya, tentu juga akan mengarah kepada sumber alternatif lainnya yaitu bahan bakar nabati (BBN), khususnya komoditas asal tanaman perkebunan. Seperti juga saat Indonesia mengalami krisis moneter, maka pertanian masih menjadi andalan dalam mengatasi masalah energi secara nasional.

Khusus untuk minyak tanah, masyarakat secara umum selalu memahami bahwa penggunaannya pasti lebih banyak oleh masyarakat berpendapatan rendah, dan oleh karenanya perlu terus disubsidi. Hal ini tidak sepenuhnya benar. Minyak tanah umumnya dikonsumsi oleh rumah tangga untuk memasak dan untuk penerangan, terutama di daerah yang belum tersedia listrik. Hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) yang dilakukan oleh BPS setiap tiga tahun menunjukkan bahwa minyak tanah dikonsumsi oleh sekitar 65 ribu rumah tangga Indonesia. Konsumsi minyak tanah meningkat 11%, dari 3,1 liter per bulan pada tahun 1996 menjadi 3,5 liter per bulan pada tahun 1999. Akibat jumlah penduduk selama periode tersebut juga bertambah, maka jumlah total konsumsi minyak tanah meningkat lebih cepat, yaitu sekitar 14%, dari 7,4 milyar liter pada tahun 1996 menjadi 8,5 milyar liter pada tahun 1999. Upaya-upaya telah dilakukan pemerintah melalui kampanye hemat energi maupun cara lain. Data lain menunjukkan bahwa, walaupun masih terjadi kenaikan konsumsi minyak tanah yang puncaknya terjadi pada tahun 2004, yaitu menjadi 11,846 milyar liter, tetapi tahun-tahun berikutnya terjadi penurunan menjadi sekitar 10 milyar liter pada tahun 2006¹. Angka inipun masih tinggi, sehingga subsidi pemerintah khusus minyak tanah masih mencapai sekitar 34,51 triliun rupiah. Kenyataannya subsidi tersebut tidak dinikmati oleh masyarakat berpendapatan rendah, karena pengguna minyak tanah sebagian besar adalah masyarakat

¹ Konsultasi langsung dengan Dr. Ir. Dadan Rusdiana, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral

Tabel 1. Sifat fisik beberapa minyak nabati dan minyak fosil

Jenis Minyak	Titik Bakar (oC)	Kekentalan (10 ⁻⁶ m ² /s)	Angka Iodine *	Saponification Value *	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).

berpendapatan sedang ke atas. Oleh karena itu, perlu upaya-upaya lain, di antaranya adalah penggunaan bahan bakar nabati (BBN), untuk mengurangi subsidi, sekaligus menyediakan kebutuhan masyarakat bawah atas terhadap minyak tanah.

Bahan Bakar Nabati

Bahan bakar nabati (BBN) adalah semua bahan bakar yang berasal dari minyak nabati. Oleh karena itu, BBN dapat berupa biodiesel, bioetanol, bio-oil (minyak nabati murni). Biodiesel merupakan bentuk ester dari minyak nabati setelah adanya perubahan sifat kimia karena proses transesterifikasi yang memerlukan tambahan metanol. Bioetanol merupakan anhydrous alkohol yang berasal dari fermentasi jagung, sorgum, sagu atau nira tebu (tetes) dan sejenisnya. Bio-oil merupakan minyak nabati murni atau dapat disebut minyak murni, tanpa adanya perubahan kimia, dan dapat disebut juga "pure plant oil" atau "straight plant oil", baik yang belum maupun sudah dimurnikan atau disaring. Bio-oil dapat disebut juga minyak murni. Oleh karena itu, bahan bakar nabati adalah semua bentuk minyak nabati, yang dapat dimanfaatkan untuk bahan bakar, baik dalam bentuk esternya (biodiesel) atau anhydrous alkoholnya (bioetanol) maupun minyak nabati murninya (Pure Plant Oil atau PPO). Dengan beberapa persyaratan tertentu, biodiesel dapat menggantikan solar, bioetanol dapat menggantikan premium, sedangkan bio-oil dapat menggantikan minyak tanah.

Ketersediaan energi fosil yang semakin langka juga menyebabkan prioritas mengarah

kepada penggunaan energi asal tanaman atau bahan bakar nabati. Cukup banyak tanaman perkebunan penghasil minyak lemak nabati di Indonesia (Tabel 1). Bahan bakar nabati (BBN) yang berasal dari tanaman penghasil lemak, misalnya kelapa, kelapa sawit, jarak pagar, bunga matahari dan lainnya. Yang dapat dimanfaatkan dari minyak hasil tanaman-tanaman tersebut dapat berupa minyak asli atau minyak kasarnya (crude oil), atau dapat juga berupa biodiesel, yaitu minyak kasar tersebut yang sudah melalui proses transesterifikasi menggunakan metanol. Minyak kasar murni umumnya dapat digunakan untuk pengganti minyak tanah dan sejenisnya, melalui peralatan atau kompor khusus, sedangkan biodiesel digunakan sebagai bahan bakar langsung maupun campuran untuk otomotif.

Pembeda dalam memilih tanaman penghasil BBN antara lain nilai-nilai bakar hasil minyaknya, yang parameternya dapat berupa : titik bakar, kekentalan, nilai kalori dan lainnya (Tabel 1).

Selain nilai bakar minyak tersebut, pemilihan jenis tanaman penghasil BBN juga atas pertimbangan penggunaan sehari-hari hasil tanaman tersebut, antara lain pilihan antara untuk pangan atau pakan dan lainnya. Berdasarkan hal ini maka BBN asal jarak pagar memiliki beberapa kelebihan. Keuntungan yang dimiliki jarak pagar dibandingkan dengan tanaman lainnya karena tanaman ini hanya memiliki sedikit fungsi lain dan terbatas, sehingga persaingan penggunaannya juga terbatas. Berbeda dengan tanaman lainnya seperti kelapa sawit, ubikayu, sorgum dan kelapa, memiliki fungsi lain yang sangat penting

yaitu sebagai bahan pangan. Kenaikan permintaan pangan akan meningkatkan harga jenis tanaman tersebut, akibatnya harga komoditi tersebut sebagai sumber BBN juga akan semakin mahal. Hal ini tidak dialami tanaman jarak pagar, oleh karena itu prioritas pengembangannya cukup baik. Prioritas berikutnya adalah minyak asal kelapa, dengan pertimbangan tersedianya tanaman kelapa hampir di seluruh tempat di Indonesia. Walaupun kelapa juga untuk keperluan pangan, tetapi ketersediaannya yang melimpah perlu mendapat perhatian serius. Untuk mendukung semacam ini, tugas Departemen Pertanian adalah menyiapkan bibit unggul dan bahan tanaman BBN, sesuai dengan Inpres No. 1 tahun 2006 (Menteri Pertanian, 2006).

Tanaman Perkebunan Penghasil Bahan Bakar Nabati

Nilai ekonomi suatu sumber energi tidak hanya ditentukan oleh besarnya energi yang dapat diperoleh dari sumber itu, tetapi juga oleh bentuk final perniagaannya (penyerahannya) kepada konsumen akhir. Dalam hal ini perlu dicatat bahwa dua bentuk final utama dari energi komersial adalah bahan bakar dan listrik (kalor atau "heat" juga dapat merupakan bentuk final, tetapi biasanya hanya dimanfaatkan (ditransaksikan) di lokasi pembangkitan (Soerawidjaja, 2006). Di antara aneka bahan bakar, yang berwujud fasa cair adalah yang paling bernilai ekonomi tinggi, karena berenergi spesifik (energi/satuan volume) besar, mudah ditangani, dibawa dan ditransportasikan secara efisien serta aman, sehingga berperan dominan dalam sektor transportasi dan pembangkitan listrik dengan motor-motor bakar portabel. Berdasarkan pengertian seperti ini, maka komoditas pertanian khususnya perkebunan memiliki banyak jenis yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif atau sebagai sumber bahan bakar nabati. Komoditas tersebut terutama adalah tanaman yang dapat menghasilkan minyak lemak nabati, yang secara mudah dapat diubah menjadi biodiesel maupun digunakan langsung (Tabel 2).

Tabel 2. Beberapa jenis tanaman sumber minyak-lemak Nabati

Indonesia	Inggris	Latin
Sawit	Oil Palm	<i>Elaeis guineensis</i>
Kelapa	Coconut	<i>Cocos nucifera</i>
Alpukat	Avocado	<i>Persea americana</i>
Kacang Brazil	Brazil nut	<i>Bertholletia excelsa</i>
Kacang	Macadamia nut	<i>Macadamia ternif.</i>
Makadam		
Jarak Pagar	Physic nut	<i>Jatropha curcas</i>
Jajoba	Jajoba	<i>Simmondsia californica</i>
Kacang Pekan	Pecan nut	<i>Carya pecan</i>
Jarak Kaliki	Castor	<i>Ricinus communis</i>
Zaitun	Olive	<i>Olea europea</i>
Kanola	Rapeseed	<i>Brassica napus</i>
Opium	Poppy	<i>Papaver somniferum</i>

Sumber : Soerawidjaja (2006)

Luas areal tanaman kelapa sawit adalah sekitar 5,5 juta ha, dengan total produksi CPO sekitar 13,6 juta ton. Konsumsi CPO di dalam negeri hanya sekitar 3,5 juta ton dan lainnya sekitar 8-10 juta diekspor (Ditjenbun, 2006) . Saat ini diperkirakan ada sisa sekitar 1-2 juta ton CPO yang dapat dikonversi menjadi biodiesel. Masalahnya, harga CPO di luar negeri yang bagus menyebabkan produsen enggan mengubah CPO menjadi biodiesel. Hal ini memang menjadi salah satu kendala jika ingin mengembangkan biodiesel asal kelapa sawit. Oleh karena itu, pengembangan areal khusus atau "dedicated area" akan menjadi lebih baik, karena khusus menghasilkan bahan bakar nabati.

Luas tanaman kelapa di Indonesia adalah sekitar 3,875 juta ha, yang tersebar di seluruh wilayah nusantara (Manggabarani, 2006 ; Ditjenbun, 2006). Kurang berkembangnya harga kopra yang menguntungkan petani kelapa menambah besarnya kesempatan pemanfaatan kelapa terutama minyak murninya atau minyak kelapanya untuk keperluan lain, termasuk sebagai sumber BBN, khususnya pengganti minyak tanah untuk keperluan rumah tangga.

Luas tanaman jarak pagar di Indonesia secara tepat tidak diketahui, karena selama ini benar-benar hanya sebagai tanaman pagar. Gencarnya wacana dan keinginan masyarakat untuk menanam jarak pagar dimulai sekitar tahun 2005 dan diperkirakan luas pertanaman jarak pagar di lapangan sudah mencapai ribuan ha tanaman muda yang belum berproduksi. Luas lahan yang berpotensi sangat cocok untuk pertanaman jarak pagar di Indonesia adalah sekitar 14,2 juta ha

(Allulerung *et al.*, 2006a). Luasan tersebut tentu saja harus dikoreksi lagi dengan lahan yang sudah digunakan untuk keperluan lain. Jenis tanaman perkebunan lainnya tidak diketahui secara pasti luasnya, tetapi secara umum beberapa jenis tanaman pada Tabel 2 mudah dijumpai di banyak tempat di Indonesia, kecuali kacang brazil, zaitun, kacang pekan, jobjoba dan makadamia. Di beberapa tempat bahkan ada yang sudah memanfaatkan tanaman perkebunan untuk menghasilkan biodiesel maupun produk kesehatan (Alullerung, 2006b).

Pengertian ilmiah paling umum dari istilah 'biodiesel' mencakup sembarang (dan semua) bahan bakar mesin diesel yang terbuat dari sumber daya hayati atau biomassa (Soerawidjaja, 2006). 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. Di antara alkohol-alkohol monohidrik yang menjadi kandidat sumber (pemasok) gugus alkil, adalah metanol (metil alkohol) karena paling umum digunakan, harganya murah dan reaktifitasnya paling tinggi. Jadi, biodiesel praktis identik dengan ester metil asam-asam lemak (*fatty acids methyl ester*, FAME). Namun, jika etanol (kering) lebih mudah diperoleh (tersedia), seperti misalnya di Brazil karena sudah sangat kuat dan majunya industri bioetanol di sana, biodiesel dapat juga dibuat dari alkohol. 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).

Penggunaan Minyak Murni Sebagai Alternatif Pengganti Minyak Tanah untuk Rumah Tangga

Penggunaan langsung minyak murni maksudnya adalah penggunaan minyak hasil tanaman (*pure plant oil* atau *crude oil*) tanpa perlu proses transesterifikasi. Proses transesterifikasi memerlukan biaya tambahan dibandingkan jika hanya menggunakan minyak murni. Pembuatan biodiesel melalui proses transesterifikasi memerlukan metanol sebagai katalisator.

Semakin banyaknya produksi biodiesel dan mahalnya metanol akan menjadi kendala tersendiri. Jika tujuannya adalah membantu masyarakat kelas rendah pengguna minyak tanah, maka minyak murni menjadi pilihan, karena pengguna utama biodiesel adalah sektor transportasi, termasuk masyarakat kelas menengah ke atas penggunaan kendaraan bermotor. Secara nasional memang penggunaan bahan bakar minyak asal fosil (BBM) adalah sektor transportasi. Jadi juga tidak salah jika pemerintah ingin mengatasi hal ini.

Kedua pilihan di atas masing-masing memiliki kendala dan persyaratan. Untuk menggantikan minyak tanah, penggunaan minyak murni belum dikenal secara luas oleh masyarakat. Minyak murni terutama asal jarak pagar masih mengandung "gum" yang biasanya menghasilkan kerak sisa pembakaran yang cukup nyata, yang dapat menyebabkan spuyer atau nozzle buntu. Titik bakar yang cukup tinggi dari minyak murni, memerlukan proses pembakaran tertentu untuk menghasilkan penyalaan yang baik. Oleh karena itu, penggunaan minyak murni memerlukan peralatan atau kompor khusus, yang sebenarnya tidak terlalu sulit untuk dibuat dan dicoba-coba. Menurut sifatnya, maka minyak murni harus dalam bentuk kabut atau uap agar dapat terbakar secara baik. Jadi minyak harus mendapat tekanan yang cukup sebelum pembakaran, kemudian disemprotkan bersamaan dengan proses pemanasan awalnya sehingga kabut atau uap minyak dapat terbakar secara baik. Hal ini memerlukan kompor yang memiliki tabung bertekanan cukup (sekitar 2 – 3 bar). Kompor semacam ini sudah banyak digunakan oleh para penjual jajanan atau kaki lima, tetapi biasanya menggunakan minyak tanah. Sifat fisikokimia yang berbeda menyebabkan kompor semacam ini harus dimodifikasi agar dapat digunakan untuk BBN dalam bentuk minyak murni.

Reksowardojo *et al.* (2006) pernah mencoba memodifikasi kompor tekan yang awalnya untuk minyak tanah. Hasilnya menunjukkan bahwa untuk penyalaan awal memang lebih lama dibandingkan jika menggunakan minyak tanah. Hal ini wajar, karena titik bakar minyak jarak lebih tinggi dibandingkan minyak tanah.

Rancangan yang berbeda sudah dicoba dan berhasil dipakai dengan BBN asal kelapa, bunga matahari dan jarak pagar (Muhlbaaur et al., 1998 ; Mueller et al., 2006). Jenis rancangan kompor yang cocok masih harus dicoba secara luas dan mendalam agar penggunaan BBN dalam bentuk minyak murni dapat bermanfaat bagi rumah tangga masyarakat kelas bawah di Indonesia. Titik bakar (fuel ignition point) dari BBN yang lebih tinggi dibandingkan minyak tanah atau solar (Tabel 1) menyebabkan perlunya pemanasan awal pada penggunaan kompor tekan tersebut. Hal ini sama seperti halnya pemakaian lampu petromak. Penggunaan kompor tekan dengan bahan bakar minyak tanah juga masih memerlukan pemanasan awal, hanya waktu pemanasannya lebih cepat karena titik bakar minyak tanah lebih rendah dibandingkan minyak jarak pagar maupun minyak kelapa.

Perspektifnya adalah bahwa untuk keperluan rumah tangga, dapat digunakan satu jenis kompor yang bahan minyaknya dapat berasal dari bermacam-macam jenis minyak murni (pure plant oil), baik itu minyak kelapa, minyak jarak pagar maupun minyak kelapa sawit. Dengan demikian, masyarakat luas dapat memilih untuk memanfaatkan minyak murni asal tanaman yang tersedia di sekitarnya, tidak harus terpaku kepada satu jenis tanaman saja. Pemakaian kompor dengan bahan bakar etanol yang juga dapat berasal dari tanaman perkebunan juga pernah dicoba. Oleh karena etanol sangat mudah terbakar, maka dalam hal ini digunakan etanol dengan konsentrasi rendah. Rajvanshi *et al* (2004) telah mencoba kompor tekan dengan bahan bakar etanol konsentrasi 50% dan hasilnya cukup aman. Pada penggunaan etanol dengan kosenstrasi sekitar 85% di Brasil dan Afrika Selatan, kecelakaan karena meledak sering terjadi dan menjadi kurang aman. Penggunaan minyak asal lemak nabati tampaknya memang lebih aman. Secara keseluruhan perspeftif penggunaan bahan bakar nabati asal tanaman perkebunan ini sangat berpeluang terwujud karena beberapa percobaan sudah pernah dicoba ke arah ini, apalagi di Indonesia tersedia cukup beragam jenis-jenis tananam penghasil BBN tersebut, termasuk di daerah pedesaan atau daerah terpencil.

Pembuatan minyak murni umumnya hanya memerlukan tambahan biaya untuk memeras dan memproses secara singkat pemurniannya. Biaya produksi minyak murni kelapa atau jarak pagar dapat mencapai Rp. 3.500 - 4.000.- per liter, sedangkan untuk memproses transesterifikasai, masih memerlukan tambahan biaya sekitar Rp. 2.000-2.500,-. Kajian finansial secara lebih mendalam memang masih diperlukan agar diketahui kelayakan penggunaan BBN sebagai alternatif pengganti minyak tanah untuk rumah tangga. Tantangannya adalah bagaimana membuat satu jenis kompor khusus dengan menggunakan BBN dalam bentuk minyak murni dari beberapa tanaman perkebunan. Hal ini tidak perlu mulai dari awal karena beberapa penelitian dan percobaan sudah mengindikasikan bahwa hal ini memungkinkan. Kompor khusus yang dimaksud adalah kompor di mana bahan bakarnya terbakar dalam bentuk uap setelah melalu proses pemanasan dan tekanan. Diperlukan kompor khusus karena minyak murni memiliki titik bakar yang tinggi, yaitu sekitar 300 °C (Muhlbaauer *et al.*, 1998), sehingga perlu pemanasan awal agar minyak dapat terevaporasi setelah keluar dari nozlenya.

Pemanfaatan kompor bertekanan yang sudah tersedia di masyarakat untuk dioperasikan menggunakan BBN masih mengalami kendala, khususnya deposit atau penumpukan kerak sisa pembakaran pada nozle yang menyebabkan penyumbatan sehingga proses pembakaran tidak berjalan dengan lancar dan warna apinya merah. Kompor bertekanan rancangan Universitas Hohenheim Jerman (Stumpf *et al.* 1998) memiliki rancangan spuyer dan bagian pendukungnya yang lebih baik, terbukti dengan nyala api yang kebiruan tanpa jelaga, yang berarti pembakarannya terjadi hampir sempurna. Hal ini disebabkan terutama prinsip rancangan yang berbeda, yaitu dengan membuat minyak terevaporasi lebih dahulu, baru kemudian keluar dari nozzle dan dibakar (Stumpf dan Muhlbaauer, 2002). Sedangkan kompor tekanan yang umumnya digunakan pedagang di pinggir jalan, minyak yang keluar dari nozzle dan terbakar masih berupa cairan lembut, sehingga pembakarannya kurang sempurna dibandingkan dengan uap minyak yang terbakar. Beberapa



Gambar 1. (A) Kompor Sumbu Minyak Tanah, (B) Kompor Bertekanan yang biasanya untuk minyak tanah dioperasikan menggunakan minyak kelapa, pembakaran kurang baik dan berjelaga, (C) Kompor bertekanan rancangan Universitas Hohenheim, bisa menggunakan

kompor sumbu sebenarnya sudah ada yang sudah mampu menghasilkan pembakarannya, misalnya Butterfly Brass dan sejenisnya yang sudah umum dijumpai, juga kompor Gasmit dari Bandung, tetapi keduanya umumnya masih menggunakan minyak tanah. Beberapa hal masih harus dikaji lebih mendalam, antara lain kesesuaian suatu jenis kompor bertekanan jika digunakan dengan beberapa jenis BBN dari tanaman yang berbeda (kelapa sawit, kelapa atau jarak pagar), karena ketiga jenis BBN ini masih menghasilkan kerak di dalam pipa penyaluran BBN sebelum sampai ke spuyer. Jenis kompor lain yang langsung menggunakan bahan bii jarak pagar juga pernah dicoba, antara lain kompor dengan bahan bakar berupa pasta biji jarak yang dijumpai di Lombok, Nusa Tenggara Barat dan juga kompor Hanjuang² yang menggunakan biji jarak pagar tetapi dengan pemanasan awal. Berdasarkan gambaran pisiknya, nyala api berwarna merah dan masih berasap, suatu hal yang menandakan bahwa pembakarannya kurang sempurna. Secara keseluruhan, teknologi untuk kompor tekan untuk BBN semacam ini lebih baik dan sudah hampir siap dimanfaatkan secara masal oleh masyarakat untuk menggantikan minyak tanah dengan BBN.

Penggunaan minyak asal tanaman juga sangat ramah lingkungan. Emisi hidrokarbon dari penggunaan kompor bertekanan dengan bahan bakar nabati adalah 370 kali lebih rendah dibandingkan dengan pembakaran langsung (kayu maupun bahan bakar minyak), sedangkan emisi karbon monoksida dan nitrogen oksidanya

berturut-turut lebih rendah 120 kali dan 15 kalinya (Stumpf dan Muhlbauer, 2002). Oleh karena itu, selain ramah lingkungan karena rendah emisi, pengurangan penggunaan bahan bakar kayu oleh masyarakat di pinggir hutan merupakan sumbangan nyata dalam menjaga kelestarian hutan. Hal ini berarti juga turut membantu dalam rangka mengurangi percepatan perubahan iklim akibat penggundulan hutan.

Selain berbagai kelebihannya, kompor bertekanan yang teruji baik khusus untuk bahan bakar nabati memang belum tersedia secara luas di masyarakat, apalagi kompor rancangan Universitas Hohenheim tersebut (Gambar 1). Pada tingkat percobaan sederhana dan parsial, berbagai kalangan secara sendiri-sendiri sudah mencobanya. Berdasarkan komunikasi langsung, pihak-pihak tersebut misalnya Puslitbang Perkebunan Deptan, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian Deptan, anggota Masyarakat Energi Terbarukan Indonesia (METI) dan oleh para peneliti di ITB Bandung (Rekswardojo, 2005).

Kompor bertekanan rancangan Universitas Hohenheim yang sudah teruji jika menggunakan minyak nabati murni tersebut belum tersedia, namun saat ini sedang dalam tahap uji laboratorium dan uji adaptasi di Indonesia oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Percobaan adaptasi kompor bertekanan tersebut perlu segera dituntaskan dan diformulasikan hasilnya, jika perlu dilanjutkan dan yang lebih penting dalam waktu yang tidak terlalu lama seharusnya segera dimasyarakatkan, termasuk fabrikasinya di daerah-daerah, baik itu kompor rancangan luar negeri maupun dari Indonesia sendiri. Penggunaan bahan bakar nabati asal

² Dari komunikasi milist Masyarakat Energi Terbarukan Indonesia (METI), Juli 2007

tanaman perkebunan dapat menggantikan penggunaan minyak tanah, sedangkan fabrikasi kompornya di daerah-daerah dapat membuka lapangan kerja baru bagi masyarakat. Dalam jangka panjang, selain dapat mendukung kecukupan energi nasional, juga dapat mendukung upaya pelestarian lingkungan, termasuk pengurangan perubahan iklim secara umum.

Seperti halnya teknologi baru lainnya, diseminasi selalu diperlukan. Berbagai kebiasaan masyarakat dalam menggunakan kompor yang juga bermacam-macam jenisnya makin mempoerkuat pentingnya sosialisasi atau semacamnya, termasuk jenis seperti apa kompor yang dikehendaki. Pengalaman di India juga memperlihatkan yang sama, bahwa dalam upaya sosialisasi ataupun diseminasi, kompor sebaiknya dibuat sesuai permintaan atau kebiasaan masyarakat (Shastri *et al.* 2002). Pada rancangan pokok yang sama, perubahan dapat dilakukan sesuai dengan permintaan maupun bahan lokal yang tersedia. Secara paralel kajian mengenai hal ini dapat dilakukan agar introduksi teknologi baru tersebut dapat dengan mudah diterima oleh masyarakat.

KESIMPULAN

1. Bahan bakar nabati asal tanaman perkebunan tersedia cukup beragam, sehingga potensinya sangat besar untuk dimanfaatkan oleh masyarakat luas sebagai alternatif pengganti bahan bakar minyak, khususnya minyak tanah untuk rumah tangga.
2. Proses produksi minyak nabati murni atau minyak murni lebih murah dibandingkan biodiesel sehingga akan sangat bermanfaat bagi daerah-daerah pedesaan dan masyarakat kelas bawah.
3. Khususnya bagi masyarakat di pedesaan, potensi minyak murni sebagai pengganti minyak tanah untuk rumah tangga cukup tinggi, walaupun untuk itu memerlukan peralatan atau kompor khusus atau kompor bertekanan.
4. Uji coba awal kompor bertekanan di Indonesia maupun di beberapa negara lain terbukti berhasil baik sehingga risetnya perlu

segera dituntaskan dan diformulasikan, agar dapat dimanfaatkan oleh masyarakat.

5. Fabrikasi kompor tersebut di daerah-daerah dengan menggunakan bahan lokal akan membuka kesempatan kerja serta kesempatan berusaha bagi masyarakat di daerah.
6. Tanaman kelapa dan jarak pagar sebagai tanaman penghasil bahan bakar nabati, potensinya lebih baik dibandingkan jenis tanaman perkebunan lainnya, terutama penggunaan minyak murninya sebagai pengganti minyak tanah dengan memanfaatkan kompor bertekanan yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Allullerung, David., Zaenal Mahmud dan Bambang Prastowo. 2006a. Peluang Kelapa Untuk Pengembangan Produk Kesehatan dan Biodiesel. Dalam Elna K., Henky TL, Iis NM, Ketut Ardana dan Susilowati (Ed.). Konferensi Nasional Kelapa VI 2006. Gorontalo. Puslitbangbun Bogor.
- Allorerung, D., Mahmud, Z., Rivaie, A. R., Effendi, D. S., dan Mulyani, A. 2006b. Peta Kesesuaian Lahan dan Iklim Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Lokakarya Status Teknologi Budidaya Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Jakarta 11-12 April 2006. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Ditjenbun. 2006. Pengembangan Tanaman Perkebunan Sebagai Bahan Baku Bahan Bakar Nabati (biofuel). Departemen Pertanian. Jakarta.
- Kadiman, Kusmayanto. 2006. Perspektif Teknologi untuk Energi Alternatif. Kementerian Riset dan Teknologi. Jakarta.
- Manggabarani, Achmad. 2006. Kebijakan Pembangunan Agribisnis Kelapa. Dalam Elna K., Henky TL, Iis NM, Ketut Ardana dan Susilowati (Ed.). Konferensi Nasional Kelapa VI 2006. Gorontalo. Puslitbangbun Bogor. Konferensi Nasional Kelapa VI 2006. Gorontalo. Puslitbangbun Bogor.

- Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral. 2006. Kebijakan Energi Nasional dan Pengembangan Biofuel. Losari. Jabar.
- Menteri Koordinator Bidang Perekonomian. 2006. Program Aksi Penyediaan dan Pemanfaatan Energi Alternatif. Jakarta.
- Menteri Pertanian. 2006. Pidato Pengarahan Pada Pembukaan Lokakarya Status Teknologi Jarak Pagar di Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Muhlbauer, W., A. Esper, E. Stumpf, R. Baumann, 1998, "Rural Energy, Equity and Employment: Role of *Jatropha Curcas*", Institute for Agricultural Engineering in the Tropics and Subtropics, Hohenheim University, Stuttgart, Germany.
- Müller J, Kratzeisen M, Weis K, Stumpf E, Mühlbauer W. 2006. *Jatropha Curcas* Derivatives as Alternative Energy Source for Households. Makalah pada Lokakarya II Status Teknologi Jarak pagar. 29 November 2006. Puslitbang Perkebunan. Bogor.
- Lide, D.R. and 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.
- 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.
- Soerawidjaja, Tatang H. 2006. Energi Alternatif Dari Kelapa. Dalam Elna K., Henky TL, Iis NM, Ketut Ardana dan Susilowati (Ed.). Konferensi Nasional Kelapa VI 2006. Gorontalo. Puslitbangbun Bogor.
- Reksowardojo, IK. 2005. Kompor Minyak Jarak Pagar. Ilmu dan Teknologi. Koran Tempo 5 Desember 2005 : C6-C7
- Reksowardojo, IK., A. Surachman, Tri Sigit.P, Ibrahim, T. H. Soerawidjaja, T. P.
- Brodjonegoro. 2006. Pemakaian Minyak Jarak Pagar (*Jatropha curcas* l.) pada Kompor Bertekanan. Makalah pada Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian dan Bioenergi untuk Industri Pertanian tgl 29-30 November 2006 di Bogor.
- Stumpf, E., A. Esper., R. Baumann., W. Mühlbauer, 1998, "Plant Oil-based Cooking Stove: Primary Research Results", Institute for Agricultural Engineering in the Tropics and Subtropics, Hohenheim University, Stuttgart, Germany.
- Rajvanshi, Anil K., S M Patil and B. Mendoca. 2004. Development of Stove Running on Low Ethanol Concentration. NARI. Nov. 2004. India
- Stumpf E. and Mühlbauer W. 2003. Plant Oil As Cooking Fuel: Development of a Household Stove for tropical and Subtropical Countries. Institute for Agricultural Engineering in the Tropics and Subtropical Hohenheim University. [Http://bagani.de](http://bagani.de)
- Stumpf E. and W. Mühlbauer. 2002. Plant-oil Cooking Stove for Developing Countries. Boiling Point 48. p37.
- Shastri, CM, G Sangeetha and NH Ravindranath. 2002. Dissemination of Efficient ASTRAStove: Case Study of a Successful Entrepreneur in Sirsi India. Energy for Sustainable Development. 6(2). June, 2002. p63-67

