

# PROSPEK PENGGUNAAN DAN PENELITIAN TEKNOLOGI ENERGI UNTUK PERTANIAN DI INDONESIA<sup>1</sup>

Handaka<sup>2</sup>

## Abstrak

*Konsumsi energi dunia erat kaitannya dengan pertambahan penduduk dunia dan kualitas lingkungan hidup. Diperkirakan pada masa dua puluh tahun ke depan, suplai minyak bumi masih menjadi andalan energi di dunia, namun demikian untuk mendapatkannya akan semakin mahal. Perhatian terhadap kualitas lingkungan hidup dan mahalnya harga bakar fosil ini memberikan indikasi makin perlunya mencari sumber energi alternatif baru, terutama bagi keberlanjutan pembangunan pertanian di negara negara berkembang, demikian juga di Indonesia. Sumber sumber bio-masa, surya, angin, dan air, dapat dikonversi menjadi sumber energi alternatif. Pemerintah, terutama lembaga Litbang dan universitas perlu membangun suatu jaringan penelitian energi untuk usaha pertanian dengan lebih mengedepankan konsep hemat energi, baik dari segi manajemen teknologi mekanisasi maupun rekayasa/rancang bangun teknologi energi untuk kesejahteraan rakyat.*

## I. PENDAHULUAN

### 1. Kebutuhan Energi dan Populasi penduduk Dunia.

Penduduk dunia tumbuh secara cepat untuk paruh pertama Abad 20, dan kemudian menurun pada paruh abad yang kedua. Dari perkiraan 6 milyar penduduk dunia pada tahun 2000, jumlahnya akan bertumbuh sampai kira kira 9 milyar pada tahun 2050. Pada saat itu kebutuhan energi akan meningkat menjadi hampir dua kali lipat dari kebutuhan sekarang sekitar 400 milyar Qbtu menjadi 800 milyar Qbtu, (ITASA, WEC, 2003).

Lebih dari hal tersebut, penduduk di negara-negara berkembang tumbuh lebih cepat dari pada di negara maju atau negara industri. PBB memperkirakan bahwa saat ini, hampir 1.6 milyar penduduk mengalami kekurangan energi. Hal tersebut menuntut peningkatan upaya penggalan sumber-sumber energi alternatif

---

<sup>1</sup> Makalah disampaikan pada seminar nasional dan ekspose mekanisasi pertanian, 12 Agustus 2003. Badan Litbang Pertanian

<sup>2</sup> Kepala Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian

baru dan energi yang dapat diperbaharui. Masalah yang dihadapi adalah kesenjangan antara negara industri ( maju) dengan negara berkembang, karena masalah transfer teknologi dan masalah kemiskinan lainnya.

Di negara negara miskin, ongkos yang tinggi menyebabkan terlambatnya jalur distribusi. Bahan bakar murah, terutama biomasa merupakan alternatif pilihan yang perlu dikembangkan di negara berkembang. Oleh karena itu, kondisi lingkungan dapat menjadi lebih buruk dan pengembangan energi menjadi tertinggal karena buruknya akses kepada bentuk bentuk usaha penggalan energi baru.

Diperkirakan bahan bakar minyak masih menjadi andalan energi utama sampai kira kira 20 tahun yang akan datang. Gas alam juga menjadi sumber energi kedua yang tumbuh secara cepat. Selain itu, batu bara akan menjadi sumber penting energi pula, terutama jika *clean coal technologies* ( CCT) berkembang dan strategi seperti CO2 *appropriation* dapat dibuat lebih efektif.

Meskipun perhatian terhadap pentingnya energi terbarukan semakin nyata, namun pertumbuhannya relatif masih lambat, dimulai dari level yang *moderate*, dan relative masih minor dibanding sumber energi yang lain. Gambaran di dunia pada tahun 2000 menunjukkan bahwa energi terbarukan masih merupakan alternatif terakhir, dengan angka statistik sebagai berikut : minyak bumi menempati kontribusi 35%, disusul oleh batubara 25%, gas 21%, nuklir 7 % dan energi terbarukan sedikit dibawah 14%. Selain itu, disebutkan oleh IEA (2002), bahwa *Combustible Renewables and Waste*, memberikan kontribusi besar bersama sama dengan “ *new renewable sources*”, seperti tidal, angin, surya, dan panas bumi, yang kesemuanya memberikan kontribusi sangat kecil atau kurang dari 1-1.5%. Meskipun masih kecil, namun sesungguhnya tersimpan potensi yang besar untuk dimanfaatkan. Terobosan teknologi sangat diharapkan dengan dukungan kebijakan pembangunan ekonomi yang nyata dari pemerintah. Di antara anggota ASEAN, nampaknya Thailand sudah lebih maju di banding negara ASEAN lainnya (PRESEA, 2002). Negara ini sudah lebih banyak melakukan

ekplorasi, penelitian dan pengkajian serta beberapa pilot pengembangan energi alternatif. Salah satu keuntungan yang mendukung Thailand adalah karena di negara tersebut terdapat RERIC (Regional Center for Energy Resource Information Center) yang berkedudukan di Asian Institute Technology, sehingga dukungan riset, pengembangan dan informasi dapat diperoleh dari masyarakat internasional.

Di Indonesia, penelitian dan pengembangan energi alternatif juga sudah dilakukan sejak lama. Beberapa pusat penelitian Departemen, LPND dan Universitas, telah melakukan penelitian tentang bio energi dan energi terbarukan yang lain, baik secara individual maupun melalui kerja sama teknik. Nampaknya memang diperlukan suatu jaringan penelitian nasional di Indonesia untuk bidang energi (terutama aplikasinya) dari sumber pertanian ini, sebagai langkah strategis untuk menjawab beberapa kendala eksistensi dan esensi sumber energi pada masa datang.

## **2. Akses pada Energi Terbarukan**

Saling kait antar komponen dan unsur dalam pengembangan energi yang dapat diperbaharui sangat kompleks. antara lain adalah aspek ekonomi, sosial, lingkungan hidup dan ekologi. Hal-hal tersebut sangat erat kaitannya dengan pengembangan teknologi, pemasaran dan isu-isu kebijakan yang memiliki gayut erat dengan sistem bio-energi. Aspek ekonomi yang erat kaitannya dengan pembangunan kawasan adalah :

### **a. Pembangunan yang berkelanjutan.**

Dalam hal yang berkaitan dengan pembangunan ekonomi dan pertanian, teknologi bio-masa dan bio-energi memiliki pendekatan yang tepat untuk pembangunan yang berkelanjutan, karena dengan bio-energi ketergantungan pada bahan bakar minyak bumi akan semakin kecil.

### **b. Ketersediaan Energi.**

Untuk negara pengimpor minyak bumi, pengembangan dan penggunaan bio-energi dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi berbasis minyak bumi. Sedangkan bagi negara penghasil minyak bumi, pengembangan teknologi bio-energi dapat menghemat penggunaan minyak dan menjadi energi alternatif selain minyak bumi. Bio-energi lebih tersebar dan terdistribusi merata di seluruh muka bumi dibanding dengan sumber minyak bumi. Oleh karena itu dapat merupakan peluang besar bagi pengembangan ekonomi lokal, regional, maupun nasional. Dipandang dari perencanaan ke depan pengembangan bio-energi atau energi terbarukan merupakan suatu peluang untuk program kecukupan energi.

### **c. Pertumbuhan Ekonomi Pedesaan.**

Memproduksi bio-masa dan menggunakan serta mengembangkan limbah bio-masa untuk keperluan teknologi bio-energi akan memberikan stimulasi pada pembangunan dan pertumbuhan ekonomi pedesaan. Antara lain hal tersebut dapat mendorong efisiensi usaha tani, pengelolaan hutan, industri jasa di pedesaan, pemasaran, pengembangan produk baru dan kesempatan kerja. Oleh karena itu, inovasi teknologi seyogyanya diarahkan kepada penggunaan lebih banyak sumber daya lokal, dan sumber daya energi yang dapat diperbaharui dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Kebijakan untuk pengembangan energi terbarukan harus berpihak kepada kepentingan masyarakat dan kesejahteraan pengguna.

### **d. Isu Lingkungan Hidup.**

Semua pihak semakin paham dan mengerti bahwa teknologi bio-energi lebih ramah lingkungan dari pada teknologi sumber daya minyak bumi. Potensi pencemaran lingkungan kecil, demikian pula problem kontaminasi air dan udara. Pengembangan IPTEK mengisyaratkan pada kita, bahwa bio-energi dapat memutus pola konvensional dalam penggunaan energi untuk meningkatkan kualitas lingkungan hidup manusia.

Salah satu hal yang patut kita ketahui dan sadari adalah bahwa sistem pembangunan ekonomi kita masih mengalami banyak masalah dan memerlukan

perhatian yang cukup serius pada masalah lingkungan hidup dan kualitasnya. Masih banyak ditemukan kasus pencemaran yang diakibatkan oleh minyak bumi.

### **3. Teknologi Energi Dan Pembangunan Sistem Agribisnis**

Kamaruddin (1986) pernah menyampaikan suatu gagasan pemikiran mengenai kebijakan energi di sektor pertanian yang intinya adalah misi pengembangan teknologi energi di Indonesia. Misi pengembangan energi di sektor pertanian tersebut dapat di rumuskan dalam tiga hal, yaitu

- a. Kebijakan umum energi di sektor pertanian dan kaitannya dengan pembangunan sektor ekonomi. Antara lain menggali potensi pengembangan, pemanfaatan, kebutuhan untuk ekspor dan kemampuan penyediaan energi jangka panjang; penghematan penggunaan energi, penggalan sumber energi terbarukan seperti bio-masa ( biogas, alkohol, limbah industri pertanian), stabilitas harga energi yang terjangkau usaha pertanian, masalah lingkungan hidup dan eksploitasi energi, kebijaksanaan energi yang dapat menunjang pembangunan sektor pertanian semaksimal mungkin sesuai dengan kebutuhan pembangunan nasional secara menyeluruh.
- b. Kebijakan operasional dalam pengembangan sistem, cara dan teknologi energi di sektor pertanian, dengan meningkatkan pengembangan dan pengelolaan sumber energi baru seperti biomassa, surya, angin, air, gambut; penerapan secara efisien diberbagai mata rantai produksi baik pada saat pra panen maupun pasca panen, pengembangan energi spesifik lokasi, menekan dampak negatif seminimal mungkin terhadap sumber daya alam dan kelestarian lingkungan hidup bagi manusia, hewan dan tanaman.

Sebagai referensi akademik, hal tersebut sangat relevan jika diformulasikan dalam bentuk kebijaksanaan dan program energi di sektor

pertanian. Lebih jauh, untuk penerapan operasional, pengembangan energi memiliki kaitan yang erat dengan keberlanjutan (*sustainability*) pada usaha dan sistem agribisnis yang saat ini sedang digalakkan dan dibangun secara mendasar di Departemen Pertanian.

Konsekuensi pengembangan sumber energi alternatif yang potensinya cukup besar bagi usaha pertanian, terutama dalam kaitannya dengan masalah diversifikasi, nilai tambah dan pendapatan, diperlukan pemikiran konseptual dibidang pengembangan teknologi energi. Produksi bio-masa dari sumber pertanian sangat berlimpah, namun pemikiran untuk pemanfaatannya bagi pengembangan teknologi energi masih sangat terbatas, demikian pula halnya dengan sumber energi yang lain seperti energi surya, angin, air, dan limbah industri pertanian.

Berkaitan dengan hal-hal yang telah diuraikan di depan, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, dalam tugasnya melakukan penelitian keteknikan pertanian dan sistem manajemen teknologi (*agricultural engineering and system management technology*) merasa perlu untuk mulai menggeliti bidang bio-energi ini. Namun demikian untuk lebih membuahkan hasil secara cepat, kerja sama dalam satu jaringan penelitian pertanian perlu dilakukan untuk menjadi payung yang sangat efektif, sehingga tidak perlu mulai dari awal, tetapi mungkin sudah mengarah kepada penerapan dan pengembangan yang lebih terarah.

## II. STATUS DAN PENGGUNAAN TEKNOLOGI ENERGI UNTUK PERTANIAN

### 1. Pentingnya Energi Terbarukan

Pada saat ini usaha pertanian yang semakin intensif memerlukan masukan baik berasal dari energy fossil (minyak bumi) yang tidak dapat diperbarui maupun energi yang dapat diperbarui. Produk-produk seperti pupuk, obat, alat mesin pertanian hampir semuanya diproduksi dengan input energi minyak bumi. Prosesing hasil pertanian dalam pengeringan, pengolahan, pendinginan/ pembekuan, semuanya bergerak dengan sumber energi fossil atau minyak bumi.

Isu penting tentang energi yang perlu dihadapi terbagi dalam tiga hal : yaitu (a) bagaimana mengurangi ketergantungan pada bahan bakar minyak sebagai sumber utama energi pertanian (b) bagaimana mengembangkan sistem usaha tani yang semakin berorientasi pada "*organic Farming*" dan (c) bagaimana mendorong penelitian teknologi yang mengarah pada pengembangan seluas-luasnya bio-energi atau energi yang dapat diperbaharui. Kendala dalam menghadapi dan menjawab isu-isu tersebut antara lain adalah :

- a. Sebagian bahan pertanian diproses untuk pangan dan hasil-hasil utama yang lain, karena itu ada kompetisi antara memproduksi pangan dan memproduksi bio-energi. Pada saat ini konsentrasi pengolahan bahan pertanian masih pada produk utama, sedangkan hasil samping (*by product*), belum banyak tersentuh untuk proses yang dapat menghasilkan bio-energi. Salah satu penyebabnya adalah karena tuntutan pengadaan pangan lebih utama dan lebih strategis.
- b. Sumber Daya Manusia, terutama di tingkat pedesaan masih berkonsentrasi pada kepentingan produksi dan belum banyak yang menyentuh pada proses pasca produksi atau industrialisasi hasil pertanian.

Alasan yang perlu dikemukakan mengapa energi terbarukan menjadi sangat penting adalah karena :

- a. Aspek Eksternal; adanya tekanan-tekanan global yang berkaitan dengan lingkungan.
- b. Aspek Internal: kenyataan bahwa bahan bakar fosil yang semakin sedikit, sementara sumber energi terbarukan yang melimpah, dan perlunya pembangunan berkelanjutan (Panggabean, 2001)

## **2. Aspek Eksternal**

Lebih jauh Panggabean ( 2001) menyebutkan diantara lima gas yang diproduksi dari proses polusi efek rumah kaca, CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub> adalah yang paling dominan. Gas CO<sub>2</sub> dihasilkan oleh proses pembakaran bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam dan batubara, sedangkan CH<sub>4</sub> dihasilkan oleh kegiatan pertanian. Polusi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil itu sebagian besar (50% - 60%) dihasilkan oleh pembangkit listrik.

Seluruh dunia sedang berusaha untuk mencegah pemanasan global ini dengan cara yang sesuai bagi negaranya, antara lain dengan mengganti proses produksi listrik dengan menggunakan pembangkit-pembangkit yang tidak mengeluarkan CO<sub>2</sub> atau yang mengeluarkan gas CO<sub>2</sub> lebih kecil dibandingkan dengan yang ada sekarang. Indonesia mempunyai peluang untuk berpartisipasi melalui penggantian cara produksi listrik dengan memanfaatkan sumber Energi Terbarukan skala kecil (*mini-hydro dan micro-hydro*), energi surya, energi biomasa (limbah pertanian/perkebunan) dan energi angin untuk skala kecil (< 10 MW), dan juga energi panas bumi untuk skala yang lebih besar.

## **3. Aspek Internal**

Penggunaan energi listrik di Indonesia pada saat ini didasarkan pada minyak bumi, gas alam, batubara, energi hidro dan panas bumi, masing-masing



dengan kapasitas (dalam MW): 6389, 8170, 4790, 3024 dan 770. Namun demikian dengan keterbatasan kemampuan pelayanan dan jangkauan distribusi, hampir kurang lebih 26 juta rumah tangga (43.2%) di Indonesia belum menikmati listrik, yang sebagian besar berada di pedesaan (PRESSEA, 2002, Panggabean 2001). Krisis ekonomi telah membawa dampak mahal nya energi listrik bagi sebagian besar masyarakat karena subsidi mulai dikurangi bahkan dihapus. Oleh karena itu, pemikiran kearah penggalan sumber sumber energi baru dan energi terbarukan (*renewable energy*), menjadi agenda riset yang semakin penting, baik karena masalah eksternal maupun internal. Manfaat dan dampak pengembangannya akan menjadi sangat nyata bagi pemulihan ekonomi jangka panjang yang memerlukan investasi kebijakan dan infrastruktur memadai.

### **III. BEBERAPA ALTERNATIF ENERGI UNTUK PERTANIAN DI INDONESIA.**

#### **1. Solar Energi**

Indonesia memiliki keuntungan cukup besar karena berada di sekitar garis equator, dimana setiap waktu menerima sinar matahari yang cukup dengan perbedaan rata-rata suhu udara yang tidak terlalu besar antar wilayah. Namun demikian cuaca actual bervariasi dari satu tempat ke tempat lain. Rata-rata tingkat insolasi adalah 4.5 kw/m<sup>2</sup>/hari di bagian Timur Indonesia. Namun sayangnya, sampai saat ini belum terdapat peta radiasi sinar matahari yang akan menjadi dasar bagi pengembangan teknologi energi.

Berbeda dengan Thailand dengan situasi yang hampir mirip dengan Indonesia, negara ini telah memiliki peta radiasi sinar matahari dengan menggunakan citra satelit yang dikumpulkan selama 6 tahun (1993-1998), dan data dikumpulkan melalui satelit bumi (Pressea, 2003). Data tersebut digunakan untuk mengembangkan model fisik guna memperkirakan rata-rata radiasi sinar matahari pada setiap interval waktu dan lokasi di seluruh wilayah Thailand.. Informasi seperti ini seharusnya dimiliki oleh Indonesia untuk mengembangkan hal yang sama sesuai dengan kondisi wilayah yang diinginkan.

#### **2. Bio energi**

Istilah Bio-energi sangat erat dengan Bio-masa, yang intinya adalah merupakan konversi bio-masa kepada panas, cair, atau bahan bakar gas. Bio-energi dipertimbangkan sebagai alternatif tersedia untuk mengantisipasi kekurangan pasokan bahan bakar minyak. Bio-masa tersebut dapat berbentuk sebagai bahan tanaman dan pepohonan, bahan pangan dan pakan, sisa atau limbah tanaman dan hewan, kayu dan limbahnya, tanaman aquatic, limbah kota dan bahan limbah lainnya. (EREN, 2001). Semua aspek yang berkaitan dengan

teknologi penanganan, pengumpulan, penyimpanan dan prasarana adalah aspek penting dari rantai sumber bio-masa.

Beberapa bentuk pengembangan atau penggunaan energi bio-masa adalah sebagai berikut :

**a. Biogas.**

Biogas diproduksi dari limbah, manusia, hewan atau bahan pertanian lain (sekam) yang dapat berupa bahan bakar yang bersih. Jika dikembangkan secara terencana dan terpadu (contoh *Crop Livestock System*) dapat memberikan kontribusi yang baik.

**b. Briket Arang.**

Pengembangan Briket Arang dari kayu, tempurung kelapa, sisa bahan kelapa sawit, sekam dan limbah dan hasil pertanian lainnya, merupakan sumber energi yang dapat diperbaharui, termasuk dalam hal ini adalah pengembangan pengering berbahan bakar sekam (*rice husk stove*), dan *charcoal* yang memiliki potensi komersial yang tinggi.

**c. Bio fuels.**

Bahan bakar dengan basis sumber biomasa sangat dimungkinkan seperti contoh adalah : *ethanol*, *methanol*, *bio-diesel*, bahan gas seperti hydrogen dan methane. Sebagai negara penghasil produk pertanian dan sumber daya lahan yang masih cukup potensial, peluang tersebut dapat diusahakan.

**3. Energi Air dan Angin**

Angin dan air juga dapat dipakai sebagai energi alternatif dengan mengkonversikannya menjadi energi listrik atau energi mekanik. Kincir air dapat ditemui di beberapa tempat di Sumatera Barat sebagai sumber penggerak penggilingan padi, atau untuk keperluan irigasi. Namun manajemen lingkungan dan perubahan teknologi telah menggeser kedudukan teknologi indigenous ini

dengan teknologi ber bahan bakar minyak. Suatu tekanan lingkungan menyebabkan berubahnya kemampuan untuk menyediakan energi secara alami yang bebas polusi dan investasi pemeliharaan sehingga memutus rantai keberlanjutan di tingkat pedesaan.

#### **4. Beberapa Hasil Penelitian Energi untuk Pertanian di Badan Litbang Pertanian.**

Badan Litbang Pertanian telah melakukan beberapa penelitian terapan untuk pengembangan energi alternatif yang berbasis energi surya, seperti penggunaan sistem pengering dan penyimpan untuk produk kakao dan kopi ( Sri Mulato, 1997), dan kemudian dikembangkan untuk proyek Lumbung Desa Modern di beberapa lokasi di Indonesia. Untuk produk kakao, sistem pengeringan surya tersebut telah memberikan kinerja yang baik, terutama dalam proses fermentasi telah mampu menjaga stabilitas suhu, mencegah kerusakan senyawa pembentuk cita rasa, mengurangi rasa asam dan menghasilkan biji kakao yang dapat bersaing. Sistem tersebut kemudian di modifikasi untuk pengeringan jagung yang dilakukan di Balitjas Maros (Abi Prabowo, 1999), dan diterapkan pada pengujian adaptasi di Kabupaten Sidrap Sulawesi Selatan. Sementara itu, Puslit Kelapa Sawit mengembangkan proses diversifikasi minyak sawit menjadi bio-diesel dan minyak pelumas yang ramah lingkungan, yang sekarang sudah dalam skala pilot di Medan Sumatera Utara ( Purboyo, 2000).

## IV. PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN TEKNOLOGI ENERGI UNTUK PEMBANGUNAN PERTANIAN

### 1. Justifikasi

Mempertimbangkan masalah, kendala, manfaat, dan konsekuensi pengembangan energi terbarukan tersebut, Balai Besar dengan beberapa Balit dan Puslit Penelitian Perkebunan telah mencoba menempatkan masalah energi dan limbah bio-masa menjadi salah satu program penelitian, antara lain dalam pengembangan energi surya untuk proses pengeringan komoditi kakao, kopi dan jagung (Sri Mulato, 2001; Abi Prabowo, 2000) dan diversifikasi minyak Sawit menjadi Bio-Diesel (Guritno, 2000). Namun demikian nampaknya penelitian kearah itu masih jauh dari harapan, karena masalah minat utama dan kendala lain untuk melakukan penelitian bidang bio-energi merupakan hal yang tidak mudah. Fokus penellitian nampaknya perlu lebih dipertajam dan diperjelas, dengan menetapkan sasaran jangka pendek dan menengah yang lebih *workable*.

Menyongsong tahap pembangunan 2005-2010 diperlukan pemikiran kearah tersusunnya suatu *road map* teknologi energi di bidang pertanian, sebagai acuan untuk menyusun agenda penelitian dan pengembangan. Road map tersebut perlu memuat tujuan, sasaran, program kegiatan yang memiliki muatan "*market driven technology*", sesuai dengan perkembangan kemampuan masyarakat. Koeksistensi masyarakat tani dan usaha taninya yang secara dinamis berkembang dari *subsistence farming*, *moderate (transition farming)*, dan *modern farming*, perlu dicermati, sehingga setiap teknologi merupakan input yang sepadan dengan lingkungan sosial budayanya (Handaka, 2003). Dengan demikian diharapkan bahwa teknologi yang dikembangkan tidak akan menjadi *premature technology*, karena kesiapan kelembagaan (*institutional arrangement*) tidak mendukung keberadaan dan keberlanjutannya (gambar 1).

Untuk itu agenda penelitian perlu di kemas dalam suatu program penelitian yang semakin terpadu dalam jangka waktu tertentu. Tujuannya adalah antara lain untuk:

- a. Mengembangkan sistem manajemen teknologi hemat energi, terutama pada kegiatan sistem usaha tani dengan *precisison cultivation, precision handling, farm machinery selection*. (sustainability, security, pembangunan perdesaan dan lingkungan hidup).
- b. Menyusun peta dasar *insolasi* matahari di Indonesia, sebagai dasar penyusunan potensi pengembangan teknologi energi berbasis tenaga surya untuk sistem dan usaha tani yang sepadan.
- c. Menciptakan dan mengembangkan teknologi energi dengan program rekayasa proses dan rancang bangun teknologi terutama untuk diversifikasi dan pengolahan bio-energi.
- d. Menyebarkan informasi teknologi energi yang dapat diperbaharui bagi masyarakat petani agar dapat dimanfaatkan dalam penekanan biaya produksi usaha tani.

Secara ringkas pemikiran tersebut dapat di ringkas dalam matrik isu dan justifikasi, dan selanjutnya dapat disusun suatu road map teknologi energi sebagai agenda penelitian dan pengembangan mekanisasi pertanian di Indonesia.

No.	Isu Penelitian / Rancang Bangun	Justifikasi
1.	Pengembangan Alternatif Energi untuk Pertanian dengan fokus Hemat Energi atau Penggunaan Energi secara Rasional ( Sistem Manajemen Hemat Energi untuk )	Ketergantungan pada minyak bumi tidak hanya pada harga yang semakin meningkat tinggi, namun juga pada kelangkaan. Karena itu mengurangi ketergantungan akan bermanfaat ganda. Mengembangkan sistem mekanisasi pertanian hemat energi Menyediakan alternatif sumber daya lokal Menjamin keberlanjutan Memberikan solusi alternatif untuk operasi mekanisasi pertanian
2.	Keamanan Energi Konvensional dan Pengembangan Energi Alternatif	Distribusi sumber-sumber minyak bumi terbatas jika dibandingkan dengan bio-masa. Karena itu pengembangan energi bio-mnasa lebih menjamin keamanan energi ditingkat lokal, regional maupun tingkat nasional. Kecukupan energi pada jangka panjang merupakan pemikiran utama.
3.	Pembangunan Ekonomi Pedesaan	Teknologi Energi ( <i>Renewable</i> ) dan Bio-energi akan memberikan peluang baik bagi pertumbuhan ekonomi dipedesaan,karena memungkinkan untuk mengembangkan sistem dan produk baru dalam berusaha tani. Lebih baik menggunakan sumber daya lokal.
4.	Isu Lingkungan Hidup	Minyak bumi dan produk bahan bakar fosil dapat menurunkan kualitas lingkungan hidup, dengan pencemaran air dan udara. Dengan pengembangan teknologi Bio-energi lingkungan hidup menjadi lebih bersih dan lebih sehat. Menjamin kenyamanan hidup dan kesejahteraan manusia

Contoh untuk Pengembangan Bio-Diesel

Bio-diesel mempunyai keuntungan banyak ( multi benefit) antara lain dalam masalah : (a). pengurangan emisi CO<sub>2</sub> (b) Alternatif Pelumas, (c) Bahan Bio-bio-degradable (d) Mengurangi dampak keracunan (Soygold; 2001, EREN: 2001, PPKS, 2000)

## V. PENUTUP

- Menyikapi pertumbuhan penduduk dunia yang terus meningkat, kebutuhan akan energi juga meningkat. Meskipun energi konvensional masih cukup tersedia, namun ternyata kecenderungannya semakin mahal. Perhatian terhadap lingkungan hidup mendorong makin diperhatikannya energi yang dapat diperbaharui dan telah diketahui ada beberapa sumber energi yang diperkirakan memberikan kontribusi cukup nyata, tidak hanya untuk kualitas lingkungan, tetapi juga kepada keberlanjutan dari energi konvensional tersebut.
- Sumber energi terbarukan dapat dan akan berperan sangat penting, meskipun pada saat ini pada tingkat yang modes. Untuk menjadikannya menjadi alternative yang nyata, diperlukan terobosan teknologi, baik dari aspek kebijaksanaan riset, pengembangan, dan sekaligus penerapannya. Langkah langkah yang diperlukan adalah menyusun suatu road map bagi pengembangan teknologi energi, yang merupakan sinergi, dan setidaknya tidaknya konsolidasi program dari berbagai unit penelitian yang ada di tingkat Nasional. Jaringan penelitian untuk kepentingan pengembangan energi bagi pembangunan pertanian selayaknya menjadi instrument penting bagi agenda penelitian dan pengembangan pertanian.
- Bio-masa mempunyai potensi menjadi sumber daya energi alternatif bagi pembangunan pertanian, terutama hal-hal yang menyangkut masalah budidaya dan prosesing serta pengembangan produk pertanian. Demikian pula energi surya angin dan air, keberadaannya
- Litbang Mekanisasi pertanian perlu lebih memberikan perhatian bagi pemanfaatan alternative energi terutama yang berasal dari bio masa pertanian, dan terutama menggarap hal hal pokok, bagi pemberdayaan masyarakat: (a) Teknologi Energi untuk Pembangunan yang Berkelanjutan (b) Keamanan Energi (c) Pembangunan Pedesaan dan (d) Lingkungan Hidup.



## Daftar Bacaan:

Energy Efficiency and Renewable Energy Network: (EREN). 2001. Integrated Bio Energy Systems and Assesment. Artikel Internet <http://www.eren.doi.com>.

Handaka, 2003; Pemberdayaan dan pembiayaan irigasi pedesaan. Bahan Diskusi Badan Litbang Kimpraswil.

Kamarudin, Abdullah. 1986). Konsepsi Energi di Bidang Pertanian, Seminar dan Kongres PERMETA 1986.

Pusat Penelitian Kelapa Sawit , 2000. Pengembangan Minyak Pelumas Ramah Lingkungan dari Kelapa Sawit.

PRESSEA, 2003. New and Renewable Energy Project. Artikel di Internet tentang Promotion of Renewable Sources in South East Asia. <http://www.aseanenergy.org/pressea/>.

Soygold. 2001. Bio-diesel. Artikel Internet <http://www.soygold.com>

Sri Mulato, S. Widoutomo, Yussianto. Rekayasa Gudang Biji kakao dengan Atmosfir Terkendali Menggunakan Kolektor Tenaga Matahari.

Sri Mulato, Oskari Atmawinata, Yusianto, Handaka, dan W. Muehlbauer. Kinerja Model Unit Sentralisasi Pengolahan Kakao Rakyat Skala Kelompok Tani.

Tjahjono Herawan, Reni Yuliasari dan Purboyo Guritno. Pembuatan Pelumas dari Minyak Sawit yang Ramah Lingkungan.

**POKOK POKOK PIKIRAN TENTANG TEKNOLOGI ENERGI, PARAMETER  
PENELITIAN, RENCANA-PROGRAM DAN KEGIATAN LITBANG  
MEKANISASI PERTANIAN**

No	Isu Utama Bio-Energi ( Energi Terbarukan)	Parameter Acuan	Program Penelitian dan Rekayasa Teknik	Kegiatan Penelitian dan Rekayasa
1	Teknologi Energi dan Pembangunan Sistem dan Usaha Agribisnis Yang Berkelanjutan	Ketergantungan pada Bahan Bakar Minyak Bumi  Alternatif energi Terbarukan berbasis Pertanian Keberlanjutan Sistem	Analisis Kebijakan di bidang Energi berbasis Bio-masa	Studi Efisiensi Energi Bagi Pembangunan Pertanian ( Eksplorasi Sumber Energi Terbarukan, Kelayakan, Manfaat dan Aksesibilitasnya bagi Pemberdayaan secara Ekonomi)
2	Teknologi dan Pembangunan Pedesaan, dalam Rangka Pemberdayaan Rakyat	Teknologi Bio-energi yg sepadan lingkungan dan ekonomi  Alternatif proses bio-energi untuk agribisnis	Penelitian dan Rekayasa Teknik Pengembangan Bio-energi	Rancang Bangun Proses, Pengujian dan Evaluasi Tehnik, Pengembangan dan Diseminasi, Komersialisasi Bio-energi untuk Agribisnis
3	Teknologi Energi Pertanian dan Pencemaran lingkungan Hidup	Koefisien keamanan lingkungan Emisi CO <sub>2</sub>	Penelitian Proses dan Rekayasa Teknis untuk Pemanfaatan Limbah Bio-masa bagi energi terbarukan	Studi dan Evaluasi Pencemaran Lingkungan oleh Bio-energi