



Akreditasi No. 273/AU1/P2MBI/05/2010

Warta Kebijakan Iptek Manajemen Litbang & *Journal of S&T Policy and R&D Management*

MODEL PENILAIAN POTENSI KOMERSIALISASI HASIL
PENELITIAN PERGURUAN TINGGI

Fransisca Budyanto Widjaja, Suhono Harso Supangkat, dan
Togar M. Simatupang

CAPAIAN KEGIATAN LITBANG PADA PROGRAM KOMPETITIF LIPI
DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN LITBANG KEDEPAN

Mohamad Arifin dan Setiowiji Handoyo

PRIORITAS STRATEGI PENGEMBANGAN INVESTASI ENERGI
ALTERNATIF DI INDONESIA

Hermawan Thaheer, Sawarni Hasibuan, dan Amar Ma'ruf

INDONESIA'S BIOETHANOL INDUSTRY DIAMOND PORTER MODEL

Gita K. Indahsari, Arief Daryanto, E. Gumbira Sa'id, dan
Rudi Wibowo

POSISI DAYA SAING PRODUK DAN KELEMBAGAAN
AGROINDUSTRI HALAL ASEAN

Dwi Purnomo, E. Gumbira Sa'id, Anas M. Fauzi,
Khaswar Syamsu, dan M. Tasrif

TELAAH BUKU: MANAJEMEN RANTAI PASOKAN TOYOTA

Kusnandar

Vol. 9 No. 1
Tahun 2011

ISSN : 1907-9753

SUSUNAN REDAKSI

- Penanggung Jawab** : Kepala Pusat Penelitian Perkembangan Iptek (PAPPIPTEK) -
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)
- Ketua Dewan Redaksi** : Dr. Trina Fizzanty
- Anggota Dewan Redaksi** : 1. Dra. Wati Hermawati, MBA.
2. Ir. Mohamad Arifin, MM.
3. Dr. Yan Rianto, M. Eng.
4. Dr. L.T. Handoko.
- Peer Reviewer/Mitra Bestari** : 1. Prof. Dr. Erman Aminullah (PAPPIPTEK-LIPI)
2. Prof. Dr. Martani Huseini (Kementerian Kelautan dan Perikanan;
UI)
3. Prof. Dr. E. Gumbira Sa'id (Institut Pertanian Bogor)
4. Dr. Meuthia Ganie (Universitas Indonesia)
- Sekretaris Redaksi** : 1. Prakoso Bhairawa Putera, S.I.P
2. Lutfah Ariana, STP, MPP
- Tata Usaha** : Vetti Rina Prasetyas, SH

REDAKSI WARTA KEBIJAKAN IPTEK & MANAJEMEN LITBANG

Pusat Penelitian Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi—LIPI

Jln. Jend. Gatot Subroto No. 10, Widya Graha LIPI Lt. 8, Jakarta 12710

Telepon +62(021) 5201602, 5225206, 5251542 ext. 704

Faksimile +62(021) 5201602

Pos-el (Email) : wartakiml@mail.lipi.go.id

URL : <http://situs.jurnal.lipi.go.id/wartakiml/>

Warta Kebijakan Iptek dan Manajemen Litbang (KIML) adalah jurnal ilmiah yang dimaksudkan untuk menjadi forum ilmiah tentang teori dan praktik kebijakan ilmu pengetahuan dan teknologi (Iptek) dan manajemen penelitian dan pengembangan (litbang) maupun manajemen inovasi di Indonesia. KIML dimaksudkan sebagai wadah pertukaran pikiran peneliti, akademisi dan praktisi kebijakan iptek untuk pembangunan ekonomi. KIML juga berisi sumbangan ilmiah dalam manajemen litbang dan inovasi untuk daya saing ekonomi. Tulisan bersifat asli berisi analisis empirik atau studi kasus dan tinjauan teoretis. Redaksi juga menerima tinjauan buku baru tentang kebijakan iptek dan manajemen litbang dan inovasi. Terbit dua kali setahun pada bulan Juli dan Desember.

DAFTAR ISI

PENGANTAR REDAKSI

MODEL PENELITIAN POTENSI KOMERSIALISASI HASIL PENELITIAN PERGURUAN TINGGI

Fransisca Budyanto Wijaya, Suhono Harso Supangkat;

Togar M. Simatupang

1-22

CAPAIAN KEGIATAN LITBANG PADA PROGRAM KOMPETITIF LIPI DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN LITBANG KEDEPAN

Mohamad Arifin; Setiowiji Handoyo

23-40

PRIORITAS STRATEGI PENGEMBANGAN INVESTASI ENERGI ALTERNATIF DI INDONESIA

Hermawan Thaheer, Sawarni Hasibuan, Amar Ma'ruf

41-58

INDONESIA'S BIOETHANOL INDUSTRY DIAMOND PORTER MODEL

Gita K.Indahsari; Arief Daryanto;

E.Gumbira Sa'id; Rudi Wibowo

59-72

POSISI DAYA SAJING PRODUK DAN KELEMBAGAAN AGROINDUSTRI HALAL ASEAN ASEAN

Dwi Purnomo; E.Gumbira Sa'id; Anas M.Fauzi;

Khaswar Syamsu; M.Tasrif

73-92

TELAAH BUKU MANAJEMEN RANTAI PASOKAN TOYOTA

Kusnandar

93-102

TENTANG PENULIS

103-105

INDEKS PENGARANG

106-106

INDEKS SUBYEK

107-108

KETENTUAN PENULISAN

PENGANTAR REDAKSI

Pada Warta KIML vol. 9 no. 1 Juli 2011 ini menampilkan tulisan-tulisan dari kalangan akademisi dari berbagai institusi, baik universitas (ITB, IPB dan Universitas Djuanda) maupun lembaga penelitian (LIPI). Edisi ini memuat lima naskah tulisan hasil penelitian dan satu naskah berupa tinjauan buku. Tulisan-tulisan ini mendiskusikan hal-hal yang cukup strategis yakni penguatan peran litbang dalam memperkuat perekonomian nasional, dan isu nasional terkait pemenuhan kebutuhan energi nasional dan keamanan serta daya saing pangan nasional.

Dua naskah pertama mengulas tentang aspek kebijakan pengelolaan litbang dalam memperkuat pemanfaatan hasil riset. **Widjaya dkk** menggunakan kriteria tertentu untuk mengkaji potensi komersialisasi hasil litbang di universitas. Menurut penulis, riset pasar adalah mekanisme yang perlu dibangun untuk meningkatkan komersialisasi hasil riset. Sementara itu, hasil kajian **Arifin dan Handoyo** terhadap program riset kompetitif LIPI menemukan bahwa hasil riset baru sebatas pengembangan ilmu pengetahuan. Oleh karena itu penulis berpendapat, dua mekanisme berikut perlu diperkuat, yakni: (i) penguatan unit intermediasi litbang dan industri; dan (ii) pendanaan untuk melakukan kegiatan komersialisasi.

Dua naskah berikutnya menguraikan tentang strategi pengembangan energi alternatif di Indonesia dalam mengantisipasi kebutuhan energi kedepan. **Thaheer dkk** berpendapat bahwa diantara beragam jenis energi alternatif di Indonesia, biomassa dan batubara cair adalah energi alternatif yang paling potensial dikembangkan kedepan. Sementara itu energi tenaga surya dan angin masih terkendala penguasaan teknologinya. **Indahsari dkk** berpendapat bahwa bioethanol cukup potensial di Indonesia karena potensi bahan baku yang tersedia, biaya tenaga kerja murah disamping teknologinya yang sederhana.

Disamping isu energi, edisi kali ini memuat pula naskah tentang aspek daya saing agroindustri produk halal di Indonesia yang disampaikan **Purnomo dkk**. Meskipun Indonesia sebagai acuan sertifikasi halal dunia, potensi pasar dan ketersediaan bahan baku nya cukup besar, namun kemampuan inovasi produk dan mutu produk halalnya relatif masih rendah dibandingkan negara sekawasan khususnya Malaysia dan Thailand.

Dibagian akhir edisi ini, dikemukakan contoh inovasi pemasaran yakni manajemen rantai pasokan. Hasil telaahan **Kusnandar** terhadap buku tentang Manajemen Rantai Pasokan Toyota mengemukakan bahwa perusahaan ini mampu bersaing dan inovatif karena melibatkan para pemasoknya secara intensif dalam model bisnis mereka, mendorong sistem informasi dan kerja serta transfer pengetahuan didalam rantai pasokan tersebut. Namun buku ini, menurut Kusnandar, belum mengulas tentang aliran dan pembagian keuntungan yang juga berpengaruh penting dalam mendukung kelangsungan rantai pasokan tersebut.

Demikian pengantar dari Redaksi, semoga tulisan-tulisan berikut dapat menambah wawasan para pembacanya.

Jakarta, Juli 2011
Redaksi Warta

PRIORITAS STRATEGI PENGEMBANGAN INVESTASI ENERGI ALTERNATIF DI INDONESIA

Hermawan Thaheer, Sawarni Hasibuan, Amar Ma'ruf

hermawan_mohdThaheer, sawarni02@yahoo.com, irhamarmsi@yahoo.com,

Jurusan Teknologi & Manajemen Industri Agro,
Fakultas Agribisnis & Teknologi Pangan Universitas Djuanda Bogor

Naskah masuk : 25/4/2011 naskah revisi : 15/7/2011 naskah terima : 10/11/2011

ABSTRACT

Indonesia has the potential of alternative energy resources is quite large, both renewable and nonrenewable. The objective of this research was to study the priorities for investment in alternative energy strategies in Indonesia. SWOT analysis result six alternative energy sources, put the liquid coal industry and biomass in quadrant I, solar and wind energy in quadrant II, geothermal energy in quadrant III, and water energy in quadrant IV. Development strategy for liquid coal and biomass are aggressive namely: increasing investment scale, supporting efforts to build the center in a cluster system, maintaining market control, and enhancing the role of the regions. Strategies needed for solar and wind energy sources are to overcome internal factors by increasing the skills of human resources, investment policy, capital investment, strengthening and opening up new product markets, and price subsidies. While for geothermal, strategy needed is to improve the business climate. Based on the AHP, the priorities of renewable energy industrial development strategy are development cooperation market, provision of infrastructure, strengthening R & D field of energy, renewable energy price subsidies, dissemination to the public, and investment incentives.

Keywords : *alternative energy, investment strategy, SWOT analysis, AHP.*

SARI KARANGAN

Indonesia memiliki potensi sumber daya energi alternatif yang cukup besar, baik yang terbarukan maupun tidak terbarukan. Tujuan penelitian adalah mengkaji prioritas strategi pengembangan investasi energi alternatif di Indonesia. Analisis SWOT terhadap enam sumber energi alternatif, menempatkan industri batubara cair dan biomassa pada kuadran I, energi surya dan angin pada kuadran II, panas bumi pada kuadran III, dan energi air pada kuadran IV. Strategi pengembangan batubara cair dan biomassa adalah strategi SO yang agresif yakni: peningkatan skala investasi, membangun sentra usaha pendukung dalam suatu sistem klaster, mempertahankan penguasaan pasar, dan meningkatkan peranan daerah. Untuk sumber energi surya dan angin diperlukan strategi WO untuk mengatasi faktor internal melalui peningkatan ketrampilan SDM, kebijakan investasi penanaman modal, penguatan dan pembukaan pasar produk baru, dan subsidi harga. Sementara untuk panas bumi diperlukan strategi ST untuk memperbaiki iklim usaha. Berdasarkan AHP, prioritas strategi pengembangan industri energi terbarukan berturut-turut adalah: pengembangan kerja sama pasar, penyediaan infrastruktur, penguatan litbang bidang energi, subsidi harga jual energi terbarukan, sosialisasi kepada masyarakat luas, dan insentif penanaman modal.

Kata Kunci : energi alternatif, strategi investasi, SWOT analisis, AHP.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan energi di Indonesia secara umum meningkat pesat seiring pertumbuhan penduduk, pertumbuhan perekonomian, dan perkembangan teknologi. Saat ini pemakaian energi *mix* di Indonesia lebih dari 90% menggunakan energi berbasis fosil, yaitu minyak bumi 54,4%, gas 26,5%, dan batu bara 14,1%. Sementara energi dari panas bumi 1,4%, PLTA 3,4% dan energi baru & terbarukan (EBT) lainnya 0,2% (ESDM 2009). ESDM memproyeksikan bahwa cadangan minyak bumi Indonesia akan habis dalam waktu 18 tahun, gas bumi 66 tahun, dan batu bara 147 tahun.

Mengingat semakin besarnya ketergantungan Indonesia pada energi primer dari sumber fosil yang berdampak pada polusi dan pemanasan global serta semakin menipisnya cadangan energi primer utama tersebut, maka sejak awal tahun 2006 Pemerintah telah mengeluarkan serangkaian kebijakan di bidang pengembangan sumber energi alternatif, baik yang berasal dari energi terbarukan maupun energi tak terbarukan, misalnya saja hidrogen, *coal bed methane*, *coal liquifaction*, *coal gasification* dan nuklir. Energi terbarukan yang dihasilkan dari sumber daya energi secara alamiah tidak akan habis dan dapat berkelanjutan jika dikelola dengan baik, antara lain panas bumi, *biofuel*, aliran air sungai, panas surya, angin, biomass, biogas, ombak laut, dan suhu kedalaman laut.

Kebijakan energi nasional yang meliputi konservasi dan diversifikasi energi perlu terus dimasyarakatkan dan diimplementasikan dengan mempertimbangkan secara holistik seluruh potensi sumber daya alam yang dimiliki Indonesia, terutama untuk mendukung pertumbuhan ekonomi nasional yang berkelanjutan (*sustainable development*). Kajian-kajian pengembangan berbagai energi alternatif telah banyak dilakukan, namun umumnya masih bersifat parsial pada masing-masing energi.

Kajian investasi biofuel, baik bioetanol maupun biodiesel, telah banyak dilakukan. Bahan baku biodiesel yang telah dikaji kelayakannya secara luas adalah sawit (CPO), biji jarak, kelapa, biji kapuk, biji nyamplung, dan biji karet; sementara untuk bioetanol adalah ubi kayu, tetes tebu, jagung, dan aren. Investasi pengembangan biofuel umumnya memerlukan total dana investasi yang relatif lebih kecil dibandingkan beberapa energi alternatif seperti batubara, panas bumi, dan surya. Periode pengembalian (BEP) investasi biofuel juga lebih cepat, umumnya kurang dari 10 tahun. Bandingkan dengan energi surya, BEP diperoleh setelah kurun waktu 80 tahun (Nitya Santhiarsa&Wijaya Kesuma 2005).

Untuk menunjang kesuksesan program diversifikasi energi serta pengembangan dan pemanfaatan energi alternatif di Indonesia, dipandang perlu melakukan kajian arah pengembangan kebijakan energi alternatif di Indonesia. Tujuan tulisan ini adalah untuk mengkaji potensi dan prioritas pengembangan investasi energi alternatif di Indonesia. Kajian dibatasi pada analisis terhadap posisi berbagai energi alternatif saat ini serta penetapan prioritas strategi untuk mendukung pengembangan investasi energi alternatif tersebut. Potensi pengembangan investasi energi alternatif tersebut didasarkan pada sejumlah kriteria yakni potensi sumber daya, lokasi investasi, kemampuan teknologi R & D, kekeluasaan investasi, tersedianya akses pasar untuk produk energi alternatif, dan kondisi sosial budaya masyarakat Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam kajian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan melalui survei lapangan ke Sumatera Selatan dan Lampung, serta *brainstorming* dan pengisian kuesioner terstruktur pada forum *Focus Group Discussion* (FGD) oleh 15 responden. Data sekunder diperoleh dari instansi-instansi terkait seperti Dinas Pertambangan dan Energi, PT Pertamina (Persero), Badan Pusat Statistik (BPS), Badan Koordinasi dan Penanaman Modal (BKPM), dan instansi lainnya yang terkait.

2.2. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif digunakan untuk mengkaji potensi perkembangan energi alternatif di Indonesia,

sementara pengolahan data secara kuantitatif dilakukan menggunakan analisis SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) dan teknik *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Hasil pengolahan data tersebut didiskusikan dan dikoordinasikan dengan *stakeholder* serta pakar dalam diskusi FGD di Bandung pada tanggal 29 Oktober 2009. *Stakeholder* yang dilibatkan berasal dari instansi BKPM Pusat dan Daerah, Dinas Pertambangan dan Energi Jawa Barat, Perguruan Tinggi, Lembaga Penelitian, dan perwakilan pengusaha energi alternatif. Adapun pakar/konsultan yang dilibatkan memenuhi kualifikasi dan mewakili bidang keahlian energi surya, energi biomassa, sumberdaya mineral, dan ekonomi perusahaan (investasi).

Analisis SWOT digunakan untuk penetapan arah kebijakan pengembangan investasi energi alternatif di Indonesia. Berdasarkan nilai internal dan eksternal dapat ditentukan posisi masing-masing energi alternatif Indonesia saat ini, apakah di kuadran I (S-O), kuadran II (W-O), kuadran III (W-T), atau kuadran IV (S-T). Strategi pengembangan yang diusulkan tergantung pada posisi masing-masing energi alternatif.

Pendekatan yang digunakan untuk menentukan prioritas pengembangan investasi energi alternatif adalah dengan metode AHP yang merupakan suatu hierarki fungsional dengan input utamanya adalah persepsi manusia. Dengan hierarki, suatu masalah kompleks dan tidak terstruktur dipecahkan ke dalam kelompok-kelompok lalu diatur menjadi suatu bentuk hierarki. Konsepnya adalah menjabarkan suatu tujuan yang bersifat umum menjadi beberapa sub tujuan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Potensi Pengembangan Energi Alternatif di Indonesia

Berbagai sumber energi alternatif cukup mendapat sorotan untuk ditingkatkan kapasitas dan daya pasoknya di Indonesia, termasuk diantaranya adalah: 1) kilang batubara cair, 2) biodiesel, 3) bioethanol, 4) biooil, 5) PLTS, dan 6) PLTU biomasa/sampah.

3.1.1. Potensi pengembangan energi alternatif batu bara cair

Teknologi pencairan batubara muda dinilai sangat potensial untuk memproduksi BBM sintetis, bensin, solar dan kerosin mengingat sumberdaya batubara Indonesia yang mencapai 104,7 miliar ton. Nilai ekonomis pencairan batubara terjadi pada harga minyak dunia di atas US\$ 50 per barel, selama ini hambatan investor untuk melirik batubara cair karena biaya investasinya tinggi. Untuk memproduksi kapasitas minyak sintetis sekitar 13.500 barel/hari dibutuhkan penanaman modal sebesar US\$ 1,2 miliar. Disamping masalah dana, masalah lain adalah karena belum ada jaminan keamanan harga bagi para investor.

Afrika Selatan merupakan satu-satunya negara di dunia yang melakukan pencairan batubara untuk kebutuhan energi negerinya. Langkah tersebut diambil karena embargo ekonomi atas penerapan politik Apartheid di negara itu. Kebutuhan energi di Afrika Selatan lebih dari 80% dari pencairan batubara, mulai kendaraan, pesawat, listrik dan kapal, sedangkan bahan bakar dari minyak bumi kurang dari 10%. Hal tersebut bertolak belakang dengan Indonesia, dimana sekitar 60% kebutuhan energi diambil dari minyak fosil, dan 20% dari gas, batubara, dan lain-lain.

Kebijakan pengembangan energi alternatif batubara cair tertuang dalam Inpres No. 2/2006. Dengan pengembangan batubara cair ini, diharapkan di tahun 2025 mendatang pemanfaatan batubara dalam kebijakan energi *mix* nasional mencapai 33%. Pencairan batubara tersebut dapat menggunakan jenis batubara kalori rendah (*low rank coal*) yang saat ini mencapai 60% dari total cadangan batubara nasional.

3.1.2. Potensi pengembangan energi alternatif biomasa

Sebagai negara agraris, potensi energi dari sumber biomasa di Indonesia cukup melimpah. Besarnya potensi limbah biomasa padat di seluruh Indonesia yang dapat dimanfaatkan untuk substitusi energi mencapai 49.810 MW namun baru 1.618 MW atau sekitar 3,25% yang dimanfaatkan. Hasil studi sebuah lembaga riset di Jerman (*Zentrum for rationnelle Energianwendung und Umwelt, ZREU*) tahun 2000 mengestimasi potensi biomassa Indonesia sebesar 146,7 juta ton/tahun. Sumber utama energi biomassa berasal dari residu padi (potensi energi sebesar 150 GJ/tahun), kayu rambung/kayu karet (120 GJ/tahun), residu gula (78 GJ/tahun), residu kelapa sawit (67 GJ/tahun) dan residu kayu lapis dan irisan kayu/veneer, residu penebangan, residu kayu ulin, residu kelapa dan sampah pertanian lain (kurang dari 20 GJ/tahun).

Selain limbah kehutanan dan pertanian, limbah peternakan dan sampah perkotaan juga dapat diolah menjadi penghasil energi biomasa yang besar. Limbah biomasa padat berupa *municipal solid waste* (sampah kota) yang menjadi masalah serius karena mengganggu lingkungan adalah potensi energi yang bisa dimanfaatkan dengan baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata buangan sampah kota adalah 600-830 gr/kapita/hari.

Selain limbah biomasa padat, energi biogas bisa dihasilkan dari limbah kotoran hewan seperti sapi, kerbau, kuda, dan babi yang banyak dijumpai di seluruh Indonesia dengan kuantitas bervariasi. Pemanfaatan energi biomasa dan biogas di seluruh Indonesia sekitar 167,7 MW yang berasal dari limbah tebu dan biogas sebesar 9,26 MW yang dihasilkan dari proses gasifikasi.

Rencana Umum Pengembangan EBT yang dibuat Departemen Pertambangan dan Energi pada tahun 1995, bahwa produksi etanol sebagai bahan baku tetes mencapai 35-42 juta liter/tahun. Jumlah itu akan mencapai 81 juta

liter/tahun bila seluruh produksi tetes digunakan untuk membuat etanol. Saat ini sebagian dari produksi tetes tebu Indonesia diekspor ke luar negeri dan sebagian lagi dimanfaatkan untuk keperluan industri selain etanol. Biaya investasi biomassa adalah berkisar antara 900 - 1.400 US\$/kW dan biaya energinya antara Rp 75 - Rp 250 per kW.

Pengembangan potensi bioenergi berbasis biomassa di Indonesia perlu memperhatikan pola pengembangan negara-negara lain seperti dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Benchmark program pengembangan bioenergi di berbagai negara

No.	Negara	Program yang dijalankan
1.	Amerika Serikat	a. Mengeluarkan <i>Renewable Fuel Standard</i> b. Pada tahun 2012 ditargetkan menghasilkan sekitar 7,5 miliar galon etanol c. Pengembangan etanol berbasis jagung d. Memperlakukan proteksi berupa tarif sebesar 2,5% plus 54 sen per galon e. Insentif pajak sebesar \$0,01 per galon
2.	Brasil	a. Mensyaratkan campuran etanol 25% dalam gasolin. b. Kredit bunga rendah kepada pengusaha dan petani yang mengembangkan energi terbarukan. c. Memperlakukan proteksi berupa tarif sebesar 20% d. Kebijakan pajak khusus bagi industri etanol
3.	Cina	a. Pengembangan etanol berbasis jagung b. Memberlakukan E-10 (campuran 10% etanol) di 5 propinsi
4.	India	a. Pengembangan etanol berbasis gula b. 5% etanol dalam seluruh gasolin c. Kebijakan membeli biodiesel d. Pemberlakuan tarif impor sebesar 186 %
5.	Uni Eropa	a. Penggunaan biofuel 2% (2005) dan 5,75% (2010) dari total kebutuhan energi b. Pengenaan tarif impor sebesar \$87 sen per galon
6.	Argentina	a. Pengembangan etanol berbasis gula b. Memberlakukan E-5 selama 5 tahun
7.	Kolombia	a. Pengembangan etanol berbasis gula b. Memberlakukan E-10 di 10 kota besar
8.	Venezuela	a. Pengembangan etanol berbasis gula b. Memberlakukan E-10 secara bertahap di seluruh wilayah
9.	Jepang	Tujuan jangka panjang adalah menggantikan sekitar 20% kebutuhan minyak dengan biofuel atau <i>Liquid Natural Gas (LNG)</i>
10.	Kanada	a. Sebanyak 45% gasolin menjadi E-10 pada tahun 2010 b. Pengenaan tarif impor sebesar \$19 sen per galon
11.	Swedia	a. Memberlakukan E-5 di seluruh Negara b. Pemberlakuan harga bioetanol BE-85 (85% etanol dan 15% bensin) lebih murah 25% dari BBM
12.	Thailand	Memberlakukan E-10 pada tahun 2007 di seluruh wilayah
13.	Indonesia	Pemanfaatan biofuel sebesar 2% <i>energy mix</i> pada tahun 2005-2010, 3% <i>energy mix</i> pada tahun 2011-2015, dan 5% <i>energy mix</i> pada tahun 2016-2025

3.1.3. Potensi pengembangan energi alternatif tenaga surya

Suplai energi surya dari sinar matahari yang diterima oleh permukaan bumi sangat luar biasa besarnya yaitu mencapai 3×10^{24} joule/tahun, energi ini setara dengan 2×10^{17} watt. Jumlah energi sebesar itu setara dengan 10.000 kali

konsumsi energi di seluruh dunia saat ini. Artinya, dengan menutup 0,1% saja permukaan bumi dengan divais solar sel yang memiliki efisiensi 10% sudah mampu menutupi kebutuhan energi di seluruh dunia saat ini. Perkembangan yang pesat dari industri sel surya (solar sel) dimana pada tahun 2004 telah menyentuh level 1000 MW membuat banyak kalangan semakin melirik sumber energi masa depan yang sangat menjanjikan ini.

Indonesia mempunyai potensi energi surya yang cukup besar. Berdasarkan data penyinaran matahari yang dihimpun dari 18 lokasi di Indonesia, radiasi surya di Indonesia dapat diklasifikasikan berturut-turut sebagai berikut: untuk Kawasan Barat (KBI) dan Timur Indonesia (KTI) dengan distribusi penyinaran di KBI sekitar 4,5 kWh/m²/hari dengan variasi bulanan sekitar 10%; dan di KTI sekitar 5,1 kWh/m²/hari dengan variasi bulanan sekitar 9%. Dengan demikian, potensi angin rata-rata Indonesia sekitar 4,8 kWh/m²/hari dengan variasi bulanan sekitar 9%.

3.2. Kebijakan dan Strategi Pengembangan Energi Alternatif

3.2.1. Kebijakan dan strategi pengembangan energi alternatif di beberapa negara

Di beberapa negara maju, perkembangan energi terbarukan tidak juga berjalan cepat, kecuali energi nuklir dimana sejak tahun 2004 tumbuh 3,2% (Amerika Serikat), Jepang 24,3%, Kanada 21,3%, atau Cina 14,1%. Sejak tahun 1992 Amerika Serikat merupakan pengguna terbesar sel surya yang mencapai 43,5 MW dan tahun 2004 mencapai 365,2 MW. Jepang dari 19 MW tahun 1992 pada tahun 2004 telah mencapai 1.132 MW. Jerman tumbuh dari 5,6 MW tahun 1992 menjadi 794 MW tahun 2004.

Presiden Barrack Obama menyatakan ingin melihat sejuta mobil listrik melaju di jalanan Amerika Serikat pada tahun 2015. Dengan harga listrik saat ini, biaya operasi mobil listrik di Amerika Serikat setara dengan Rp. 2000 per liter. Hawaii yang kini mengandalkan minyak impor untuk memenuhi sebagian besar kebutuhan energinya, berencana memasang stasiun pengisian daya listrik dan memangkas penggunaan bahan bakar fosil hingga tahun 2030. Presiden Barrack Obama berjanji akan menetapkan "standar portofolio terbarukan" yang mewajibkan perusahaan listrik menghasilkan seperempat dayanya dari sumber terbarukan pada tahun 2025. Sekalipun Kongres meratifikasi undang-undang tersebut, batubara tetap mendominasi portofolio listrik Amerika Serikat hingga 20 tahun ke depan.

Cina dengan pertumbuhan industri baru yang sangat pesat mampu mengembangkan batu bara sebagai sumber energi alternatif agar ketergantungan pada minyak tidak terlalu besar. Cadangan batubara Cina 12,6% dari cadangan dunia, sementara Amerika Serikat memiliki 27,1% dari cadangan dunia. Cina menjadikan batu bara sebagai sumber energi yang menjadi setara 956,9 juta ton minyak, sehingga mampu memasok 69% kebutuhan energi Cina.

Pendekatan menarik dari kebijakan untuk memenuhi kebutuhan energi dalam negerinya adalah Rusia. Rusia menguasai cadangan gas alam terbesar di dunia yakni 26,7% sehingga menjadikan gas alam sebagai sumber utama pemenuhan energi dalam negerinya yang mencapai setara 361,8 juta ton minyak atau 54,1% dari total energi yang dikonsumsi Rusia.

Perancis yang sangat miskin energi fosil, kini lebih fokus pada pengembangan sumber energi nuklir hingga mampu memproduksi setara 101,4 juta ton minyak. Produksi energi nuklir Perancis diperkirakan 16,2% dari total produksi dunia dan terbesar kedua setelah Amerika Serikat. Perancis juga adalah salah satu negara yang telah berhasil mengembangkan energi gelombang pasang samudera (*tidal wave*).

Kanada memperbesar penggunaan gas alam dan energi air sehingga keduanya mencapai 51%. Kanada berhasil mengembangkan energi hidro yang mencapai 12% dari seluruh energi hidro di seluruh dunia.

Malaysia memberikan insentif perpajakan untuk alat-alat penghemat energi dengan memberikan Elaun Modal Dipercepatkan (*Accelerated Capital Allowance-ACA*). Dengan fasilitas ini maka depresiasi yang biasanya 5 tahun, boleh dipercepat menjadi 1-2 tahun saja. Depresiasi adalah merupakan biaya (pengeluaran), maka dengan demikian bisa dipakai untuk mengurangi pajak keuntungan perusahaan.

Negara Thailand sejak 1992 sudah membentuk ESCO (Energy Saving Company), dan saat ini sudah memiliki dana 15 juta US\$ untuk membiayai proyek-proyek penghematan energi (1-1,5 juta US\$ per proyek) dengan bunga 4% dan cicilan 7 tahun serta *grace period* 1 tahun.

Untuk mendorong penggunaan bioenergi di berbagai Negara digunakan berbagai instrument kebijakan. Pada Tabel 1 disajikan keragaman pola pengembangan bioenergi Indonesia dibandingkan beberapa Negara lainnya.

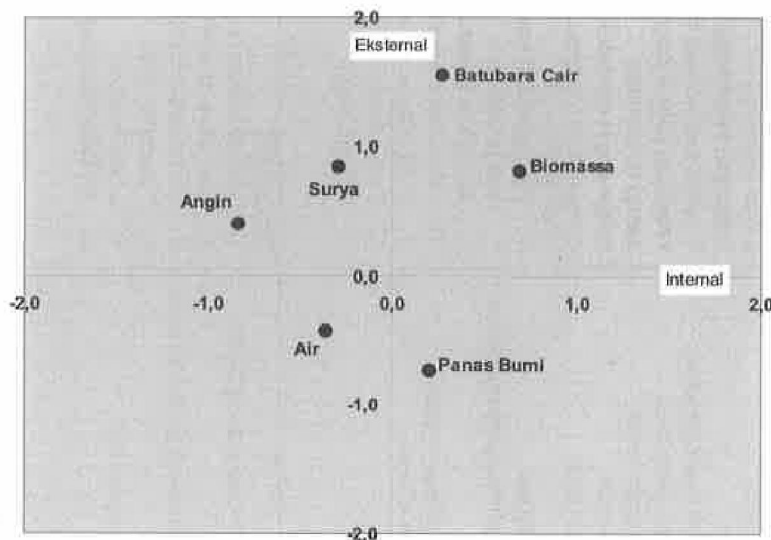
3.3. Pemetaan Produk Industri Energi Alternatif Indonesia

Pemetaan terhadap enam sumber energi alternatif yakni : 1) biomassa; 2) batubara cair; 3) surya; 4) angin; 5) hidro; dan 6) panas bumi dilakukan untuk memudahkan penyusunan strategi pengembangan masing-masing kelompok energi tersebut. Penyusunan strategi pengembangan industri energi alternatif didasarkan pada analisis SWOT terhadap kondisi lingkungan baik eksternal maupun internal baik yang berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap pengembangan industri tersebut berdasarkan kegiatan FGD dan wawancara mendalam (*in depth interview*) serta informasi yang digali dalam berbagai forum dan pertemuan serta hasil kajian pustaka telah dapat mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman yang ada.

3.3.1. Hasil analisis SWOT dan AHP

Dari hasil evaluasi faktor internal dan eksternal kemudian disusun matriks

yang menggambarkan posisi perkembangan industri energi alternatif sebagaimana Gambar 1. Industri biomassa dan batubara cair berada pada kuadran I, merupakan produk sangat unggul saat ini, baik secara internal maupun eksternal. Indonesia memiliki cadangan batubara dan biomassa yang sangat besar, sementara produknya terbuka untuk pasar energi, terutama pengganti bahan bakar minyak. Potensi faktor eksternal, terutama pasar, terbuka untuk energi surya dan angin namun faktor internalnya masih sangat lemah. Penguasaan teknologi energi surya dan angin masih belum dikuasai sepenuhnya di Indonesia. Kedua energi tersebut berada pada kuadran III dan termasuk produk unggul.



Gambar 1. Matriks SWOT beberapa industri energi alternatif yang dapat dikembangkan di Indonesia

Panas bumi berada pada kuadran II, juga termasuk produk unggul, memiliki potensi internal yang sangat kuat. Potensi panas bumi di Indonesia sangat besar mencapai 75,67 GW dan baru dimanfaatkan 4,2 GW. Pemerintah saat ini menyiapkan Program Percepatan Pembangkit Listrik 10.000 MW dengan fokus penggunaan panas bumi.

Energi air, termasuk gelombang laut, walaupun potensinya besar namun pengembangannya secara industri tidaklah besar. Energi air lebih banyak dikembangkan berbasis kepada masyarakat sehingga tidak dilakukan secara komersial, namun untuk pemanfaatan bersama. Energi air masuk pada kuadran IV dengan potensi internal dan eksternal yang rendah.

Dengan demikian maka strategi pengembangan energi alternatif untuk setiap kuadran industri tersebut di atas akan berbeda satu dengan lainnya. Strategi pengembangan industri energi alternatif dengan menggunakan hasil analisis SWOT disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Strategi pengembangan industri energi alternatif hasil analisis SWOT

Strengths (S)		Weaknesses (W)
pasokan permanen dan tidak dapat diperdagangkan; ramah lingkungan; keberadaan sentra usaha kecil; biaya pengelolaan murah; sumberdaya dapat disediakan secara lokal; mendapat dukungan politik yang kuat; potensi atau depositnya sangat besar; menyerap tenaga kerja banyak; teknologi relatif mudah dikuasai. Strategi SO : 1. Peningkatan skala investasi 2. Membangun sentra usaha pendukung dalam suatu sistem klaster 3. Mempertahankan penguasaan pasar 4. Meningkatkan peranan daerah		memerlukan biaya investasi yang tinggi; harga jual produk energinya belum komersial; akses pasar terbatas; belum didukung infrastruktur yang memadai; dukungan kelembagaan masih kurang; kendala sumberdaya manusia; kebijakan politik yang kurang terhadap pemanfaatan energi terbarukan; belum dapat diproduksi massal; menggunakan teknologi beresiko tinggi. Strategi WO : 1. Peningkatan ketrampilan SDM melalui pendidikan dan pelatihan 2. Kebijakan investasi penanaman modal 3. Kebijakan mengenai sumberdaya 4. Penguatan dan pembukaan pasar produk baru 5. Peningkatan infrastruktur 6. Subsidi harga
Opportunities (O)	Threats (T)	Strategi WT
1. ada potensi peningkatan nilai tambah; 2. menyerap banyak tenaga kerja; 3. menciptakan multiplier effects; 4. memiliki prospek ekspor 5. terbukanya kesempatan perluasan skala usaha; 6. otonomi sumber energi di daerah; 7. mampu menggantikan peran energi fosil konvensional secara langsung.	1. peningkatan persaingan pemanfaatan sumberdaya; 2. perubahan kebijakan baik secara nasional maupun di daerah 3. penurunan pasokan bahan baku; 4. penolakan masyarakat akibat berbagai konflik kepentingan.	1. Meningkatkan fasilitas 2. Kebijakan mengenai bahan baku; 3. Perbaikan kelembagaan dan infrastruktur 4. Penguatan pasar 5. <i>Costly reserve</i> 6. Sosialisasi kepada masyarakat

Berdasarkan strategi tersebut selanjutnya disusun strategi umum pengembangan investasi industri energi terbarukan sebagaimana disajikan pada Tabel 3. Prioritas Strategi investasi pengembangan industri energi terbarukan dirumuskan menggunakan metoda *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Secara umum dapat dirumuskan setidaknya enam strategi pengembangan investasi energi terbarukan yakni :

1. Penyediaan Infrastruktur, termasuk informasi, yang dapat dikategorikan sebagai *strategi fasilitasi investasi*;
2. Penguatan Litbang Energi, juga termasuk strategi *fasilitasi investasi*;
3. Pengembangan Kerjasama Pasar, selain dikategorikan sebagai strategi *fasilitasi investasi* juga termasuk *strategi subsidi harga* jual produknya;
4. Insentif Penanaman Modal, adalah strategi *fasilitasi investasi* dan *keringanan pajak*;
5. Subsidi terhadap Harga Jual Produk, termasuk strategi khusus untuk harga jual produk batubara cair;
6. Sosialisasi kepada masyarakat luas, adalah strategi *fasilitasi investasi* yang berhubungan langsung dengan aspek sosial masyarakat.

Strategi pengembangan investasi di bidang energi alternatif harus pula memperhatikan respon terhadap kelemahan (*weaknes*) yang telah identifikasi di atas. Beberapa alternatif respon terhadap kelemahan dari analisis SWOT disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Alternatif respon terhadap kelemahan pengembangan investasi industri energi alternatif

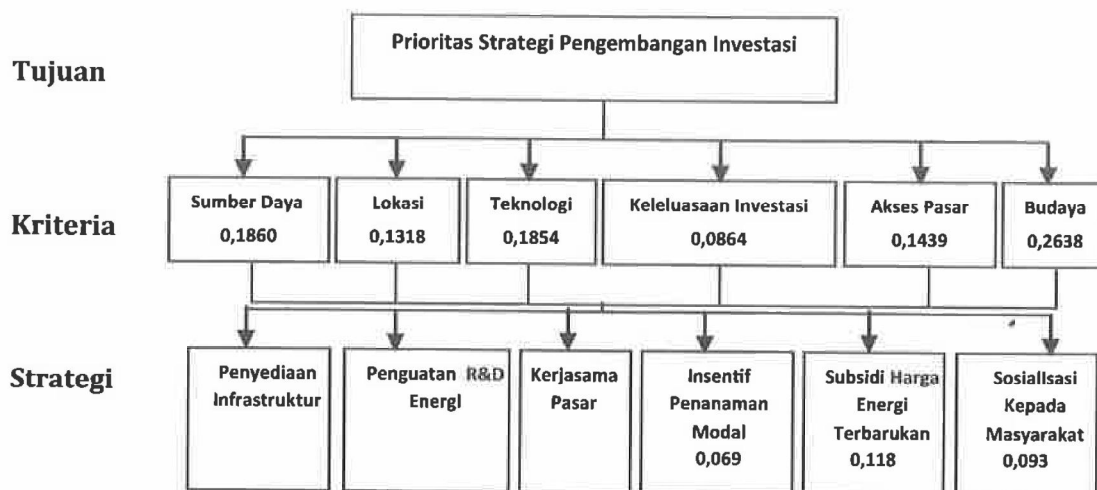
No	Kelemahan	Respon Strategi
1	Memerlukan biaya investasi yang tinggi;	Investasi asing dan penyertaan modal pemerintah
2	Harga jual produk energinya belum komersial;	1. Subsidi harga agar sama dengan harga saat ini 2. Penghapusan subsidi produk substitusi yang telah ada saat ini
3	Akses pasar terbatas;	Kerjasama pemasaran dengan pemain tradisional, dalam hal ini BUMN Energi
4	Belum didukung infratraktur yang memadai;	Fasilitasi beberapa infrastruktur seperti misalnya jalur transportasi dan distribusi
5	Dukungan kelembagaan masih kurang;	Pembentukan dan pemberdayaan kelembagaan masyarakat yang telah ada
6	Kendala sumberdaya manusia;	1. Pelatihan terampil bagi tenaga kerja setempat 2. Pelatihan ahli bagi tenaga Indonesia 3. Peningkatan peran lembaga pendidikan formal
7	Kebijakan politik yang kurang terhadap pemanfaatan energi terbarukan;	Pengusulan penyusunan pedoman pelaksanaan dari UU dan Kepres tentang Energi yang telah diterbitkan
8	Belum dapat diproduksi massal;	Perencanaan produksi intensif di pusat potensi sumberdaya
9	Menggunakan teknologi beresiko tinggi.	Pemilihan teknologi lebih aman (<i>safe technology</i>)

Tidak semua kelemahan dapat direspon langsung dalam waktu dekat, tetapi memerlukan prasyarat yang mungkin baru dapat dipenuhi dalam jangka panjang. Beberapa kelemahan justru memiliki hubungan dengan kelemahan lain, misalnya pemilihan teknologi lebih ramah atau beresiko rendah tentu akan memerlukan biaya tinggi.

Strategi operasional pengembangan investasi industri energi terbarukan disusun prioritasnya menggunakan AHP sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 2. Ada enam kriteria yang diperhatikan dalam analisis prioritas strategi investasi energi alternatif di Indonesia yaitu : 1) potensi sumber daya yang dimiliki Indonesia, 2) lokasi investasi energi alternatif, 3) kemampuan teknologi R & D Indonesia, 4) keleluasaan investasi energi alternatif di Indonesia, 5) tersedianya akses pasar untuk produk energi alternatif, dan 6) kondisi sosial budaya masyarakat Indonesia. Hasil analisis AHP menyimpulkan faktor utama yang perlu diperhatikan dalam penyusunan prioritas strategi investasi energi alternatif adalah kondisi sosial budaya masyarakat, disusul potensi sumber daya, kemampuan teknologi, dan akses pasar.

Hasil AHP untuk penetapan prioritas strategi pengembangan investasi energi terbarukan berdasarkan penilaian responden dari kegiatan *Focus Group Discussion* (FGD) yang dilakukan di Bandung 29 Oktober 2009 menyepakati prioritas tertinggi berturut-turut adalah sebagai berikut : 1) Pengembangan kerjasama pasar; 2) Penyediaan infrastruktur; 3) Penguatan litbang bidang energi; dan 4) Harga Jual Energi Terbarukan.

Ketertarikan pelaku usaha pada energi alternatif di Indonesia masih tergantung kepada regulasi, terutama menyangkut kebijakan pasar dan harga. Perusahaan yang menghasilkan produk energi alternatif belum dapat dengan mudah melakukan pemasaran sendiri. Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang energi seperti Pertamina, Perusahaan Listrik Negara (PLN), dan Perusahaan Gas Negara (PGN) memiliki infrastruktur dan jaringan pemasaran yang telah tertata dengan baik. Produk hasil investasi bidang energi terbarukan, memerlukan kerjasama pemasaran yang kokoh dengan pemain tradisional tersebut. Tabel 4 menyajikan beberapa produk industri energi alternatif dan kebutuhan kerjasama pemasarannya. Pemasaran bersama tersebut akan memangkas biaya investasi untuk transportasi dan distribusi produk.

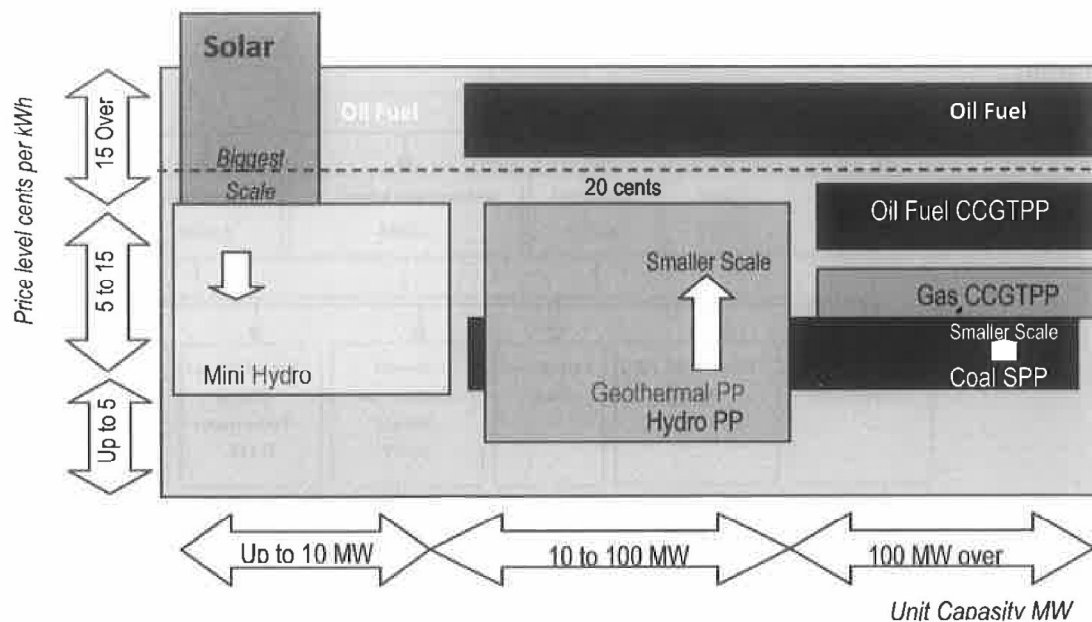


Gambar 2. Struktur AHP analisis prioritas strategi pengembangan investasi industri energi terbarukan

Tabel 4. Beberapa produk industri energi alternatif dan saluran pemasaran yang dibutuhkan di Indonesia

No	Industri Energi Alternatif	Produk	Pemain Kunci	Keterangan
1	Panas Bumi, PLTP	Listrik	PLN	
2	Angin, PLTB	Listrik	PLN	
3	Surya, PLTS	Listrik	PLN	Skala besar
4	Pencairan Batubara	Bahan Bakar Cair	Pertamina	
		Gas (LPG)	PGN	Produk samping
		Amonia	Petrokimia	Produk samping
5	Biomassa	Listrik	PLN	
		Gas	PGN	

Kebijakan harga lebih realistis apabila menggunakan pendekatan wilayah, sebagaimana kerangka kerja penetapan insentif penanaman modal yang telah disusun BKPM. Ada daerah tertentu yang pilihannya terbatas hanya pembangkit listrik berbahan bakar minyak (BBM), mungkin karena penyediaan gas tidak lebih murah dari BBM atau karena kebutuhan energinya masih kecil di bawah 3 MW maka tidak layak untuk pengembangan PLTU Batubara. Daerah seperti ini layak membeli energi alternatif sampai US\$ 200 per MWh mendekati harga energi BBM. Profil biaya energi disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Profil biaya energi terbarukan dan energi fosil (Ibrahim 2009)

Kebijakan terhadap subsidi harga jual dapat dilakukan apabila produk energi tersebut dibeli dan dipasarkan bersama pemain tradisional. Misalkan minyak hasil pencairan batubara dibeli dan dijual Pertamina sama dengan hasil produksi Pertamina, atau justru pemerintah menghapus sama sekali subsidi minyak produksi Pertamina saat ini.

Kebijakan fasilitasi infrastruktur menjadi pilihan berikutnya agar mampu menarik minat investor lebih besar. Kebijakan fasilitasi tampaknya memerlukan pertimbangan klasifikasi wilayah. Rencana pembukaan infrastruktur jalur kereta api di Kalimantan sangat kondusif untuk mendukung pemanfaatan batubara di pulau tersebut. Fasilitasi yang sangat diperlukan dalam waktu dekat adalah tersedianya peta potensi distribusi energi alternatif di Indonesia. Pengembangan peta tersebut memerlukan biaya survei yang tidak sedikit dan perlu difasilitasi oleh pemerintah melalui sejumlah lembaga penelitian dan pengembangan (litbang) yang tersedia.

Kebijakan penguatan lembaga litbang dimaksudkan sebagai upaya untuk mengisi lebih banyak *local content* dari teknologi industri energi alternatif yang dibangun. Sangat disadari bahwa penguasaan teknologi proses pengembangan energi alternatif masih sangat lemah, sehingga peningkatan kapasitas litbang menjadi bagian kunci dalam proses alih teknologi. Setidaknya teknologi pendukung atau pelengkap dari teknologi utama dapat dikuasai melalui pengembangan litbang tersebut.

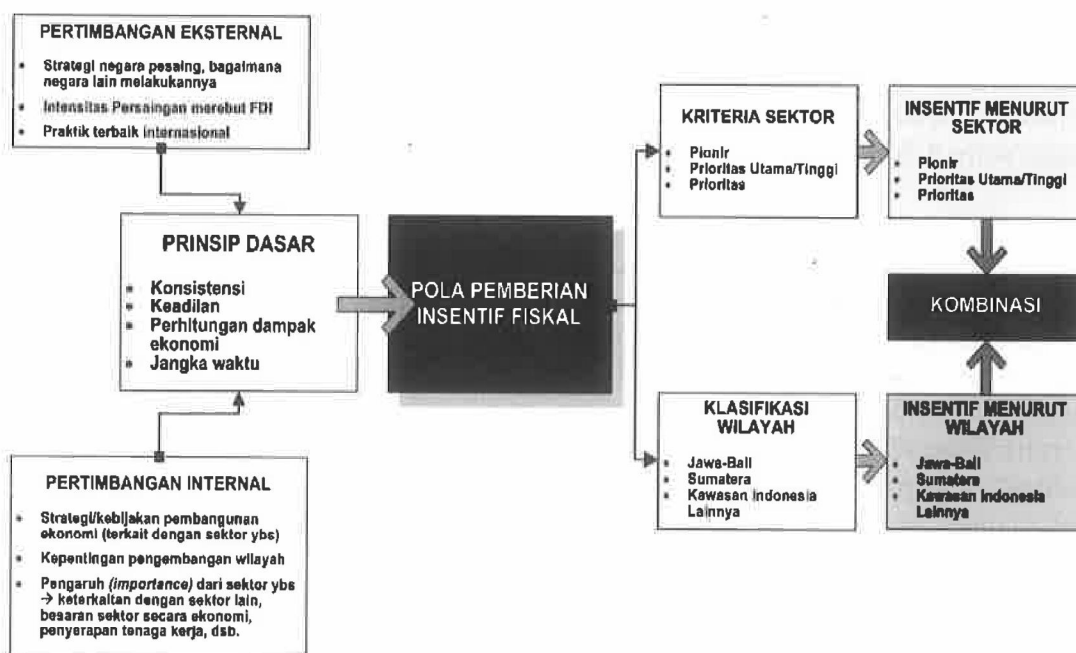
3.3.2. Langkah strategis implementasi program

Pengembangan investasi industri energi alternatif tidak dapat dipisahkan dari beberapa faktor yang ada saat ini seperti: 1) keberadaan sumberdaya; 2) kondisi

sosial budaya; 3) pasar; 4) infrastruktur; dan 5) komitmen kuat dari pemangku kepentingan daerah. *Roadmap* pengembangan investasi industri energi alternatif, khususnya industri batubara cair, surya, dan biomassa, meliputi pengembangan seluruh aspek seperti : 1) aspek pengelolaan sumberdaya; 2) aspek teknologi; 3) aspek Infrastruktur; 4) aspek sumberdaya manusia; 5) aspek pemasaran; dan 6) aspek kemudahan berinvestasi.

Pengembangan usaha baru bidang energi alternatif pada tahap inisiasi memerlukan sosialisasi dari sejumlah pihak, baik melalui pemerintah, BUMN, swasta, ataupun pihak ketiga lainnya. Kelembagaan kelompok masyarakat dan LSM perlu mendapat perhatian sebagai upaya percepatan pengembangan industri energi alternatif tersebut.

Beberapa ketentuan peraturan daerah yang masih tidak sejalan dengan kemudahan investasi harus ditinjau ulang. Kemudahan berinvestasi juga diperlihatkan dari kemudahan pelayanan perijinan pada masing-masing daerah. Kemudahan dalam bentuk insentif dan subsidi dirumuskan oleh pemerintah pusat. Kerangka kerja penetapan insentif penanaman modal di Indonesia telah disusun oleh BKPM sebagaimana disajikan pada Gambar 4.



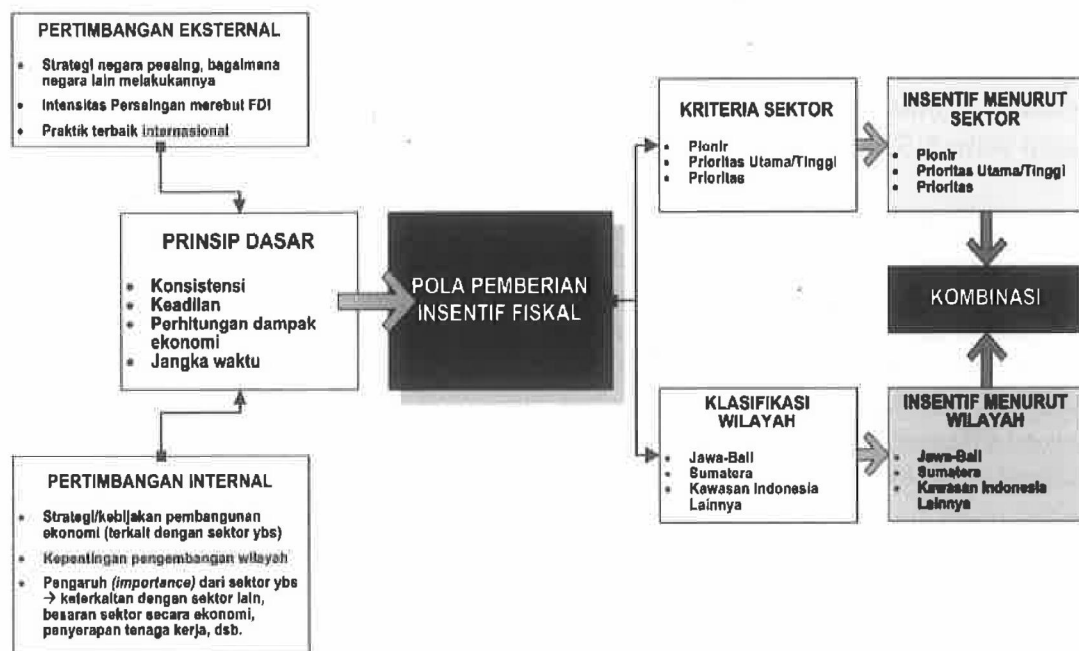
Gambar 4. Kerangka kerja penetapan insentif penanaman modal di Indonesia (BKPM 2009)

Pola pemberian insentif fiskal dilakukan dengan dua pertimbangan yakni berdasarkan kriteria sektor dan kriteria wilayah. Industri energi alternatif umumnya dapat dipertimbangkan sebagai industri *pionir*, sehingga masuk dalam kriteria sektor industri yang memperoleh insentif. Klasifikasi wilayah menjadi penting artinya pada daerah-daerah yang memiliki kelangkaan sumberdaya energi fosil.

sosial budaya; 3) pasar; 4) infrastruktur; dan 5) komitmen kuat dari pemangku kepentingan daerah. *Roadmap* pengembangan investasi industri energi alternatif, khususnya industri batubara cair, surya, dan biomassa, meliputi pengembangan seluruh aspek seperti : 1) aspek pengelolaan sumberdaya; 2) aspek teknologi; 3) aspek Infrastruktur; 4) aspek sumberdaya manusia; 5) aspek pemasaran; dan 6) aspek kemudahan berinvestasi.

Pengembangan usaha baru bidang energi alternatif pada tahap inisiasi memerlukan sosialisasi dari sejumlah pihak, baik melalui pemerintah, BUMN, swasta, ataupun pihak ketiga lainnya. Kelembagaan kelompok masyarakat dan LSM perlu mendapat perhatian sebagai upaya percepatan pengembangan industri energi alternatif tersebut.

Beberapa ketentuan peraturan daerah yang masih tidak sejalan dengan kemudahan investasi harus ditinjau ulang. Kemudahan berinvestasi juga diperlihatkan dari kemudahan pelayanan perijinan pada masing-masing daerah. Kemudahan dalam bentuk insentif dan subsidi dirumuskan oleh pemerintah pusat. Kerangka kerja penetapan insentif penanaman modal di Indonesia telah disusun oleh BKPM sebagaimana disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kerangka kerja penetapan insentif penanaman modal di Indonesia (BKPM 2009)

Pola pemberian insentif fiskal dilakukan dengan dua pertimbangan yakni berdasarkan kriteria sektor dan kriteria wilayah. Industri energi alternatif umumnya dapat dipertimbangkan sebagai industri *pionir*, sehingga masuk dalam kriteria sektor industri yang memperoleh insentif. Klasifikasi wilayah menjadi penting artinya pada daerah-daerah yang memiliki kelangkaan sumberdaya energi fosil.

Pola pemberian insentif tersebut dapat pula dilakukan melalui gabungan pertimbangan secara sektoral dan klasifikasi wilayah. Pengembangan energi alternatif berbasis gelombang laut misalnya, selain sebagai industri pionir, di daerah potensial seperti kawasan NTT dapat dipertimbangkan sebagai wilayah yang layak mendapat insentif. Konsumsi energi yang tidak terlalu besar, ditandai dengan jumlah kawasan industri yang sangat sedikit, maka diperlukan insentif khusus agar investor tertarik untuk mendirikan industri energi alternatif di daerah seperti itu.

Pengembangan investasi industri energi alternatif di suatu daerah diharapkan akan memberikan beberapa keuntungan yakni : 1) untuk meningkatkan perekonomian wilayah; 2) pemanfaatan sumberdaya yang belum termanfaatkan menjadi sumber energi; 3) mendukung program konservasi energi; dan 4) membuka lapangan kerja yang luas.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Indonesia memiliki potensi sumber daya energi yang cukup besar, baik energi yang terbarukan maupun yang tidak terbarukan. Potensi batubara diperkirakan 104,756 miliar ton, biomassa sebesar 49.810 MW, panas bumi sebesar 27.000 MW, energi surya radiasi harian rata-rata 4,8 kWh/m²/hari, energi angin yaitu 3-5 m/detik, sementara tenaga air diperkirakan sekitar 75.000 MW.

Hasil analisis SWOT terhadap enam sumber energi alternatif, menempatkan industri batubara cair dan biomassa pada kuadran I, energi surya dan angin pada kuadran II, panas bumi pada kuadran III, dan energi air pada kuadran IV. Strategi pengembangan untuk batubara cair dan biomassa adalah strategi SO yang agresif melalui peningkatan skala investasi, membangun sentra usaha pendukung dalam suatu sistem klaster, mempertahankan penguasaan pasar, dan meningkatkan peranan daerah. Untuk sumber energi surya dan angin diperlukan strategi WO yang mengatasi faktor internal melalui peningkatan ketrampilan SDM, kebijakan investasi penanaman modal, penguatan dan pembukaan pasar produk baru, dan subsidi harga, sementara untuk panas bumi diperlukan strategi ST untuk memperbaiki iklim usaha.

Hasil analisis AHP merekomendasikan prioritas strategi pengembangan investasi industri energi alternatif berturut-turut adalah pengembangan kerja sama pasar, penyediaan infrastruktur, penguatan litbang bidang energi, subsidi harga jual energi terbarukan, sosialisasi kepada masyarakat luas, dan insentif penanaman modal.

Strategi pengembangan investasi industri energi terbarukan di Indonesia perlu memperhatikan beberapa faktor yang ada saat ini seperti keberadaan sumberdaya, kondisi sosial budaya, pasar, infrastruktur, dan komitmen kuat dari pemangku kepentingan daerah.

4.2. Saran

- 1) Melakukan penyusunan peta potensi lokasi investasi energi alternatif di wilayah Indonesia.
- 2) Melakukan perumusan bentuk pemberian insentif investasi energi alternatif sebagai bentuk operasional dari arah kebijakan yang telah disusun.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2009. Minilik peluang investasi di sektor energi. *Business Review* Nov. 2009.
- Bernadi, R. 2009. Tenaga surya dan mikrohidro solusi atasi krisis energi desa terpencil. *Majalah Listrik Indonesia* Edisi 5 Agustus-September 2009.
- Pramudono, B. 2007. *Pemberdayaan Energi Alternatif Berbasis Biomassa Sebagai Usaha Mengamankan Pasokan Energi Nasional*. Universitas Diponegoro Press, Semarang.
- Departemen ESDM. 2003. Kebijakan pengembangan energi terbarukan dan konservasi energi. Departemen ESDM, Jakarta.
- Departemen ESDM. 2009. *Statistik Energi Indonesia*. Departemen ESDM, Jakarta.
- Federal Ministry of Economics and Technology of Germany. 2008. *Renewables made in Germany*. Deutch Energy-Agentur GmbH (Dena), Berlin
- Huda, M., G. Agustina, N.S. Ningrum, dan B.Daulay. 2009. Financial analysis on development of coal liquefaction plant in Indonesia using brown coal liquification (BCL) technology. *J.Indonesian Mining* Vol:12 No.13.
- Ibrahim, H.D. 2009. Pengembangan Energi Terbarukan : Regulasi pricing, pembiayaan biaya tambahan, dan penyediaan dana domestik. *Business Review* Nov. 2009.
- Jauhay, M. 2007. Potency of Coal Liquefaction Industry. *Economic Review* No. 208.
- Johnson, G. Listrik Matahari. *National Geographic*. September 2009.
- Klass, D.L and G.H. Emert. 1981. *Fuels from Biomass and Wastes*. Ann Arbor Science, Collingwood.
- McKibben, B. 2009. Energi untuk masa depan. *National Geographic*. Edisi Spesial.
- Nitya Santhiarsa IGN, Wijaya Kusuma IGB. 2005. Kajian energy surya untuk pembangkit energi listrik. *J. Teknologi Elektro* 4(1) Jan-Jun 2005: 29-33.
- Rijwan, I, B.Daulay, dan G.K. Hudaya. 2008. The availability of Indonesian oil product that used in the upgraded brown coal process. *J. Indonesian Mining* Vol:11 No.11
- Sukandarrumidi. 2006. *Batubara dan pemanfaatannya-pengantar teknologi batubara menuju lingkungan bersih*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Widagdo, S. 2009. Letakkan Batubara sebagai Energy Value. *Business Review* Nov. 2009.