

**APLIKASI *SOFT SYSTEM METHODOLOGY* (SSM)  
UNTUK PERENCANAAN TERINTEGRASI BIOFUEL  
DALAM SEKTOR PERTANIAN DAN SEKTOR ENERGI**

**Alfa Firdaus<sup>1</sup> dan M Syamsul Maarif<sup>2</sup>**

Program Studi Teknik Industri, Universitas Mercu Buana<sup>1</sup>

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor<sup>2</sup>

[alfastmt@gmail.com](mailto:alfastmt@gmail.com)

**ABSTRAK**

Biofuel sebagai substitusi potensial dari BBM belum dimanfaatkan secara maksimal. Untuk itu, diperlukan desain ulang dari strategi pengembangan biofuel yang komprehensif mencakup sektor energi yang merupakan output dari produk dan sektor pertanian yang merupakan sumber inputnya. Secara keseluruhan, terdapat tiga pendekatan yang berbeda untuk memodelkan biofuel, yaitu pendekatan dari sisi ekonomi dengan model Computable General Equilibrium (CGE), lalu pendekatan dari sisi pertanian dengan model Partial Equilibrium (PE), dan pendekatan dari sisi energi dengan model Long-range Energy Alternatives Planning (LEAP). Tujuan utama makalah ini adalah untuk memperoleh gambaran permasalahan atas situasi yang terjadi dalam perencanaan kebijakan biofuel mempertimbangkan penggunaan ketiga pendekatan diatas. Dengan menggunakan Soft System Methodology (SSM), pada makalah ini telah dibangun suatu model konseptual yang menggambarkan hubungan aktivitas antar komponen yang berkait. Melalui penerapan langkah-langkah SSM telah disusun rencana tindakan yang akan dilakukan, yaitu perencanaan terintegrasi dengan LEAP yang telah dimodifikasi untuk mengakomodir sektor pertanian dan sektor energi.

**Kata Kunci:** LEAP, Biofuel, Soft System Methodology

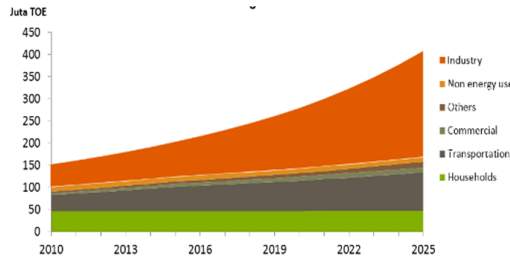
**ABSTRACT**

Biofuels as a potential substitution of fuel has not been fully utilized. Therefore, a redesign of biofuel development strategy that comprehensively covers the energy sector which is the output of the product and the agricultural sector which is the source of the input. Overall, there are three different approaches to modeling biofuels, the approach from the economic model Computable General Equilibrium (CGE), and then approach from the farm to the model Partial Equilibrium (PE), and the approach of the energy model of the Long-range Energy Alternatives Planning (LEAP). The main objective of this paper is to obtain a picture of the problems of the situation that occurred in biofuel policy planning considering the use of three approaches above. By using Soft Systems Methodology (SSM), in this paper have been built a conceptual model that describes the relationship between the components that relate activity. Through the implementation of measures SSM has prepared a plan of action to be taken, namely the integrated planning with LEAP have been modified to accommodate the agricultural sector and the energy sector.

**Keywords:** LEAP, Biofuel, Soft System Methodology

**PENDAHULUAN**

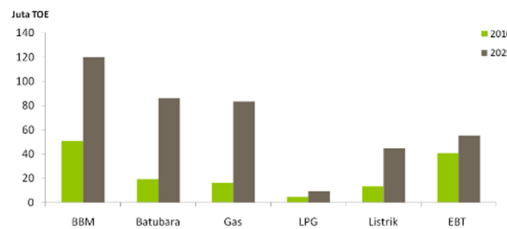
Konsumsi energi di Indonesia cenderung meningkat setiap tahun. Dengan cadangan Bahan Bakar Minyak (BBM) yang terbatas, peningkatan konsumsi secara alami akan berpengaruh terhadap meningkatnya impor dan subsidi untuk memenuhi kebutuhan energi nasional. Proporsi dari konsumsi energi nasional dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Proyeksi Pertumbuhan Konsumsi Energi Nasional  
 Sumber: RUEN, 2013

Berdasarkan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) yang disahkan di tahun 2013, kebutuhan energi nasional pada tahun 2025 mencapai 406,15 MTOE, atau meningkat rata-rata 6,9% per tahun. Sektor industri merupakan sektor pengguna terbesar energi dengan porsi 59% dari konsumsi energi nasional, diikuti oleh sektor transportasi (21%), rumah tangga (12%), sektor komersial (3%), sektor lainnya (3%) dan non-energy use (2%).

Dari sisi pertumbuhan suplai energi nasional, gambaran pertumbuhan dan prosentase penggunaan energi berdasarkan jenis energi diperlihatkan pada gambar berikut.



Gambar 2. Pertumbuhan Kebutuhan Energi per Jenis Energi 2010 – 2025  
 Sumber: RUEN, 2013

Dari gambar di atas terlihat kebutuhan BBM, batubara, gas dan listrik secara kumulatif akan meningkat 3,4 kali lipat. Kebutuhan energi baru dan terbarukan (EBT) diperkirakan meningkat selama periode 2010-2025, namun BBM masih akan menjadi energi yang dominan yaitu mencapai sekitar 29,5%, batubara 21,3%, dan gas 20,6%. Salah faktor yang perlu mendapat perhatian mengenai penggunaan energi di Indonesia adalah karena ketergantungannya pada minyak bumi.

Kondisi proyeksi keenergian tersebut menyebabkan terjadinya suatu istilah yang disebut *unbalanced national energy mix*. Hal ini akan mengancam ketahanan energi nasional, dimana Indonesia memiliki ketergantungan yang sangat tinggi terhadap BBM. Sementara itu, biofuel sebagai substitusi potensial dari BBM belum dimanfaatkan secara maksimal. Untuk itu, diperlukan desain ulang dari strategi pengembangan biofuel yang komprehensif mencakup sektor energi yang merupakan output dari produk dan sektor pertanian yang merupakan sumber inputnya.

## TINJAUAN PUSTAKA

Secara keseluruhan, terdapat tiga pendekatan yang berbeda untuk memodelkan biofuel, yaitu pendekatan dari sisi ekonomi yang diwakili oleh model *Computable General Equilibrium* (CGE), lalu pendekatan dari sisi agrikultur yang diwakili oleh model *Partial Equilibrium* (PE), dan pendekatan dari sisi energi yang diwakili oleh model *Long-range Energy Alternatives Planning* (LEAP).

Sims (2003) menggambarkan keuntungan dari substitusi BBM dengan biofuel terhadap neraca perdagangan nasional dan kegiatan ekonomi domestik. Ia merekomendasikan model CGE untuk memahami manfaat maksimal dari produksi biofuel. Pendekatan CGE ini kemudian diadopsi oleh Gohin dan Moschini (2007) untuk menganalisis potensi dampak implementasi kebijakan biofuel Eropa terhadap ekonomi.

Untuk menyempurnakan kajian-kajian sebelumnya, Hertel, dkk., (2009) menggunakan kerangka CGE untuk menguji dampak ekonomi dan lingkungan dari kebijakan bioenergi. Penelitian ini memperkuat argumentasi bahwa studi yang mengabaikan by-product biofuel dapat menyesatkan dalam melakukan estimasi dampak dari mandat biofuel.

Dari penelitian-penelitian yang dilakukan dengan pendekatan CGE terlihat bahwa pendekatan ini lebih menonjolkan dari sisi ekonomi, dengan sedikit atau boleh dikatakan tidak adanya pembahasan pada sisi agrikultur dan energi.

Mengacu pada hal tersebut, Binfield, dkk., (2008) mengusulkan satu pendekatan yang mempertimbangkan ketersediaan data, terutama di sektor pertanian. Model yang dibuat harus mencerminkan kompleksitas dari sistem, namun di sisi lain model juga harus dapat disinergikan dengan model yang telah ada di pasar pertanian. Model yang digunakan adalah model PE yang divalidasi dengan menjalankan skenario sederhana, di mana dalam skenario tersebut Uni Eropa memiliki target konsumsi biofuel sebesar 10 persen.

Berbeda dengan model CGE dimana pendekatan yang dilakukan adalah dari sisi ekonomi, model PE melakukan pendekatan dari sisi agrikultur. Oleh karenanya, model yang digunakan lebih menitik beratkan pada permasalahan utama yang dihadapi di sektor pertanian yang mencakup produk pertanian untuk biofuel dan produk sampingan yang dihasilkan dari proses produksi biofuel tersebut. Dari sini terlihat bahwa pendekatan model PE lebih menonjolkan dari sisi agrikultur, dengan tidak adanya pembahasan pada sisi ekonomi dan energi.

Berangkat dari ketimpangan antara model CGE dan model PE dimana kedua model belum bisa menggambarkan sektor biofuel secara komprehensif, maka Britz, dkk., (2009) menggunakan model gabungan antara CGE dan PE yang bertujuan untuk memperkirakan dampak global kebijakan biofuel serta rinci, serta perubahan regional dalam pemanfaatan lahan.

Penelitian ini berkontribusi terhadap analisis lintas-skala kebijakan ekonomi dan lingkungan dengan mengembangkan metodologi baru untuk menghubungkan dua model kebijakan, yaitu dengan menggabungkan model PE untuk memodelkan produksi dan utilisasi sumber daya pertanian dengan model CGE untuk memodelkan perdagangan global dan penggunaan lahan.

Pendekatan ini telah memberi wawasan penting pada dampak global reformasi kebijakan pertanian serta analisis dampak perjanjian global atas kebijakan perdagangan atau mitigasi perubahan iklim. Dapat dikatakan bahwa metodologi yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat dijadikan metodologi untuk analisis lintas-sektoral di pertanian, penggunaan lahan dan lingkungan. Namun begitu, pendekatan model gabungan ini tidak membahas sektor energi.

Pendekatan yang lebih menitikberatkan di sektor energi adalah model LEAP yang telah digunakan di banyak negara, terutama negara berkembang karena menyediakan simulasi untuk sumber energi dari biomasa. Di Indonesia, LEAP digunakan mulai dari Kementerian ESDM, BPPT hingga Bapenas. Berbeda dengan model PE dan model CGE, LEAP menggunakan pendekatan dari sektor energi.

Ada banyak penelitian yang dilakukan dengan menggunakan LEAP, diantaranya adalah Zhou, dkk., (2011) di China dan Erum dkk., (2013) di Pakistan. Mungkin kajian yang paling relevan untuk dibahas di sini adalah kajian yang dilakukan oleh Rahmadi, dkk., (2014) dari University of Melbourne yang menggunakan model LEAP system untuk mendapatkan gambaran atas dampak penggunaan CPO sebagai biofuel di sektor pembangkitan listrik. Hasil yang didapat dari simulasi menggunakan LEAP menunjukkan bahwa CPO tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan biofuel di tahun 2025, dengan kebutuhan total sekitar 27,1 GL atau 159 juta BOE untuk pembangkitan listrik. Dibutuhkan 5,5 Mha lahan dan emisi sebesar 62 Mt CO<sub>2</sub> per tahun untuk memenuhi kebutuhan biofuel. Di sisi lain, terdapat kesempatan untuk membuka lahan pekerjaan bagi 3,57 juta orang di sektor ini.

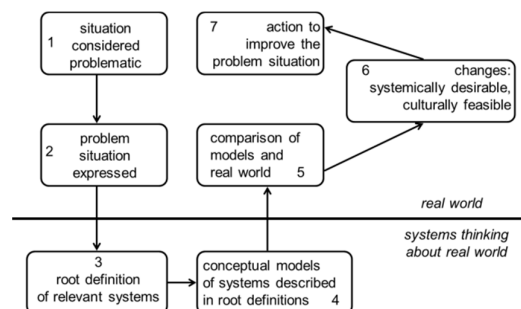
Dari penelitian-penelitian yang dilakukan dengan pendekatan LEAP terlihat bahwa pendekatan ini lebih menonjolkan sektor biofuel dari sisi energi dan ekonomi, dengan minimnya atau boleh dikatakan tidak adanya pembahasan dampaknya terhadap sektor agrikultur.

### METODE PENELITIAN

*Soft System Methodology* (SSM) secara spesifik dikembangkan pada tahun 1970-an untuk menghadapi situasi normal dimana orang-orang mempunyai persepsi sendiri mengenai dunia dan membuat judgements dengan menggunakan nilai-nilai mereka sendiri. SSM merupakan metodologi action research yang ditujukan untuk mengeksplorasi, menanyakan dan belajar mengenai situasi permasalahan yang tidak terstruktur (*soft system*) agar dapat memperbaikinya.

Ide dasar dari pemikiran soft system ialah konsep sistem digunakan sebagai cara untuk menyelidiki ke dalam dunia yang dipersepsikan. Ide-ide sistem berdasarkan konsep ‘*a whole*’ dimana suatu organisasi dapat dilihat sebagai suatu keseluruhan yang utuh dimana keseluruhan (*the whole*) lebih berarti daripada jumlah bagian-bagiannya.

Checkland mendefinisikan 7 tahap dalam SSM yang dikenal juga dengan nama Checkland *protocol* seperti yang tergambar dalam bagan berikut ini:



Gambar 3. Checkland Protokol

Sumber: Checkland, 1995

Dalam penelitian ini, analisis dilakukan melalui penerapan tujuh langkah yang ada pada pendekatan SSM. Tujuh langkah yang perlu dilakukan untuk integrasi biofuel dalam sektor pertanian dan sektor energi ini adalah:

Langkah pertama adalah analisis situasional terhadap konteks permasalahan yang ada, dalam hal ini adalah permasalahan pengembangan biofuel dalam kaitannya dengan sektor energi yang merupakan output dari produk dan sektor pertanian yang merupakan sumber inputnya. Pada tahapan awal ini, kita ingin melihat bagaimana situasi nyata yang ada di industri biofuel.

Langkah kedua adalah mengetahui apa saja permasalahan yang terkait dengan berbagai pihak yang berkepentingan dilihat dari kebutuhan, peran aktivitas serta tanggung jawab masing-masing. Adapun output dari tahapan ini adalah berupa *Rich Picture*, yang menggambarkan hubungan keterkaitan antara satu pihak dengan pihak lainnya.

Langkah ketiga yaitu mendefinisikan setiap peran kelompok ke dalam suatu pendekatan yang disebut dengan CATWOE (*Client or Customers, Actors, Transformations, World view, Owner dan Environment constraint*).

Langkah keempat adalah merancang model konseptual yang menjelaskan hubungan keterkaitan antar aktivitas dengan aktivitas lainnya Model konseptual menggambarkan hubungan input-proses-output antara satu aktivitas dengan aktivitas lainnya.

Langkah kelima yaitu menyusun agenda kegiatan yang akan dilakukan secara nyata di lapangan dan sekaligus melakukan perbandingan antara dunia nyata dengan model konseptual yang telah dirancang sebelumnya.

Langkah keenam mendefinisikan perubahan-perubahan yang mungkin untuk dilaksanakan. Perdebatan antar pakar akan sangat mungkin terjadi pada tahapan ini. Beberapa perubahan yang mungkin akan terjadi diantaranya adalah perubahan prosedur, perubahan struktur ataupun perubahan sikap dan kultur dalam bentuk perubahan nilai-nilai, norma ataupun cara berpikir.

Langkah terakhir atau langkah ketujuh adalah melakukan tindakan perbaikan terutama terhadap model yang telah dibangun. Proses dalam SSM tidak berakhir sampai di sini, tetapi terus menerus melakukan perbaikan terhadap model seiring dengan perubahan lingkungan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

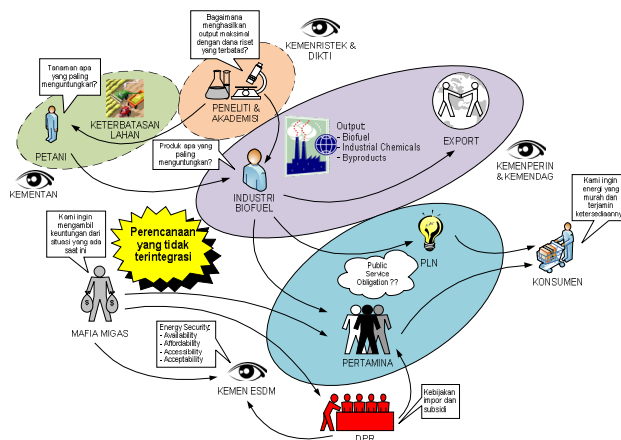
Di bagian ini akan dibahas pendekatan SSM yang diterapkan pada perencanaan terintegrasi biofuel dalam sektor pertanian dan sektor energi melalui tujuh tahap dalam SSM.

### *Stage one - Situation Considered Problematic (Unstructured Situation)*

Untuk menggambarkan *Rich Picture* dari kajian ini, sejumlah sumber informasi digunakan untuk dapat memberi pandangan dari berbagai perspektif. Gambaran kondisi biofuel di Indonesia dapat kita mulai dari hulu, yaitu lahan pertanian, dimana tentu saja terdapat pertimbangan mengenai komoditas yang paling menguntungkan untuk ditanam oleh petani. Selanjutnya, pada tingkat komoditas pertanian juga tidak serta merta komoditas yang potensial untuk dijadikan biofuel tersebut dijadikan bahan bakar.

Contohnya dalam pasar CPO ada kepentingan lain selain pengguna biofuel yang menginginkan harga murah, yakni perusahaan sawit yang lebih untung jika mengekspor saja CPO. Mengkonversi CPO menjadi biodiesel memang memerlukan investasi yang tidak sedikit dan memerlukan effort yang lebih banyak, sehingga mengekspor CPO mentah tentu lebih mudah dan cepat mendatangkan uang. Jelas jauh lebih mudah daripada harus mengkonversi menjadi biodiesel.

Untuk itu, disini diperlukan peran pemerintah agar bisa melakukan langkah-langkah yang lebih baik untuk mendorong agar pengusaha sawit dapat mengembangkan hasilnya menjadi biodiesel seperti membantu mengatasi penyediaan teknologi, insentif pajak, investasi peralatannya, serta menyiapkan regulasi pasar biodiesel yang dihasilkannya. Namun begitu, di sisi lain ada mafia migas yang berpengaruh di tingkat eksekutif maupun legislatif dalam menentukan kuota impor minyak. Sebagai salah satu negara pengimpor minyak, Indonesia harus memikul beban yang sangat besar, sehingga harus memangkas subsidi BBM yang pada akhirnya semakin memberatkan beban rakyat sebagai konsumen akhir.



Gambar 4. Rich Picture

**Stage two - Problem Situation Expressed**

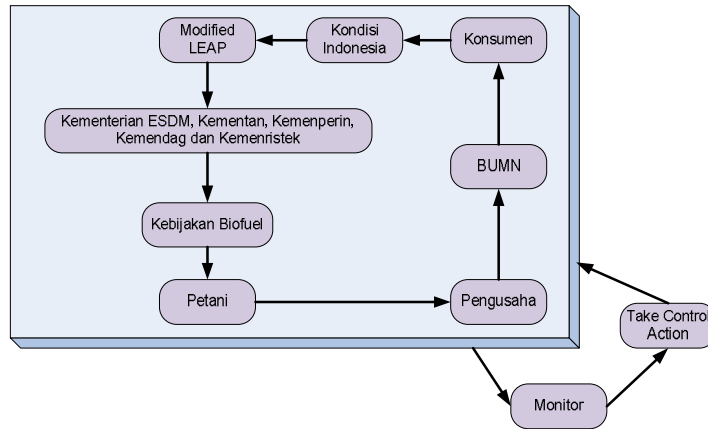
Dari penjelasan yang telah dijabarkan di tahap satu, kita dapat menggambarkan Rich Picture dari kondisi biofuel di Indonesia seperti yang tergambar pada gambar 4 diatas.

**Stage three- Root Definitions of Relevant Systems**

Pada tahap ini, kita membuat Root Definition berdasarkan Rich Picture di tahap dua. Root Definition dari kajian ini dapat digambarkan sebagai berikut:

Root Definition (XYZ):

- X Mendapatkan gambaran yang komprehensif dari sektor biofuel di Indonesia dengan
- Y Menggunakan model LEAP system yang telah dimodifikasi untuk
- Z Perencanaan yang terintegrasi antara sektor energi dan pertanian



Gambar 5. Modul Konseptual

Langkah selanjutnya adalah mendefinisikan CATWOE sebagai berikut ini:

- C Konsumen (Rakyat Indonesia)
- A Petani, Pengusaha Biofuel, Peneliti /Akademisi, Pertamina, PLN, Mafia Migas
- T Perencanaan yang sektoral → perencanaan yang sinergis antara sektor energi dan pertanian
- W Ketahanan Energi (*Availability, Accessibility, Affordability & Acceptability*)
- O Pemerintah Indonesia
- E Sektor energi, pertanian, perindustrian, perdagangan dan riset di Indonesia

#### ***Stage four – building conceptual model***

Pada tahap ini kita membuat model konseptual awal yang secara umum dapat digambarkan sebagai berikut:

Model konseptual merupakan gambaran hubungan antar aktivitas dan peran masing-masing pihak dalam upaya mencapai target masing-masing. Masing-masing peran memiliki hubungan yang saling melengkapi dan terkadang dikarenakan adanya faktor keterbatasan, dan tingginya tingkat kebutuhan akan menjadi sumber konflik yang harus dicarikan solusinya.

Berawal dari kondisi *real* di Indonesia, maka dapat dibuat perencanaan dengan LEAP yang telah dimodifikasi untuk mengakomodir sektor pertanian dan sektor energi. Perencanaan dibuat di LEAP oleh kementerian ESDM, Kementerian Pertanian, Kementerian Perindustrian, Kementerian Perdagangan dan Kementerian Ristek. Dengan menggunakan *platform* yang sama, diharapkan dapat dibuat kebijakan biofuel yang terintegrasi.

Peran berbagai pihak perlu dijalankan secara maksimal, mulai dari petani, pengusaha, BUMN hingga konsumen. Pemerintah memiliki peran penting di dalam menciptakan regulasi dan kebijakan yang dapat mengakomodir kepentingan berbagai pihak. Pemerintah berperan di dalam mewujudkan aturan-aturan yang menjadi norma pelaksanaan pengawasan di lapangan.

#### ***Stage five and six - Back in the real world and define the changes to be implemented***

Untuk mengetahui hasil pelaksanaan atas rancangan sistem yang telah dibangun, perlu pula disusun langkah-langkah lebih lanjut berupa analisa perbandingan antara target yang diinginkan oleh sistem dengan kenyataan yang terjadi di lapangan. Beberapa cara yang dapat dilakukan antara lain :

**Pertama**, secara informal dengan membuat catatan-catatan atas perbedaan-perbedaan yang ada dari hasil pelaksanaan yang telah dilakukan. **Kedua**, secara formal dengan terlebih dahulu menetapkan kriteria-kriteria perbandingan, kemudian di dilanjutkan dengan aktivitas penilaian dan analisis atas penyimpangan-penyimpangan yang ada dari target yang diharapkan. **Ketiga** adalah pengoperasian sistem. Susun skenario yang telah terjadi pada masa lalu, kemudian jalankan skenario tersebut pada model yang telah dibangun, dan lakukan analisis apakah model telah berjalan sesuai dengan yang diaharapkan oleh kondisi saat ini. **Keempat**, yaitu dengan melihat apakah model yang telah dibangun telah memberikan jawaban-jawaban yang ada atas solusi-solusi yang diharapkan.

Model konseptual dapat dibandingkan dengan kondisi di lapangan melalui FGD dan verifikasi di LEAP untuk periode lima tahun terakhir (2010-2015). Perbaikan model dilakukan agar perbedaan yang terjadi diantara rancangan model yang telah dibangun sesuai dengan kenyataan yang ada. Perbaikan ini dilakukan dengan melihat seberapa jauh tingkat penyimpangan yang terjadi. Selain untuk menyesuaikan model dengan realitas yang ada, perbaikan ini juga bertujuan untuk menghasilkan *logically desirable* dan *cultural feasible*. Artinya sebuah model mesti dapat menjawab pertanyaan secara logika serta memenuhi kelayakan atas kenyataan-kenyataan yang ada di lapangan.

### ***Stage seven – Taking action***

Setelah model yang memenuhi persyaratan realita dan logika, langkah selanjutnya adalah melaksanakan tindakan aksi dalam mencari solusi terbaik yang memenuhi berbagai kepentingan yang ada. Dalam hal ini, tindakan yang kita lakukan adalah memodifikasi LEAP agar dapat mencakup sektor energi dan pertanian. Perubahan yang terkait dengan stakeholder disini adalah semua Kementerian terkait semestinya bersinergi untuk merumuskan strategi biofuel di Indonesia menggunakan *platform* yang sama. Harapannya bagi bangsa Indonesia adalah tercapainya ketahanan energi.

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

Dari seluruh penjelasan di atas, jika kita perhatikan potensi sumber bahan biofuel dan sifatnya, baik biodiesel maupun bioethanol, keduanya memiliki potensi yang besar untuk dipakai sebagai pengganti kebutuhan bahan bakar minyak secara keseluruhan di Indonesia. Untuk mewujudkan hal tersebut, perlu dilakukan langkah-langkah kongkrit seperti penyiapan teknologi pengolahan bahan baku dan juga kebijakan pemerintah dalam penggunaan substitusi bahan bakar. Bantuan pemerintah untuk pembukaan lahan kritis dan dukungan teknologi mulai dari budidaya tanaman hingga distribusi ke pasar juga sangat diperlukan. Karenanya, diperlukan adanya perencanaan yang sinergis antara sektor energi, pertanian dan ekonomi dengan *platform modified LEAP*.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Binfield, J., Westhoff, P., dan Le Cadre, E. 2008. Incorporating Biofuels into a Partial Equilibrium Model of The EU Agricultural Sector, *Proceeding Modelling of Agricultural and Rural Development Policies*. Sevilla, Spain.



- Britz, W. and T. Hertel. 2009. Impacts of EU biofuels directives on global markets and EU environmental quality: An integrated PE, global CGE analysis. *Elsevier: Agriculture, Ecosystems and Environment*.
- Checkland, P. 1995. Critical issues in Systems Theory and Practice, *Springer*, USA.
- Gohin, A. and G. Moschini. 2007. *Impacts of the European Biofuel Policy on the Farm Sector: A General Equilibrium Assessment*, Paper presented at the Biofuels, Food & Feed Tradeoffs Conference organized by Farm Foundation and the USDA, St. Louis, Missouri.
- Hertel, Thomas W. dkk. 2009. Biofuels and their by-products: Global economic and environmental implications. *Elsevier: Biomass and Bioenergy*, 2009.
- Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral, *Rencana Umum Energi Nasional*.
- Rahmadi, A. L. Aye and G. Moore. 2014. *An analysis of the feasibility and implications of using crude palm oil as renewable fuel for electricity generation in Indonesia*, Australian Solar Energy Society (Australian Solar Council), Melbourne.
- Sims, R. 2003. *The Triple Bottom Line Benefits of Bioenergy for the Community*, OECD workshop on Biomass and Agriculture, Vienna, Austria.