

## Sistem Supply Chain Crude-Palm-Oil Indonesia dengan Mempertimbangkan Aspek *Economical Revenue*, *Social Welfare* dan *Environment*

Kuncoro Harto Widodo<sup>1</sup>, Aang Abdullah<sup>2</sup>, Kharies Pramudya Dwi Arbita<sup>3</sup>

---

**Abstract:** Crude-Palm-Oil (CPO) is an agro-industrial commodity which has a strategic value to be developed for Indonesian economy and social welfare. Production and export of Indonesian CPO increase progressively in the view years so that CPO is one of the pre-eminent products of Indonesia. On the other hand, however, they could give two negative impacts. First, a less CPO supply for domestic market as a result of export growing. Second, a worse environment as an effect of the opening new palm plantations. We, therefore, construct and simulate the system model for analyzing the relationships between the components and for describing their behaviour within the supply chain of CPO by using a dynamic model. The result shows that in the next 30 years, the revenue of Indonesian CPO industries tends to increase. The biggest revenue will be achieved in the year 23<sup>rd</sup>. The maximum addition of plantation employees is in the year 7<sup>th</sup> as well as in the year 17<sup>th</sup>. Deforestation would be the highest in the year 7<sup>th</sup> and 17<sup>th</sup> in which 2008 as a basic year.

**Keywords:** System analysis, dynamic model, supply chain, Crude-Palm-Oil.

---

### Pendahuluan

Industri kelapa sawit Indonesia telah tumbuh secara signifikan dalam empat puluh tahun terakhir. Sejak tahun 2006 Indonesia telah menjadi produsen minyak sawit (*Crude Palm Oil* = CPO) terbesar di dunia. Bersama dengan Malaysia, Indonesia menguasai hampir 90% produksi minyak sawit dunia dan bahkan mampu memproduksi 16.050.000 ton mengungguli Malaysia yang hanya produksi CPO sebesar 15.881.000 ton (MPOB for data on Malaysia [9]). Indonesia memiliki kebun kelapa sawit seluas 6.611.000 ha. Selain itu minyak kelapa sawit merupakan komoditas strategis baik sebagai bahan pangan (minyak goreng) maupun bahan bakar alternatif seperti biodiesel (Direktorat Jenderal Perkebunan Indonesia [4]).

Sekitar 60% dari produksi CPO Indonesia diekspor dan sisanya untuk konsumsi dalam negeri (Prasetyani dan Miranti [10]). Padahal konsumsi dalam negeri Indonesia sangat besar dan bahkan pernah terjadi kekurangan stok dalam negeri sehingga membutuhkan campur tangan pemerintah

dalam bentuk peningkatan pajak ekspor. Pada tahun 2005 ekspor CPO Indonesia mencapai 10.375.792 ton (Badan Pusat Statistik [1]) dari produksi CPO nasional sebesar 11.861.000 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan Indonesia [4]).

Menurut Saragih [12], dari perdagangan CPO, sektor perkebunan sawit mampu menyumbang pendapatan Negara sebesar 12% (terbesar di luar pendapatan dari sektor minyak dan gas) dari total pendapatan sebesar Rp 700 triliun. Selain itu perkebunan sawit juga menampung lebih dari 4 juta tenaga kerja, di luar 2 juta kepala keluarga yang menjadi petani plasma. Untuk potensi pasar, Indonesia memiliki jumlah penduduk yang sangat besar. Menurut Badan Pusat Statistik [1], saat ini penduduk Indonesia mencapai 237.512.355 jiwa dengan konsumsi minyak goreng per kapita yang berbahan dasar CPO sebesar 9 kg per kapita per tahun.

Namun ternyata peningkatan luas lahan kebun sawit Indonesia yang diikuti oleh peningkatan produksi CPO Indonesia tidak selalu berdampak positif. Adanya kerusakan hutan yang diakibatkan oleh pembukaan kebun sawit serta masih kurangnya pertimbangan untuk meningkatkan produksi CPO melalui peningkatan produktivitas lahan mendapat banyak tanggapan dari berbagai pihak pemerintah *environment*. Kurang lebih 400.000 ha hutan Indonesia per tahun dialih fungsikan menjadi kebun kelapa sawit (Saragih [12]). Penggunaan lahan hutan untuk perkebunan kelapa sawit merupakan

---

<sup>1,2,3</sup> Fakultas Teknologi Pertanian, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Jl. Folar 1, Bulak Sumur, Yogyakarta 55281. Email: kuncorohw@yahoo.com, aangabdullah@gmail.com, khariespramudya@gmail.com

<sup>1</sup> Pusat Studi Transportasi dan Logistik (PUSTRAL), Bulaksumur E9, Yogyakarta 55281.

Naskah masuk 03 November 2009; revisi1 02 Maret 2010; revisi2 04 April 2010 diterima untuk dipublikasikan 16 April 2010.

salah satu ancaman dari berkembangnya produksi CPO Indonesia sehingga perlu adanya pengendalian sehingga keberadaan hutan bisa terus terjaga.

Isu *environment* menjadi suatu isu global yang penting dalam beberapa tahun terakhir. Industri dirasa perlu untuk memperhatikan dampak *environment* dalam kaitannya dengan peningkatan jumlah penduduk dan dampak industri terhadap *environment* selain tujuan bisnis yang mencari keuntungan (Beamon [2]; Lin dan Juang [8], serta Eltayeb dan Zailani [5]).

Pengelolaan sumber daya alam termasuk di dalamnya adalah *supply chain* CPO secara berkelanjutan merupakan tugas yang berat, sebagai dampak dari kedinamisan, ketidakpastian, dan pertentangan tujuan (ekologi, ekonomi, dan sosial). Untuk mengkaji pengelolaan sumber daya alam tersebut dapat dilakukan dengan pendekatan model dinamik. Khusus berkaitan dengan persoalan di sebuah industri CPO, Johar, et al. [7] dan Hadiguna dan Machfud [6] mengusulkan suatu analisis sistem mikro untuk membangun *competitive advantage supply chain* sebuah perusahaan CPO.

Sedangkan di lingkup sistem yang lebih makro, Boulanger dan Bre'chet [3] menilai bahwa kekuatan dan kelemahan model yang dibuat oleh penentu kebijakan berkaitan dengan dampak yang dihasilkan dari perspektif *sustainable development*. Namun penelitian tersebut tidak secara spesifik menyinggung persoalan *supply chain* CPO.

Oleh karena adanya permasalahan dari hulu sampai ke hilir yang merupakan suatu mata rantai pasok pada industri CPO Indonesia dan termasuk di dalamnya dampak *environment*, perlu dilakukan suatu penelitian tentang analisis sistem makro *supply chain* CPO dengan pendekatan model dinamik yang mempertimbangkan aspek *economical revenue*, *social welfare* dan *environment*.

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan simulasi sistem dinamik untuk mengetahui kondisi *supply chain* CPO dalam kurun waktu 30 tahun mendatang serta berorientasi pada aspek *economical revenue*, *social welfare* dan *environment*. Tahapan penelitian ini diawali dengan melakukan identifikasi sistem dasar *supply chain* CPO (Gambar 1), dilanjutkan dengan memformulasikan hubungan sebab akibat antara elemen sistem dalam sebuah *causal loop* (Gambar 2), lalu membangun model dinamik (Gambar 3) serta melakukan uji validasi model.

### Identifikasi Sistem Dasar Supply Chain CPO

Sistem industri CPO memiliki elemen-elemen yang banyak begitu pula dengan rantai pasoknya. Namun elemen-elemen penyusun *supply chain* CPO dalam penelitian ini perlu dibatasi untuk mematasi lingkup kajian agar tidak bias. Elemen-elemen sistem tersebut antara lain *supplier* bahan baku, produsen CPO, konsumen dalam negeri, konsumen luar negeri dan hutan Indonesia (*environment*).

*Supplier* bahan baku terdiri dari perkebunan sawit milik rakyat adalah dengan luas lahan 2.565.000 ha tahun 2008 atau sebesar 38,7% luas lahan perkebunan kelapa sawit nasional. *Supplier* sawit dari perkebunan milik negara (BUMN) adalah dengan luas lahan perkebunan 687.000 ha tahun 2008 atau sebesar 10,3% dari luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia. *Supplier* sawit dari perkebunan milik swasta adalah dengan luas lahan perkebunan sebesar 3.358.000 ha tahun 2008 atau sebesar 50,7% luas lahan perkebunan sawit di Indonesia (Direktorat Jenderal Perkebunan Indonesia [4]).

Produsen CPO merupakan pengolah kelapa sawit yang berasal dari *supplier* menjadi CPO. Produsen CPO di Indonesia terdiri dari BUMN dan produsen CPO dari perusahaan swasta. Hingga tahun 2008 jumlah produksi Indonesia tercatat sebesar 17.109.000 ton. Jumlah produksi CPO Indonesia tersebut 52,5% merupakan produksi dari perusahaan swasta, 33,9% dari perkebunan rakyat, dan 13,5% dari perusahaan negara (Direktorat Jenderal Perkebunan Indonesia [4]).

Konsumen industri dalam negeri merupakan pengguna CPO sebagai bahan baku produk mereka, misalnya industri minyak goreng, *oleochemical*, sabun dan margarin. Berdasarkan hasil peramalan, jumlah konsumsi CPO Indonesia tahun 2008 dapat mencapai 1.300.213 ton. Jumlah konsumsi tersebut diasumsikan pada konsumsi masyarakat Indonesia terhadap minyak goreng (kebutuhan pokok masyarakat) yang menjadi alokasi terbesar CPO Indonesia.

Konsumen industri luar negeri minyak sawit meningkat secara signifikan baik dalam volume maupun nilai ekspornya. Peningkatan tersebut dapat dilihat mulai dari data tahun 2000. Pada tahun ini volume ekspor CPO baru mencapai 4.110.027 ton dengan nilai US\$ 1.087.278 tetapi kemudian meningkat menjadi 10.375.792 ton dengan nilai US\$ 3.756.557 pada tahun 2005 (Badan Pusat Statistik [1]). Berdasarkan hasil peramalan, jumlah ekspor CPO Indonesia tahun 2008 dapat mencapai 14.442.000 ton.

Lima negara tujuan utama ekspor minyak sawit Indonesia pada tahun 2003 adalah India, China, Belanda, Malaysia dan Singapura.

*Environment* (hutan Indonesia) merupakan sub-sistem *supply chain* CPO yang berkaitan dengan dampak kerusakan hutan akibat industri CPO. Isu terkini menyangkut hal tersebut adalah adanya kerusakan hutan atau penyusutan hutan Indonesia akibat penambahan lahan CPO (Saragih [12]). Seyogyanya pertumbuhan industri CPO tidak berdampak besar bagi kerusakan *environment* sehingga keseimbangan alam dapat terjaga. Hasil identifikasi sub-sistem *supply chain* yang telah dipaparkan di atas dapat digambarkan secara sederhana (Gambar 1).

### **Causal Loop dan Cara Kerja Sistem**

Gambar 2 merupakan gambar *causal loop* yang terdiri dari elemen-elemen sistem penyusun *supply chain* CPO yang memiliki hubungan timbal balik antar anggota elemen. Hubungan timbal balik antar elemen dalam *causal loop* dapat berupa hubungan positif atau negatif. Hubungan positif terjadi jika nilai suatu elemen mengalami peningkatan maka menyebabkan peningkatan pada nilai elemen yang lainnya, atau jika nilai suatu elemen mengalami penurunan maka akan menyebabkan nilai elemen yang lain menjadi turun. Sebaliknya hubungan *causal* negatif antara satu elemen dengan elemen lain terjadi apabila peningkatan nilai suatu elemen tertentu akan menyebabkan nilai elemen yang lain turun atau sebaliknya.

Model dinamik (Gambar 3) dibangun berdasarkan elemen sistem yang terdapat pada *causal loop* tersebut dan dibagi menjadi tiga sub model *supply chain* yaitu *supplier*, produsen dan konsumen. Dari Gambar 2, variabel yang diamati adalah penjualan CPO yang mewakili aspek *revenue*, produksi CPO dan lapangan kerja yang mewakili aspek *social welfare* serta deforestasi yang mewakili aspek *environment*.

Model dinamik (Gambar 3) mampu mensimulasi perilaku sistem *supply chain* CPO dan dapat meramalkan kondisi *supply chain* CPO untuk waktu yang akan datang. Cara kerja model tersebut yaitu kenaikan permintaan CPO dipengaruhi positif oleh permintaan luar negeri dan permintaan domestik. Kenaikan permintaan CPO tersebut juga berpengaruh pada peningkatan produksi CPO Indonesia. Produksi CPO yang mengalami peningkatan dari waktu ke waktu meningkatkan kebutuhan akan lahan sawit sehingga terjadi pembukaan kebun sawit baru. Akibatnya deforestasi bertambah dan terjadi kerusakan *environment*. Pembukaan kebun sawit baru juga akan mening-

katkan lapangan kerja sehingga kesejahteraan masyarakat meningkat.

### **Validasi Model**

Model yang dibangun dievaluasi secara statistik dengan menggunakan *independent-sample t test* untuk menguji signifikansi beda rata-rata antara data aktual dengan hasil simulasi model. Sampel yang diuji dalam evaluasi model ini adalah produksi aktual CPO dari tahun 1990 sampai dengan 2007 dibandingkan dengan produksi hasil simulasi untuk 15 tahun yang akan datang dan dari uji statistik diketahui bahwa kedua kelompok data tersebut memiliki varian yang tidak berbeda karena tingkat signifikansinya 0,48 (lebih besar dari  $\alpha$  yang bernilai 0,05). Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa model dinamik yang dibangun adalah valid.

## **Hasil dan Pembahasan**

Dari hasil simulasi model dinamik (Gambar 3), dapat diketahui perilaku sistem *supply chain* CPO untuk 30 tahun ke depan baik dari aspek *economical revenue*, *social welfare* dan *environment*.

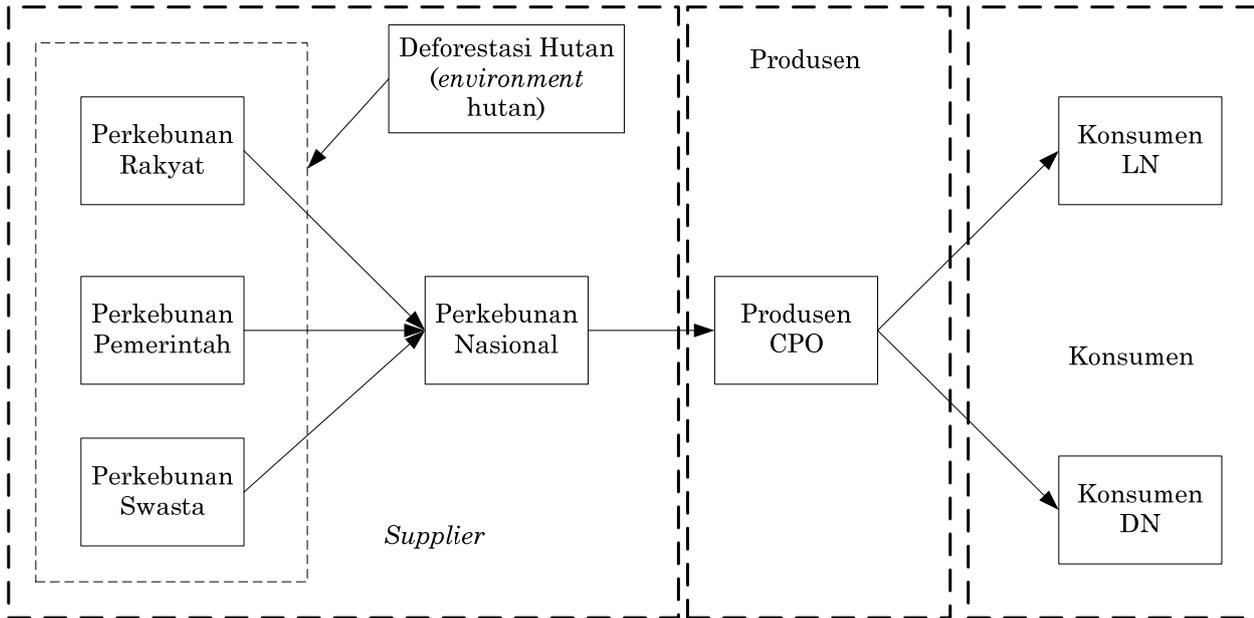
### **Aspek Economical Revenue**

Hasil simulasi untuk tiga puluh tahun yang akan datang menunjukkan bahwa *revenue* yang dihasilkan oleh Indonesia dalam penjualan CPO cenderung mengalami peningkatan (Gambar 4). Peningkatan tersebut terutama disebabkan oleh permintaan dalam negeri yang terus meningkat akibat terjadinya pertambahan penduduk dari tahun ke tahun. Pertambahan penduduk tersebut mengakibatkan konsumsi minyak goreng meningkat sehingga penggunaan CPO dalam negeri pun ikut bertambah (Gambar 5).

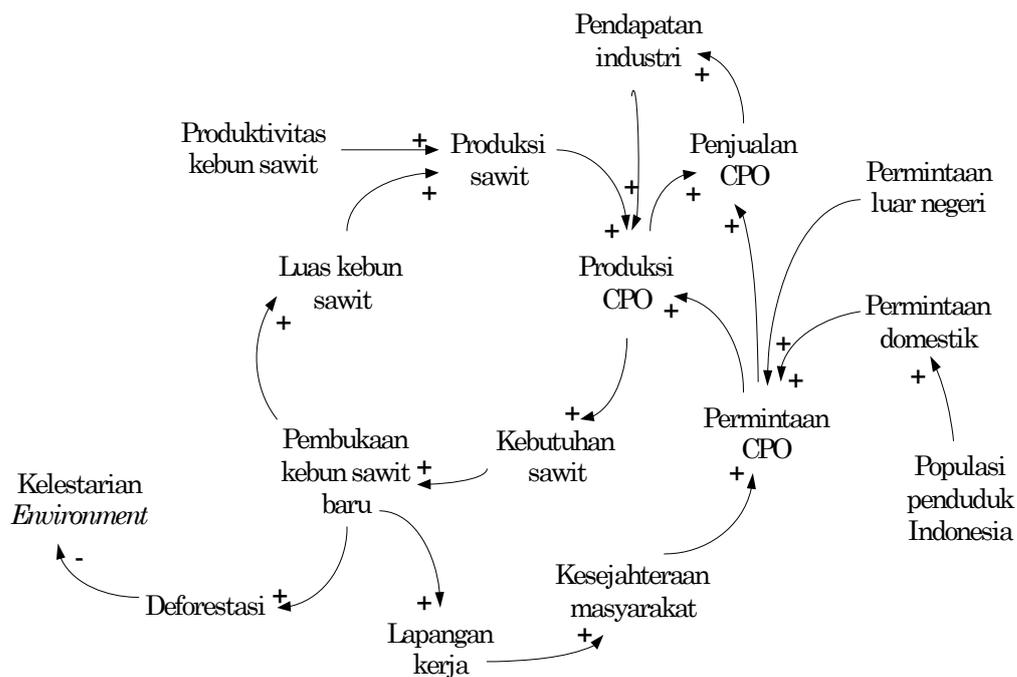
*Revenue* yang diterima dari ekspor cenderung mengalami fluktuasi tergantung pada jumlah CPO yang di ekspor ke luar negeri (Gambar 5). *Revenue* dari luar negeri mengalami fluktuasi random akibat tidak pastinya permintaan CPO. Dalam kurun waktu 30 tahun ke depan, *revenue* terbesar terjadi pada tahun ke 23 akibat tingginya permintaan CPO pada kurun waktu tersebut.

### **Aspek Social Welfare**

Aspek *social welfare* yang dipertimbangkan adalah ketersediaan *supply* untuk memenuhi permintaan (Gambar 6) dan penambahan jumlah tenaga kerja akibat kenaikan lahan kebun sawit (Gambar 7). Hasil simulasi (Gambar 6) menunjukkan bahwa permintaan CPO maupun produksi CPO terjadi peningkatan dari tahun ke tahun. Permintaan CPO



Gambar 1. Pemetaan elemen sistem rantai pasok CPO

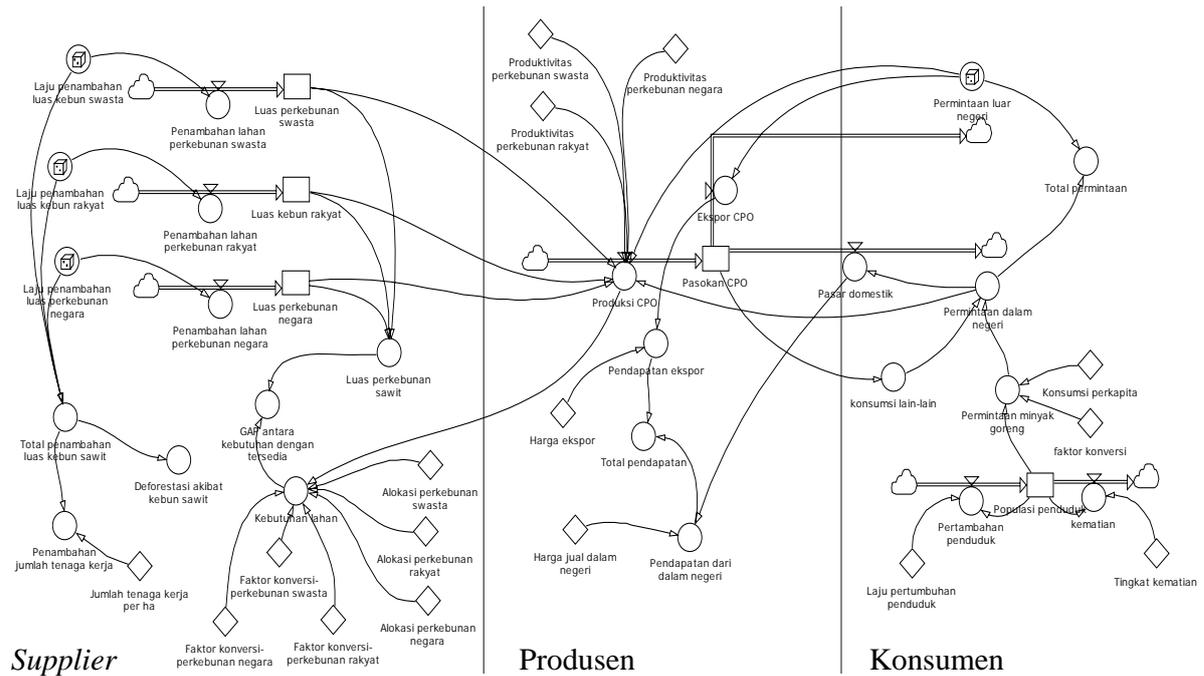


Gambar 2. Causal loop

(Gambar 6) lebih kecil dari pada produksi CPO karena dalam model ini, permintaan CPO dalam negeri diasumsikan dari konsumsi masyarakat Indonesia terhadap minyak goreng (kebutuhan pokok masyarakat) yang menjadi alokasi terbesar konsumsi CPO Indonesia yaitu 75% dari konsumsi dalam negeri (Prasetyani [10]) dan belum termasuk produk olahan CPO lainnya seperti *oleochemical*, sabun dan margarin. Oleh karena itu, selisih per-

mintaan dengan produksi tidak diasumsikan sebagai *stock* (CPO yang berlebih).

Peningkatan jumlah penduduk Indonesia dapat meningkatkan permintaan CPO dalam negeri. Peningkatan permintaan tersebut terjadi karena konsumsi per kapita minyak goreng Indonesia mencapai 9 kg per tahun atau 13,5 kg CPO per tahun.



Gambar 3. Formulasi model dinamik

Hasil simulasi (Gambar 6) menunjukkan terjadi penurunan total permintaan pada tahun ke 10, 20 dan 30. Hal ini terjadi karena permintaan luar negeri pada tahun-tahun tersebut mengalami penurunan sehingga berpengaruh pada total permintaan.

Jumlah pekerja kebun kelapa sawit mengalami penambahan dari tahun ke tahun (Gambar 7). Penambahan tersebut terjadi karena adanya penambahan luas lahan kebun sawit (Gambar 8). Menurut Rahayu, et al. [11] peningkatan luas kebun kelapa sawit 2 ha dapat menambah jumlah tenaga kerja sebanyak 2 orang.

Peningkatan jumlah produksi CPO Indonesia (Gambar 6) dapat menambah tenaga kerja di kebun kelapa sawit sehingga dapat mengurangi pengangguran. Penambahan tenaga kerja terbanyak terjadi pada tahun ke 7 dan 17 karena pada tahun tersebut terjadi penambahan luas kebun kelapa sawit yang sangat besar (Gambar 7 dan Gambar 8).

Penambahan tenaga kerja paling sedikit terjadi pada tahun ke 11. Hal ini terjadi akibat penambahan luas kebun kelapa sawit pada saat itu tidak sebesar tahun yang lainnya.

Hasil simulasi seperti pada Gambar 7 dan Gambar 8 menggambarkan nilai-nilai fluktuatif karena hasil simulasi tersebut berasal dari jumlah laju peningkatan luas kebun swasta, rakyat dan pemerintah. Dalam hal ini nilai-nilai laju peningkatan luas kebun sawit tersebut berdistribusi normal berdasar-

kan data *time series* dari tahun 1980-2008 sehingga hasil simulasi untuk waktu ke depan pun akan mengikuti pola distribusi data yang dimasukkan ke dalam model.

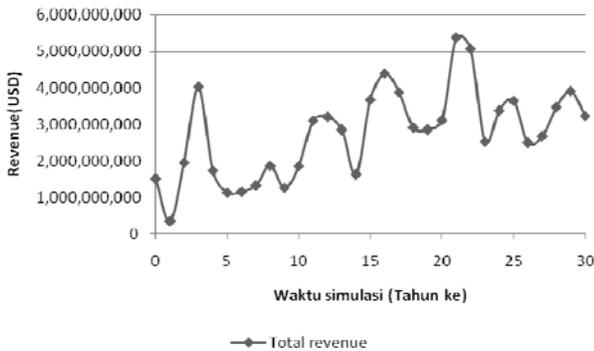
### Aspek Environment

Kenaikan *supply* CPO yang terus-menerus (Gambar 6) mengindikasikan terjadinya peningkatan luas lahan kebun kelapa sawit di Indonesia (Gambar 9) karena peningkatan produksi didukung oleh luas lahan yang menyediakan tandan sawit segar untuk memproduksi CPO. Kebun kelapa sawit terus meningkat dalam kurun waktu 30 tahun ke depan. Hal ini terjadi karena terjadi peningkatan permintaan CPO dari waktu ke waktu terutama dari dalam negeri. Peningkatan tersebut memaksa produsen untuk meningkatkan produksi dan salah satu cara meningkatkan produksi CPO di Indonesia adalah dengan ekstensifikasi (Gambar 9).

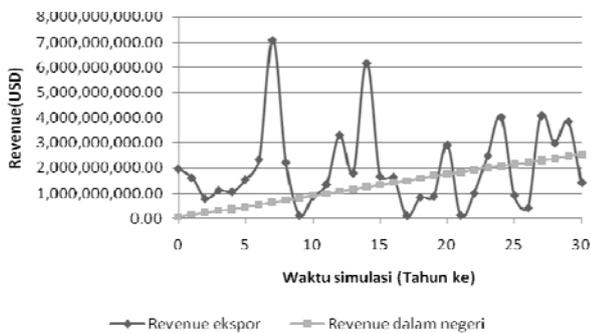
Peningkatan luas kebun kelapa sawit ini berdampak pada *environment* yaitu terjadi deforestasi karena kebun kelapa sawit menggunakan lahan hutan untuk perluasannya. Besarnya laju deforestasi dari tahun ke tahun diprediksi seperti yang ada di Gambar 10.

Luas lahan deforestasi tersebut diasumsikan dari penambahan luas kebun kelapa sawit karena kurang lebih 400.000 ha hutan Indonesia per tahun dialih fungsikan menjadi kebun kelapa sawit (Saragih [12]). Luas hutan yang mengalami defores-

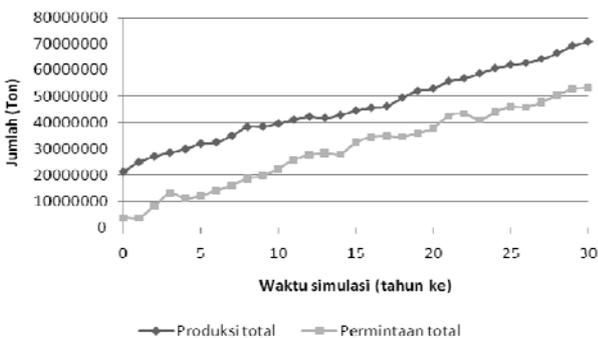
tasi terbesar diperkirakan akan terjadi pada tahun ke 7 dan 17 karena pada tahun-tahun tersebut terjadi peningkatan luas lahan kelapa sawit secara drastis (Gambar 10).



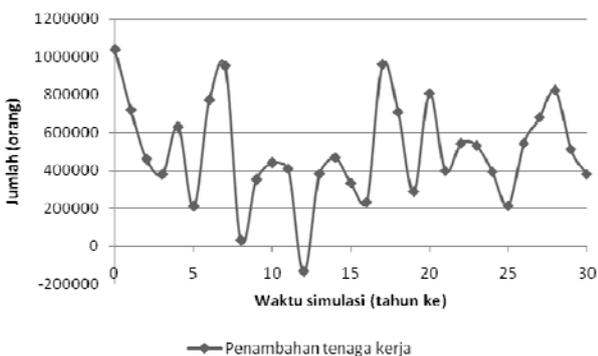
Gambar 4. Total revenue



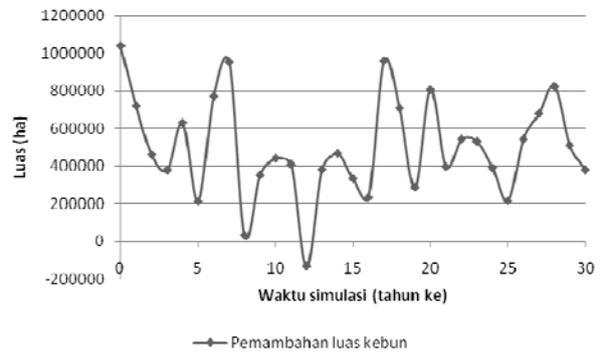
Gambar 5. Revenue ekspor vs revenue dalam negeri



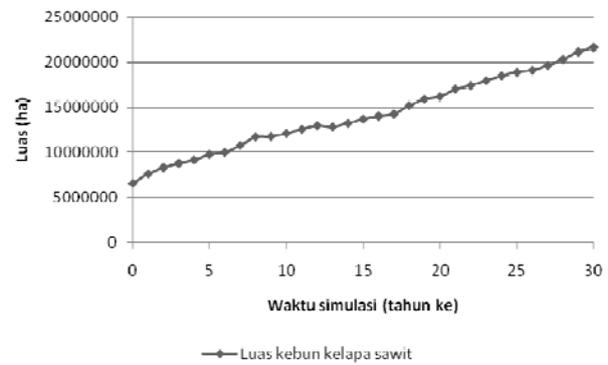
Gambar 6. Produksi CPO vs permintaan total



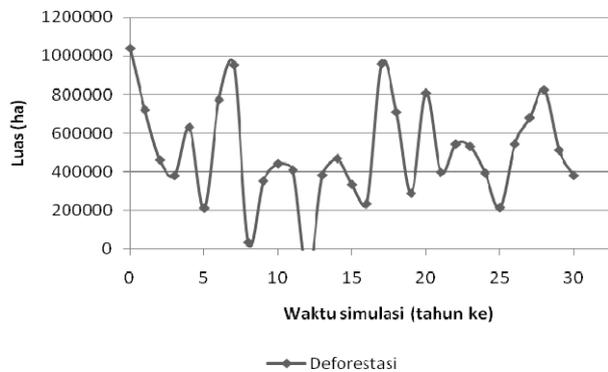
Gambar 7. Penambahan tenaga kerja



Gambar 8. Penambahan luas kebun sawit



Gambar 9. Luas kebun kelapa sawit



Gambar 10. Laju deforestasi

## Simpulan

CPO menjadi industri unggulan di Indonesia karena dapat menghasilkan CPO terbesar di dunia dan memiliki peluang berkembang karena memiliki lahan yang luas serta pasar yang besar. Dalam kurun waktu 30 tahun ke depan, *revenue* yang dihasilkan dari industri CPO Indonesia cenderung mengalami peningkatan. *Revenue* terbesar akan terjadi pada tahun ke 23 akibat tingginya permintaan CPO pada kurun waktu tersebut.

Permintaan CPO baik dalam negeri maupun luar negeri terus meningkat sehingga berpengaruh positif terhadap penambahan luas lahan kebun kelapa sawit untuk meningkatkan produksi CPO.

Peningkatan luas kebun kelapa sawit tersebut dapat menambah jumlah tenaga kerja di kebun kelapa sawit. Penambahan tenaga kerja terbanyak terjadi pada tahun ke 7 dan 17 karena pada tahun-tahun tersebut terjadi penambahan luas kebun kelapa sawit yang sangat besar.

Kelemahan industri CPO Indonesia adalah sulitnya mencapai peningkatan produksi dengan cara intensifikasi sehingga ancamannya adalah terjadinya deforestasi akibat kenaikan luas lahan kebun sawit. Luas hutan yang mengalami deforestasi diperkirakan akan mengalami peningkatan drastis pada tahun ke 7 dan 17 karena pada tahun-tahun tersebut terjadi peningkatan luas lahan kelapa sawit yang sangat besar.

### Daftar Pustaka

1. Badan Pusat Statistik, *Volume dan Nilai Ekspor Indonesia Komoditi Crude Palm Oil (CPO) tahun 1980-2005*; Laporan Badan Pusat Statistik Indonesia, 2008.
2. Beamon, B. M., Sustainability and Future of Supply Chain Management, *Journal Operations and Supply Chain Management*, 1(1), 2008, pp. 4-18.
3. Boulanger, P., and Bréchet, T., Models for Policy-Making in Sustainable Development: The State of the Art and Perspectives for Research, *Journal Ecological Economics*, 55, 2005, pp. 337-350.
4. Direktorat Jenderal Perkebunan Indonesia, *Kepala Sawit (Minyak Sawit)*, 2008, Retrieved from [www.ditjenbun.deptan.go.id](http://www.ditjenbun.deptan.go.id), on 8<sup>th</sup> April 2009.
5. Eltayeb, T. K., and Zailani. S., Going Green through Green Supply Chain Initiatives towards Environmental Sustainability, *Journal Operations and Supply Chain Management*, 2(2), 2009, pp. 93-110.
6. Hadiguna, R. A., dan Machfud, Model Perencanaan Produksi pada Rantai Pasok *Crude Palm Oil* dengan Mempertimbangkan Preferensi Pengambilan Keputusan, *Jurnal Teknik Industri*, 10(1), 2008, pp. 38-49.
7. Johar, S, Tanjung, H and Cahyadi, E. R., Building Competitive Advantage on CPO through SCM." *Journal Agrobisnis dan Management*, 1(1), 2003, pp. 20-32.
8. Lin, S. S and Juang, Y. S., Selecting Green Suppliers with Analytic Hierarchy Process for Biotechnology Industry, *Journal Operations and Supply Chain Management*, 1(2), 2008, pp. 115-129.
9. MPOB Malaysia. *Malaysian Oil Palm Statistics 2008: World major producers of palm oil 1999-2008*, 2008 Retrieved from <http://econ.mpob.gov.my/economy>, on 25th June 2009.
10. Prasetyani, M., dan Miranti, E., *Potensi dan Prospek Bisnis Kelapa Sawit Indonesia*, 2005, Retrieved from [www.bni.co.id](http://www.bni.co.id), on 23rd July 2009.
11. Rahayu, S., Nagib, L., dan Asiati, D., *Perkembangan Perkebunan Kelapa Sawit dan Penyerapan Tenaga Kerja di Kabupaten Pasir Provinsi Kalimantan Timur*, 2009, Retrieved from [www.lipi.go.id](http://www.lipi.go.id), on 25th July 2009.
12. Saragih J. G., Implementasi REDD dan Persoalan Kebun Sawit di Indonesia, 2009, Retrieved from [www.sawitwatch.or.id](http://www.sawitwatch.or.id), on 25th July 2009.