

## **PENENTUAN SETTING PRIORITAS PENGEMBANGAN INDUSTRI KOPI BIJI DI INDONESIA: APLIKASI MODEL GOAL PROGRAMMING**

**Hadi Paramu (hadiparamu.feunej@yahoo.co.id)**  
**Moh. Fathorrozi**  
**Fakultas Ekonomi Universitas Jember**

### **Abstract**

*This research aims to determine a priority setting in the development of Indonesian coffee bean industry that can sustain the industry using Goal Programming technique. Based on the number policies, 18 goal programming models formulating some priority setting possibilities had been developed. The validation on the value of decision variables in the model showed that there are six valid models. The result suggested that (1) the development policy has to be prioritized to ensure the supply of plantation inputs, (2) the policy of conversion of Robusta areas to Arabica has to consider the economical and biological aspects, (3) the development policy has to be directed to export and domestic consumption promotion since the industry is considered as an export maximizing and able to satisfy the domestic consumption, and (4) the development policy has to consider the possibility of target conflicts so that a priority setting will not burden the industry economically.*

*Keywords: Coffee Bean Industry, Priority Setting, Goal Programming, Development Policy.*

### **PENDAHULUAN**

Sektor pertanian merupakan salah satu pilar ekonomi dan memberikan kontribusi yang signifikan pada *Gross Domestic Product (GDP)* Indonesia. Namun, sumbangan sektor ini cenderung menurun pada tiga dekade terakhir. Menurut Asian Development Bank (ADB, 2005), sumbangannya pada tahun 1980, 1990, 2000 dan 2004 adalah 24,8%, 19,41%, 15,6%, dan 15,39%, masing-masing. Meskipun kontribusinya menurun, nilai sektor pada GDP meningkat setidaknya untuk pada beberapa tahun terakhir, dari Rp 53.056 triliun pada 1990 menjadi Rp 66.209 triliun pada tahun 1999 dengan menggunakan harga konstan 1993, dan pada tahun 2004 menjadi Rp 252.293 triliun dengan menggunakan harga konstan 2000.

Salah satu komoditas pertanian utama di Indonesia adalah kopi yang telah memberikan kontribusi pendapatan ekspor kepada negara. Nilai ekspor kopi biji berfluktuasi pada periode 1990 – 2003. Tetapi pada 13 tahun terakhir, nilai ekspor cenderung menurun dari US\$ 697 juta pada 1994, US\$ 369 juta pada 1999, US\$ 319 juta pada 2000, dan menjadi US\$ 251 juta pada 2003 (ADB, 2005). Penurunan pendapatan ekspor ini salah satunya disebabkan oleh relatif rendahnya tingkat produksi.

Pada pasar dunia, Indonesia merupakan produsen kopi biji terbesar keempat di dunia setelah Brazil, Colombia, dan Vietnam. Menurut International Coffee Organization (2006), Indonesia dilaporkan menghasilkan kopi biji 6.750 *bags* (atau 6,25% dari produksi dunia). Sementara itu, tingkat produksi kopi biji Brazil, Colombia, dan Vietnam adalah 32.994 *bags* (30,49%), 11.550 *bags* (10,69%), dan 11.000 *bags* (10,18%), masing-masing.

Produksi kopi biji Robusta berkembang dari 415.413 ton pada 1992 menjadi 525.573 ton pada tahun 2002 sedangkan produksi kopi biji Arabika juga meningkat dari 24.903 ton menjadi 43.543 ton pada periode yang sama (Departemen Pertanian, 2006). Secara rata-rata, 63 persen dan 64 persen dari kopi Arabika dan kopi Robusta, masing-masing, yang diproduksi oleh petani, perkebunan milik pemerintah, dan perkebunan milik swasta diekspor (Hadi, 2002). Hal ini mengindikasikan bahwa industri kopi biji Indonesia secara dominan dipengaruhi oleh kinerja pasar dunia.

Perkembangan harga dan *supply* kopi biji dunia menunjukkan bahwa harga pasar dunia akan tertekan dan fluktuatif pada tahun-tahun mendatang karena kecenderungan peningkatan *supply*. Karena kinerja pasar domestik tidak terinsulasi dari ketidakstabilan pada harga dunia, perkembangan di pasar dunia akan ditransmisikan ke pasar domestik. Akibatnya, kecenderungan penurunan harga dunia akan menyebabkan penurunan harga kopi biji di pasar domestik. Dengan demikian, fluktuasi harga pasar dunia tidak saja akan mempengaruhi pendapatan ekspor tetapi juga akan mempengaruhi harga dan produksi kopi biji di Indonesia.

Situasi perkembangan kinerja pasar kopi biji dunia menunjukkan bahwa perencanaan pembangunan industri ini merupakan hal yang sangat krusial saat ini. Secara lebih spesifik, penyesuaian aktivitas ekonomi yang merespons perubahan pasar dunia yang tidak menguntungkan dan yang bisa menstimulasi perkembangan industri ini sangat diperlukan. Salah satu aspek penting dalam perencanaan pembangunan industri kopi biji adalah penetapan tujuan-tujuan dan prioritas pengembangan. Artikel ini **bertujuan** untuk menentukan *setting* prioritas pengembangan industri kopi biji Indonesia yang menjamin kesinambungan hidup industri ini.

## LANDASAN TEORI

Penelitian ini menggunakan model *Goal Programming* (GP) untuk menentukan set prioritas pengembangan industri kopi biji. GP merupakan aplikasi khusus dari *Linear Programming* (LP) yang dikembangkan oleh Charnes dan Coopers pada 1961 dan Lee dan Ignazio pada 1970an. Teknik GP merupakan salah satu teknik dalam *mathematical programming* yang tidak bekerja atas dasar "optimasi" tetapi "pemuasan" tujuan. Secara umum, aplikasi GP dalam dunia nyata lebih cocok karena pada kenyataannya seringkali pengembangan suatu aktivitas ekonomi tidak didasarkan pada satu tujuan tetapi lebih dari satu tujuan.

Menurut Render dan Stair (2000: 492), perbedaan mendasar dari GP terhadap LP terletak pada fungsi tujuan dan eksistensi *deviational variables*. Fungsi tujuan dalam GP adalah selalu meminimasi dari jumlah *deviational variables*. Sementara, *deviational variables* merupakan ekspresi dari penyimpangan dari target (tujuan) yang ditetapkan. Pada dasarnya, *deviational variables* terbagi menjadi dua, yaitu penyimpangan dibawah target dan penyimpangan diatas target. Dengan demikian, jika *deviational variables* dapat diminimisasi maka tujuan-tujuan yang ditetapkan sudah tercapai, dan sebaliknya.

Taha (1998:354) membedakan dua macam GP, yaitu GP dengan tujuan tanpa dengan bobot (tanpa prioritas), dan GP dengan prioritas. Jenis GP pertama beberapa tujuan diasumsikan memiliki tingkat prioritas yang sama tetapi memiliki bobot (penalty) ketidaktercapaian yang berbeda-beda. Sementara jenis GP kedua mengasumsikan bahwa setiap tujuan memiliki prioritas-prioritas yang berbeda. Solusi terbaik untuk tujuan dengan prioritas tertinggi akan dicapai terlebih dahulu dan baru kemudian prioritas yang lebih rendah berikutnya. Penelitian ini akan menggunakan jenis GP yang kedua.

Sebagai aplikasi dari LP, penggunaan model GP dalam pengembangan suatu industri atau sektor harus mencakup beberapa elemen, yaitu (1) deskripsi perilaku ekonomi para produsen, (2) deskripsi tentang fungsi produksi atau teknologi yang mengkaitkan output dan input, (3) deskripsi dari *factor endowment*, (4) spesifikasi lingkungan pasar, dan (5) spesifikasi kebijakan yang berlaku (Hazell dan Norton, 1986). Pada dasarnya, elemen-elemen tersebut bersifat *basic*. Pada tingkat tertentu, beberapa spesifikasi bisa dijadikan elemen tambahan untuk memperkaya model.

Sementara itu, McCarl dan Spreen (1980) menyatakan bahwa aspek yang harus dipertimbangkan dalam penggunaan LP ataupun GP, yaitu (1) aspek empirik, (2) spesifikasi dinamik, (3) spesifikasi ekonomi, (4) validasi, dan (5) komputasi. Aspek empirik berkaitan dengan ag-

gregasi dari perilaku individual. Spesifikasi dinamik berhubungan dengan *time frame* yang digunakan dalam model. Spesifikasi ekonomi berkaitan dengan reaksi aktivitas ekonomi terhadap perubahan harga, risiko, dan fenomena ekonomi lainnya. Validasi berkaitan dengan pengujian sejauhmana solusi yang dihasilkan oleh model LP atau GP mendekati situasi riil. Komputasi berkaitan dengan eksistensi perangkat lunak, seperti program QM, QSB, dan LINDO, yang memudahkan dalam perhitungan untuk memperoleh solusi.

Secara umum, LP dan GP dapat disebut dengan *mathematical programming*. Aplikasi *mathematical programming* telah secara ekstensif dilakukan oleh beberapa peneliti. Samuelson (1952) mengaplikasikannya untuk menemukan harga komoditas ekuilibrium dengan menggunakan konsep *net social payoff*. Kajian ini kemudian diikuti oleh Hazell dan Scandizzo (1974) dan Simon dan Pomareda (1975). Kedua kajian ini selain menggunakan konsep ekuilibrium pasar juga memasukkan unsur risiko dalam model *mathematical programming*. Sumbangan terbesar dari kedua kajian ini terletak pada dimasukkannya komponen (variabel) yang bersifat non linier dalam model sebagai representasi dari fenomena ekonomi yang tidak selalu bersifat linier.

#### *Perkembangan Aplikasi Model Goal Programming*

Aplikasi *mathematical programming* telah secara ekstensif dilakukan oleh beberapa peneliti. Samuelson (1952) mengaplikasikannya untuk menemukan harga komoditas ekuilibrium dengan menggunakan konsep *net social payoff*. Kajian ini kemudian diikuti oleh Hazell dan Scandizzo (1974) dan Simon dan Pomareda (1975). Kedua kajian ini selain menggunakan konsep ekuilibrium pasar juga memasukkan unsur risiko dalam model *mathematical programming*. Sumbangan terbesar dari kedua kajian ini terletak pada dimasukkannya komponen (variabel) yang bersifat non linier dalam model sebagai representasi dari fenomena ekonomi yang tidak selalu bersifat linier.

Schniederjans (1995) menginvestigasi daur hidup (*life cycle*) dari penelitian yang menggunakan pendekatan GP. Investigasi ini didasarkan pada publikasi artikel pada jurnal, tidak termasuk buku, *proceeding*, dan *working paper*. Battacharya (2000) menggunakan *sequential GP* untuk mendapatkan solusi optimal dari penggunaan sumber daya pertanian padi, seperti tenaga kerja, *bullock-pair*, mesin, listrik, *seedbed preparation*, transplantasi, *weeding*, panen, dan *treshing*, untuk petani marjinal (kurang dari satu hektare), petani kecil (kurang dari dua hektare), petani menengah (kurang dari empat hektare), dan petani besar (empat hektare atau lebih). Algoritma *sequential GP* pada dasarnya didasarkan pada solusi *sequential* dari LP biasa. Kasana dan Kumar (2003) mengelaborasi suatu algoritma yang disebut dengan *grouping algorithm* untuk *Linear Goal Programming Problem* (LGPP). Ada dua situasi analisis dalam LGPP. Pertama, pengambil keputusan sudah menentukan prioritas untuk berbagai tujuan dan solusi optimal untuk LGPP akan ditemukan oleh *grouping algorithm*. Kedua, pengambil keputusan tidak menentukan prioritas pada *goal constraints* dan pengambil keputusan ingin mengetahui prioritas yang harus diberikan pada *goals* sehingga jumlah *goals* tercapai banyak (maksimum).

Sharma, Gosh, dan Mattion (2003) mengaplikasikan konsep GP dengan fungsi *penalty* (*penalty function*) untuk menyelesaikan persoalan *transshipment* pada perusahaan pengilangan minyak. Sharma et al. menambahkan tiga *marginal penalty* pada kelompok prioritas dengan target lebih besar atau sama dengan dan kelompok prioritas dengan target lebih kecil atau sama dengan. Pada dasarnya, aplikasi *marginal penalty* ini sama dengan persoalan GP dengan penggunaan angka tertimbang (*weighting*) pada tujuan dengan prioritas yang sama.

Pendaraki, Doumpos, Zopounidis (2004) mengaplikasikan model GP untuk mengembangkan portfolio pada berbagai *mutual fund*. Model GP dikembangkan untuk dua kelompok *mutual fund*: kelompok *mutual fund* berkinerja tinggi (memiliki tingkat return lebih besar dari tingkat

return pasar plus) dan kelompok *mutual fund* berkinerja rendah (memiliki tingkat return lebih rendah dari tingkat return pasar plus).

Balteiro dan Romero (2004) menggunakan *discrete GP* untuk pengelolaan hutan secara berkesinambungan. Mereka menggunakan beberapa kriteria *forest sustainability*, yakni *net present value*, volume produksi kayu, persediaan akhir, produktivitas kayu yang stabil, kebijakan, area hutan yang tidak boleh tebang, kombinasi tanaman dalam area tebang, rasio antara volume tebang dan tanaman, usia rotasi rata-rata, *net carbon*, dan rata-rata area tebang. Ada 14 sistem kehutanan (*forestry system*) yang akan dievaluasi berdasarkan kriteria tersebut. Mereka menemukan dua kelompok ranking dari 14 sistem yang diuji, yakni berdasarkan konsep *maximum aggregate achievement* dan *most balanced achievement*.

Biswas dan Pal (2005) mengaplikasikan *Fuzzy Goal Programming (FGP)* untuk pemodelan dan pemecahan masalah penggunaan lahan pada sektor pertanian dalam rangka optimalisasi produksi berbagai komoditas dalam satu tahun perencanaan. Dalam FGP, fungsi kendala tujuan ditentukan berdasarkan batas atas (*upper limit*) dan batas bawah (*lower limit*) dari tingkat aspirasi. Gladish, Jones, Tamiz, dan Terol (2005) mengaplikasikan model GP untuk membantu praktisi keuangan dalam menentukan *mutual fund portfolio* yang tepat. Model yang dikembangkan oleh Gladish et.al (2005) diarahkan untuk mengatasi persoalan ketersediaan data yang pada saat pengambilan keputusan financial dilakukan. Untuk mengatasi situasi ini, Gladish et.al mengembangkan suatu pemodelan tiga tahap yang didasarkan pada pada model multi indeks dan mempertimbangkan berbagai kemungkinan skenario pasar. Pada tahap pertama, mereka menggunakan *Principal Component Analysis (PCA)* dan analisis sensitivitas. PCA dimaksudkan untuk mengurangi beberapa item angka (indeks) ekonomi dan keuangan makro yang bisa dijadikan dasar untuk melakukan prediksi *risk* dan *return*. Kemudian, mereka meregresikan tingkat *mutual fund return* individual dengan faktor yang dihasilkan oleh PCA. Pada tahap kedua, mereka melakukan pemilihan portfolio menggunakan teknik *fuzzy*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan eksperimentasi. Pendekatan ini dilakukan dengan cara melakukan perubahan urutan prioritas pengembangan industri kopi biji di Indonesia. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang berkaitan dengan jumlah areal tanaman kopi, tingkat produktivitas kopi, kebijakan pengembangan industri kopi yang ditetapkan pemerintah, dan lain-lain. Data ini diperoleh dari berbagai sumber, seperti Departemen Pertanian.

Analisis data dibagi menjadi empat tahap. Berikut ini adalah rincian dari setiap tahap.

**Tahap pertama:** formulasi *Goal Programming*

Tahap ini merupakan tahap paling dasar dalam analisis. Fenomena ekonomi pada industri kopi biji akan direpresentasikan dengan suatu variabel keputusan. Koefisien-koefisien dalam model akan diestimasi dengan menggunakan data sekunder yang ada. Berikut ini adalah spesifikasi dari model *Goal Programming* untuk industri kopi biji:

(a) fungsi tujuan:

$$\text{Minimumkan: } \sum_i d_i^- + \sum_i d_i^+$$

dimana:  $d^-$  merepresentasikan penyimpangan dibawah target (tujuan),  $d^+$  merepresentasikan penyimpangan diatas target (tujuan),  $i$  adalah urutan target (tujuan), mulai dari 1, 2, ...,  $I$

(b) fungsi kendala:

Fungsi kendala terdiri dari kendala produksi dan pemasaran. Kendala produksi pada industri kopi biji terdiri dari kendala sumber daya, kendala peremajaan tanaman, dan kendala teknologi produksi. Berikut ini adalah detail dari kendala produksi.

*Kendala Sumber Daya*

$$\sum_{j=1}^3 D_{rjt} \cdot H_{djAt} + \sum_{j=1}^3 D_{rjt} \cdot H_{pjAt} + \sum_{j=1}^3 D_{rjt} \cdot H_{njAt} + \sum_{j=1}^3 D_{rjt} \cdot H_{djRt} + \sum_{j=1}^3 D_{rjt} \cdot H_{pjRt} + \sum_{j=1}^3 D_{rjt} \cdot H_{njRt} \leq b_{rt}$$

dimana:

- D<sub>rjt</sub>** = vektor sumber daya *r* yang digunakan oleh petani *j* per Ha pada periode *t*;
- H<sub>djAt</sub>** = vektor area kopi Arabika rusak (dalam Ha) pada petani *j* pada periode *t*;
- H<sub>djRt</sub>** = vektor area kopi Robusta rusak (dalam Ha) pada petani *j* pada periode *t*;
- H<sub>pjAt</sub>** = vektor area tanaman kopi Arabika menghasilkan (dalam Ha) pada petani *j* pada periode *t*;
- H<sub>pjRt</sub>** = vektor area tanaman kopi Robusta menghasilkan (dalam Ha) pada petani *j* pada periode *t*;
- H<sub>njAt</sub>** = vektor area tanaman kopi Arabika belum menghasilkan (dalam Ha) pada petani *j* pada periode *t*;
- H<sub>njRt</sub>** = vektor area tanaman kopi Robusta belum menghasilkan (dalam Ha) pada petani *j* pada periode *t*;
- b<sub>rt</sub>** = jumlah sumber daya *r* yang tersedia pada periode *t*;

*Kendala Peremajaan Tanaman*

$$\begin{aligned} H_{njAt} &\leq H_{djAt} + H_{njAt}, \text{ untuk semua } j \\ H_{njRt} &\leq H_{djRt} + H_{njRt}, \text{ untuk semua } j \\ H_{njAt} &\leq H_{djA(t+3)} + H_{njAt}, \text{ untuk semua } j \\ H_{njRt} &\leq H_{djR(t+3)} + H_{njRt}, \text{ untuk semua } j \\ H_{djAt} &\geq a_{djAt} b_{rt}, \text{ untuk semua } j \\ H_{djRt} &\geq a_{djRt} b_{rt}, \text{ untuk semua } j \end{aligned}$$

dimana:

- a<sub>djAt</sub>** = persentase of tanaman kopi Arabika yang rusak pada petani *j* periode *t*;
- a<sub>djRt</sub>** = persentase of tanaman kopi Robusta yang rusak pada petani *j* periode *t*;
- b<sub>rt</sub>** = vektor tanah yang tersedia pada periode *t*.

*Kendala Teknologi Produksi*

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^3 d_{jAt} H_{pjAt} &\leq Q_{pAt} \\ \sum_{j=1}^3 d_{jRt} H_{pjRt} &\leq Q_{pRt} \end{aligned}$$

dimana:

- d<sub>jAt</sub>** = vektor produktivitas per hektar kopi Arabika petani *j* periode *t*;
- d<sub>jRt</sub>** = vektor produktivitas per hektar kopi Robusta petani *j* periode *t*;
- Q<sub>pAt</sub>** = total kuantitas produksi kopi Arabika (dalam ton) pada periode *t*;
- Q<sub>pRt</sub>** = total kuantitas produksi kopi Robusta (dalam ton) pada periode *t*;

Kendala pemasaran terdiri dari keseimbangan komoditas dan keterbatasan ekspor. Detail dari kendala tersebut adalah sebagai berikut:

### Keseimbangan Komoditas

$$\begin{aligned} Q_{xA_t} + Q_{dA_t} + Q_{sA_{t+1}} &\leq Q_{pA_t} + Q_{sA_t} \\ Q_{xR_t} + Q_{dR_t} + Q_{sR_{t+1}} &\leq Q_{pR_t} + Q_{sR_t} \end{aligned}$$

dimana:

- $Q_{xA_t}$  = total kuantitas kopi Arabika yang diekspor pada periode  $t$ ;
- $Q_{xR_t}$  = total kuantitas kopi Robusta yang diekspor pada periode  $t$ ;
- $Q_{dA_t}$  = total kuantitas kopi Arabika yang dikonsumsi didalam negeri pada periode  $t$ ;
- $Q_{dR_t}$  = total kuantitas kopi Robusta yang dikonsumsi didalam negeri pada periode  $t$ ;
- $Q_{sA_t}$  = total kuantitas stock kopi Arabika pada awal periode  $t$ ;
- $Q_{sA_{t+1}}$  = total kuantitas stock kopi Arabika pada awal periode  $t+1$ ;
- $Q_{sR_t}$  = total kuantitas stock kopi Robusta pada awal periode  $t$ ;
- $Q_{sR_{t+1}}$  = total kuantitas stock kopi Robusta pada awal periode  $t+1$ ;

### Keterbatasan Ekspor

$$\begin{aligned} Q_{xA_t} &\leq \bar{E}_{A_t} \\ Q_{xR_t} &\leq \bar{E}_{R_t} \end{aligned}$$

dimana:

- $\bar{E}_{A_t}$  = export limit kopi Arabica pada periode  $t$ ;
- $\bar{E}_{R_t}$  = export limit kopi Robusta pada periode  $t$ .

### Tahap kedua: penyusunan beberapa set prioritas

Tahap ini merupakan tahap formulasi prioritas. Input untuk menentukan banyaknya prioritas adalah menggunakan kebijakan pemerintah dalam pembangunan industri kopi biji. Selain itu, formulasi tujuan juga akan dikaitkan dengan kendala-kendala yang ada. Dengan demikian, semua kendala yang ada akan menjadi *goal constraint*.

### Tahap ketiga: tahap analisis/simulasi set prioritas

Tahap ini adalah tahap untuk memperoleh hasil (nilai) dari variabel keputusan dalam model pada tahap pertama. Dari setiap set prioritas akan diperoleh satu set hasil.

### Tahap keempat: penentuan set prioritas yang terbaik

Tahap ini dimaksudkan untuk membandingkan hasil pada set prioritas yang telah diperoleh pada tahap ketiga. Penentuan set prioritas terbaik didasarkan pada kriteria banyaknya *goals* yang tercapai dalam suatu set prioritas tertentu. Pada akhirnya, tahap ini akan memberikan urutan set prioritas mulai dari yang terbaik hingga yang terjelek.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara garis besar, kebijakan pengembangan yang telah diambil oleh pemerintah (Dirjen Bina Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, 2003) disajikan pada Tabel 1. Secara lebih spesifik, terdapat 18 *goals* yang akan disimulasikan dalam model *goal programming*. Ada dua macam fungsi kendala dalam formulasi model, yakni fungsi kendala tujuan (*goal constraint*) dan fungsi kendala teknis (*technical constraint*). 18 *goal constraints* yang pertama berkaitan dengan prioritas pengembangan industri kopi yang akan dipertimbangkan atau disimulasikan. *Goal constraint* pertama sampai kedelapan berkaitan dengan kebijakan pengembangan pertama pada Tabel 1, yakni untuk menghindari adanya kekurangan pasokan bahan tanam termasuk penggunaan sumber daya yang ada, seperti ketenagaan dan pupuk.

*Goal constraint* kesembilan, kesepuluh, dan kesebelas berkaitan dengan kebijakan pengembangan kedua pada Tabel 1, yakni (a) meningkatkan konsumsi kopi Arabika di dalam negeri setidaknya sama dengan tingkat konsumsi pada tahun 2004, (b) menghindari adanya peningkatan luas area TR, dan (c) mengupayakan agar luas area TBM setidaknya mampu menggantikan luas area TR, masing-masing.

*Goal constraint* keduabelas berkaitan dengan kebijakan pengembangan ketiga, yakni mengupayakan agar total area untuk kopi Arabika setidaknya mencapai 30% dari total lahan kopi. *Goal constraint* ketigabelas dan keempatbelas merupakan representasi dari kebijakan pengembangan konsumsi kopi domestik, yaitu (a) meningkatkan konsumsi kopi Arabika di dalam negeri setidaknya sama dengan tingkat konsumsi pada tahun 2004 dan (b) meningkatkan konsumsi kopi Robusta di dalam negeri setidaknya sama dengan tingkat konsumsi pada tahun 2004, masing-masing.

*Goal constraint* keenambelas dan ketujuhbelas berkaitan dengan kebijakan pengembangan kelima, yaitu (a) meningkatkan kuantitasi Ekspor kopi Arabika setidaknya mengalami pertumbuhan 5% per tahun dan (b) Meningkatkan kuantitasi Ekspor kopi Robusta setidaknya mengalami pertumbuhan 5% per tahun, masing-masing. *Goal constraint* ketujuhbelas dan kedelapanbelas merepresentasikan kebijakan pengembangan keenam, yaitu untuk menghindari penyusutan produksi dan produktivitas kopi Arabika dan Robusta, masing-masing.

*Technical constraint* pertama, kedua, dan ketiga merupakan kendala yang berkaitan dengan peremajaan tanaman kopi Arabika untuk petani, perkebunan milik pemerintah, dan perkebunan milik swasta, secara berurutan. *Technical constraint* keempat, kelima, dan keenam merupakan kendala yang berkaitan dengan peremajaan tanaman kopi Robusta untuk petani, perkebunan milik pemerintah, dan perkebunan milik swasta, secara berurutan. *Technical constraint* ketujuh dan kedelapan merupakan kendala teknologi produksi untuk kopi Arabika dan kopi Robusta, masing-masing. *Technical constraint* kesembilan dan kesepuluh merupakan kendala keseimbangan komoditas kopi Arabika dan Robusta, masing-masing. *Technical constraint* kesebelas merupakan kendala yang berkaitan dengan luas areal TR untuk kopi Arabika dan Robusta.

Tabel 1: Penterjemahan Kebijakan Pemerintah Dalam Pembangunan Industri Kopi Biji Indonesia Menjadi Pernyataan Yang Dapat Diukur Secara Matematis

No.	Kebijakan	Penterjemahan Kebijakan
1.	Keterpaduan Sub Sistem Agribisnis, termasuk penguatan kegiatan sub sistem agribisnis hulu dan sub sistem pendukung	a. Menghindari adanya kekurangan pasokan bahan tanam, termasuk penggunaan sumber daya yang ada.
2.	Pengendalian Konversi Tanaman Kopi ke Tanaman Lain	a. Menghindari adanya penyusutan luas area TBM dan TM b. Menghindari adanya peningkatan luas area TR c. Mengupayakan agar luas area TBM setidaknya mampu menggantikan luas area TR
3.	Pengembangan Kopi Arabika	a. Mengupayakan agar total area untuk kopi Arabika setidaknya mencapai 30% dari total lahan kopi
4.	Peningkatan Konsumsi Kopi Domestik	a. Meningkatkan konsumsi kopi Arabika di dalam negeri setidaknya sama dengan tingkat konsumsi pada tahun 2004 b. Meningkatkan konsumsi kopi Robusta di dalam negeri setidaknya sama

		dengan tingkat konsumsi pada tahun 2004
5.	Menjaga pangsa pasar ekspor di USA, Uni Eropa, dan Jepang; Terobosan Pasar Baru; Kerjasama Bilateral dan Multi-lateral; Penguatan kegiatan sub sistem agribisnis hilir	a. Meningkatkan kuantitasi Ekspor kopi Arabika setidaknya mengalami pertumbuhan 5% per tahun; b. Meningkatkan kuantitasi Ekspor kopi Robusta setidaknya mengalami pertumbuhan 5% per tahun;
6.	Penguatan kegiatan sub-sistem agribisnis usaha tani dan pemberdayaan petani dan kelembagaannya	Menghindari penyusutan produksi dan produktivitas

### **Penyusunan Beberapa Set Prioritas**

Berdasarkan pada berbagai kebijakan pengembangan yang ada, 18 tujuan atau kebijakan pengembangan diformulasikan. Penyusunan set prioritas dilakukan dengan rancangan tertentu sehingga semua tujuan atau kebijakan pengembangan dapat ditempatkan pada prioritas pertama. Dengan demikian, ada 18 set prioritas yang dikembangkan dalam penelitian ini. Setiap skenario set prioritas direpresentasikan oleh satu model *goal programming*.

### **Analisis/Simulasi Set Prioritas**

Setiap set prioritas memberikan satu set hasil, yakni nilai variabel keputusan, analisis prioritas, dan analisis kendala. Tabel 2 menyajikan detail dari hasil analisis/simulasi. Sebelum analisis lebih lanjut dilakukan, validasi terhadap solusi (nilai) variabel keputusan perlu dilakukan. Validasi ini dapat didasarkan pada rasionalitas nilai variabel keputusan yang dihasilkan oleh setiap model. Secara spesifik, validasi model akan didasarkan pada adanya kesesuaian solusi (nilai) tersebut dengan realita. Pada dasarnya, solusi dari variabel keputusan seharusnya tidak sama dengan nol. Hasil validasi menunjukkan bahwa ada beberapa model yang memiliki solusi (nilai) yang tidak sesuai dengan realita. Dengan demikian, model tersebut tidak dapat dipertimbangkan dalam evaluasi penentuan set prioritas terbaik. Model yang dimaksud adalah model 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 15, 16, 17, dan 18. Selanjutnya, analisis akan difokuskan pada model yang valid, yaitu model 1, 10, 11, 12, 13, dan 14.

### **Analisis Prioritas dan Kendala**

Pencapaian prioritas (*priority achievement*) dan analisis kendala (*constraint analysis*) dari model yang valid disajikan pada Tabel 3.

### **Penentuan Set Prioritas Yang Terbaik**

Tahap ini merupakan tahap akhir dalam analisis data. Tahap dimaksudkan untuk membandingkan hasil pada set prioritas yang telah diperoleh pada tahap ketiga dengan cara memilih model terbaik berdasarkan pada (1) kriteria banyaknya *goals* yang tercapai dalam suatu set prioritas tertentu dan (2) nilai variabel keputusan yang terbaik.

Ada tiga model terbaik berdasarkan pada kriteria banyaknya *goals* yang tercapai, yaitu Model 10, Model 11, dan Model 1. Kriteria pertama dalam penentuan *setting* prioritas terbaik mengarahkan bahwa Model 10 merupakan set prioritas yang paling banyak mencapai tujuan kebijakan pengembangan industri kopi biji di Indonesia sehingga skenario urutan prioritas pengembangan seperti pada Model 10 merupakan skenario terbaik.

Tabel 2: Nilai Variabel Keputusan Pada Berbagai Model Goal Programming

Keterangan	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6	Model 7	Model 8	Model 9
Total area tanaman rusak kopi Arabika	36.465,8	-	-	-	-	-	-	-	-
Total area tanaman rusak kopi Robusta	98.273,3	134.739,1	134.739,0	134.739,0	134.739,0	134.739,0	134.739,0	134.739,0	134.739,0
Total area tanaman belum menghasilkan kopi Arabika	35.107,7	35.108,0	35.108,0	35.108,0	35.108,0	35.108,0	35.108,0	35.108,0	-
Total area tanaman belum menghasilkan kopi Robusta	158.883,0	158.883,0	158.883,0	158.883,0	158.883,0	158.883,0	158.883,0	158.883,0	134.739,0
Total area tanaman menghasilkan kopi Arabika	228.897,7	265.363,3	265.363,2	265.363,2	265.363,3	265.363,3	265.363,3	265.363,3	300.471,3
Total area tanaman menghasilkan kopi Robusta	744.414,2	707.948,6	707.948,7	707.948,6	707.948,9	707.948,9	707.948,8	707.948,8	732.092,8
Kuantitas produksi kopi Arabika	86.981,1	100.838,0	100.838,0	100.838,0	100.838,0	100.838,0	100.838,0	100.838,0	114.179,1
Kuantitas produksi kopi Robusta	315.631,6	300.170,2	300.170,3	300.170,2	300.170,3	300.170,3	300.170,3	300.170,3	310.407,3
Kuantitas kopi Arabika yang dikonsumsi di dalam negeri	10.820,0	10.820,0	10.820,0	10.820,0	10.820,0	10.820,0	10.820,0	10.820,0	10.820,0
Kuantitas kopi Robusta yang dikonsumsi di dalam negeri	97.380,0	97.380,0	97.380,0	97.380,0	97.380,0	97.380,0	97.380,0	97.380,0	97.380,0
Kuantitas kopi Arabika yang diekspor	36.035,0	36.035,0	36.035,0	36.035,0	36.035,0	36.035,0	36.035,0	36.035,0	36.035,0
Kuantitas kopi Robusta yang diekspor	218.251,6	202.790,2	202.790,3	202.790,2	202.790,3	202.790,3	202.790,3	202.790,3	213.027,3

Dilanjutkan pada halaman berikut ini.

Tabel 2: Lanjutan

<b>Keterangan</b>	<b>Model 10</b>	<b>Model 11</b>	<b>Model 12</b>	<b>Model 13</b>	<b>Model 14</b>	<b>Model 15</b>	<b>Model 16</b>	<b>Model 17</b>	<b>Model 18</b>
Total area tanaman rusak kopi Arabika	77.906,0	105.253,1	112.332,7	112.332,7	112.332,7	134.739,0	134.739,0	134.739,0	134.739,0
Total area tanaman rusak kopi Robusta	56.833,0	88.737,9	149.231,6	149.231,6	149.231,6	-	-	-	-
Total area tanaman belum menghasilkan kopi Arabika	35.108,0	35.108,0	35.108,0	35.108,0	35.108,0	35.108,0	35.108,0	-	35.108,0
Total area tanaman belum menghasilkan kopi Robusta	99.631,0	158.883,0	121.988,1	121.988,1	121.988,1	103.349,4	103.349,4	138.457,4	145.070,4
Total area tanaman menghasilkan kopi Arabika	123.763,2	123.763,2	123.763,2	123.763,2	123.763,2	70.404,2	70.404,2	70.404,2	(0,0)
Total area tanaman menghasilkan kopi Robusta	632.793,2	632.793,2	632.793,2	632.793,2	632.793,2	996.620,6	996.620,6	996.620,7	996.620,6
Kuantitas produksi kopi Arabika	47.030,0	47.030,0	47.030,0	47.030,0	47.030,0	47.030,0	47.030,0	47.030,0	0,0
Kuantitas produksi kopi Robusta	268.304,3	268.304,3	268.304,3	268.304,3	268.304,3	627.871,0	627.871,0	627.871,0	627.871,0
Kuantitas kopi Arabika yang dikonsumsi di dalam negeri	10.820,0	10.820,0	10.820,0	10.820,0	10.820,0	10.820,0	10.820,0	10.820,0	-
Kuantitas kopi Robusta yang dikonsumsi di dalam negeri	97.380,0	97.380,0	97.380,0	97.380,0	97.380,0	456.946,7	456.946,7	97.380,0	97.380,0
Kuantitas kopi Arabika yang diekspor	36.035,0	36.035,0	36.035,0	34.319,0	36.035,0	36.035,0	36.035,0	36.035,0	-
Kuantitas kopi Robusta yang diekspor	170.924,3	170.924,3	170.924,3	170.924,3	170.924,3	170.924,3	170.924,3	530.491,0	530.491,0

Tabel 3: Analisis Prioritas dan Kendala Pada Model Yang Valid

Kebijakan Pengembangan	Model 1		Model 10		Model 11		Model 12		Model 13		Model 14	
	Prioritas	Capaian										
Kebijakan 1	1	T	10	T	11	T	12	d+	13	d+	14	D+
Kebijakan 2	2	T	11	T	12	T	13	T	14	T	15	T
Kebijakan 3	3	T	12	T	13	T	14	T	15	T	16	T
Kebijakan 4	4	d+	13	T	14	T	15	T	16	T	17	T
Kebijakan 5	5	T	14	T	15	T	16	T	17	T	18	T
Kebijakan 6	6	T	15	T	16	T	17	T	18	T	1	T
Kebijakan 7	7	T	16	T	17	T	18	T	1	T	2	T
Kebijakan 8	8	T	17	T	18	T	1	T	2	T	3	T
Kebijakan 9	9	T	18	d-	1	d-	2	d-	3	d-	4	d-
Kebijakan 10	10	T	1	T	2	d+	3	d+	4	d+	5	D+
Kebijakan 11	11	d+	2	T	3	T	4	d-	5	d-	6	d-
Kebijakan 12	12	T	3	T	4	T	5	T	6	T	7	T
Kebijakan 13	13	T	4	T	5	T	6	T	7	T	8	T
Kebijakan 14	14	T	5	T	6	T	7	T	8	T	9	T
Kebijakan 15	15	T	6	T	7	T	8	T	9	T	10	T
Kebijakan 16	16	T	7	T	8	T	9	T	10	T	11	T
Kebijakan 17	17	T	8	T	9	T	10	T	11	T	12	T
Kebijakan 18	18	d-	9	d-	10	d-	11	d-	12	d-	13	d-

Keterangan:

Keb 1: Menghindari kekurangan ketenagaan  
 Keb 4: Menghindari kekurangan suplai TSP  
 Keb 7: Menghindari kekurangan suplai Pupuk Organik  
 Keb 10: Menghindari peningkatan TR  
 Keb 13: Meningkatkan konsumsi kopi Arabika dalam negeri setidaknya sama dengan tingkat konsumsi pada tahun 2004  
 Keb 16: Meningkatkan Ekspor kopi Robusta setidaknya mengalami pertumbuhan 5% per tahun

Keb 2: Menghindari kekurangan suplai herbisida  
 Keb 5: Menghindari kekurangan suplai SP36/PC  
 Keb 8: Menghindari kekurangan suplai Insektisida/fungisida  
 Keb 11: Mencapai tingkat TBM = TR  
 Keb 14: Meningkatkan konsumsi kopi Robusta dalam negeri setidaknya sama dengan tingkat konsumsi pada tahun 2004  
 Keb 17: Menghindari penyusutan produksi dan produktivitas kopi Arabika

Keb 3: Menghindari kekurangan suplai Urea  
 Keb 6: Menghindari kekurangan suplai KCL  
 Keb 9: Menghindari penyusutan TBM dan TM  
 Keb 12: Mengupayakan total area untuk kopi Arabika setidaknya mencapai 30% dari total lahan kopi  
 Keb 15: Meningkatkan Ekspor kopi Arabika setidaknya mengalami pertumbuhan 5% per tahun  
 Keb 18: Menghindari penyusutan produksi dan produktivitas kopi Robusta

T: tercapai

d-: tidak tercapai karena *underachievement*

d+: tidak tercapai karena *overachievement*

Namun demikian, jika memperhatikan nilai variabel keputusan yang ada, Model 10 dan 11 memberikan nilai variabel keputusan yang relatif sama. Perbedaan terjadi pada nilai total area TR untuk kopi Arabika dan Robusta dan total area TBM untuk kopi Robusta (lihat Tabel 2). Di sisi lain, Model 1 memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan keduanya (Model 10 dan Model 11) pada beberapa aspek, yaitu (a) memiliki total area TR kopi Arabika yang lebih sedikit, (b) memiliki total area TBM untuk kopi Robusta lebih banyak, (c) memiliki total area TM untuk kopi Arabika dan Robusta lebih luas, (d) memiliki kuantitas produksi kopi Arabika dan Robusta lebih banyak, dan (e) memiliki kuantitas kopi Robusta yang diekspor lebih banyak. Kedua kriteria yang digunakan dalam hal ini bersifat antagonis satu sama lain. Namun, karena kriteria kedua merupakan kriteria yang memiliki nilai ekonomi yang lebih baik bagi industri kopi Indonesia, Model 1 dapat dikatakan sebagai model terbaik. Dengan demikian, secara keseluruhan *setting* prioritas pengembangan industri kopi biji seperti pada Model 1 merupakan urutan yang relatif terbaik (ideal).

### **Pembahasan**

Hasil analisis menunjukkan bahwa Model 1 merupakan model yang paling terbaik karena selain model ini menghasilkan *setting* prioritas yang banyak mencapai target yang ditetapkan, model ini juga memberikan beberapa keunggulan ekonomi dibandingkan dengan model lainnya. Dengan demikian, urutan prioritas pengembangan industri kopi biji adalah (1) kebijakan untuk menghindari kekurangan ketenagaan, (2) kebijakan untuk menghindari kekurangan suplai herbisida, (3) kebijakan untuk menghindari kekurangan suplai urea, (4) kebijakan untuk menghindari kekurangan suplai TSP; (5) kebijakan untuk menghindari kekurangan suplai SP36/PC, (6) kebijakan untuk menghindari kekurangan suplai kcl, (7) kebijakan untuk menghindari kekurangan suplai pupuk organik, (8) kebijakan untuk menghindari kekurangan suplai insektisida/fungisida, (9) kebijakan untuk menghindari penyusutan TBM dan TM, (10) kebijakan untuk menghindari peningkatan TR, (11) kebijakan untuk mencapai tingkat TBM = TR, (12) kebijakan untuk mengupayakan agar total area untuk kopi arabika setidaknya mencapai 30% dari total lahan kopi, (13) kebijakan untuk meningkatkan konsumsi kopi arabika di dalam negeri setidaknya sama dengan tingkat konsumsi pada tahun 2004, (14) kebijakan untuk meningkatkan konsumsi kopi robusta di dalam negeri setidaknya sama dengan tingkat konsumsi pada tahun 2004, (15) kebijakan untuk meningkatkan kuantitas ekspor kopi arabika setidaknya mengalami pertumbuhan 5% per tahun, (16) kebijakan untuk meningkatkan kuantitas ekspor kopi robusta setidaknya mengalami pertumbuhan 5% per tahun, (17) kebijakan untuk menghindari penyusutan produksi dan produktivitas kopi arabika, dan (18) kebijakan untuk menghindari penyusutan produksi dan produktivitas kopi robusta;

Output pada Model 1 memberikan beberapa implikasi strategis bagi pembangunan industri kopi biji, yaitu:

- a. Kebijakan pembangunan industri kopi biji diprioritaskan pada ketersediaan suplai input perkebunan

Secara keseluruhan, kebijakan yang diarahkan untuk menghindari kekurangan ketersediaan suplai input perkebunan tercapai pada *setting* prioritas yang disusun pada Model 1. *Setting* prioritas pada Model 1 dikembangkan dengan menempatkan kebijakan tersebut sebagai kebijakan pada prioritas-prioritas pertama.

Hasil ini memberikan informasi bahwa kebijakan tersebut merupakan kebijakan yang cukup penting. Dalam prakteknya, ketersediaan input bagi kegiatan perkebunan kopi pada dasarnya merupakan suatu keharusan. Oleh karena itu, kepastian dalam ketersediaan merupakan hal yang perlu diprioritaskan. Hal ini berarti pemerintah harus memberikan perhatian khusus ter-

hadap manajemen persediaan input perkebunan (terutama pupuk) sehingga kelangkaan input tidak terjadi untuk industri kopi biji. Di sisi lain, hasil ini juga mengimplikasikan bahwa industri kopi biji harus melakukan kemitraan atau bahkan integrasi secara vertikal dengan industri penghasil input sehingga kepastian suplai input ini dapat terjamin.

b. Kebijakan konversi lahan kopi Robusta menjadi lahan kopi Arabika harus mengkaji aspek ekonomi dan biologi.

Kebijakan konversi lahan kopi Robusta menjadi lahan kopi Arabika merupakan salah satu kebijakan tercapai dalam Model 1. Secara model, dampak langsung dari kebijakan ini adalah adanya peningkatan produksi kopi Arabika dan adanya penurunan produksi kopi Robusta. Namun demikian, karena model yang dikembangkan dalam penelitian ini mengasumsikan bahwa faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap kebijakan ini dianggap konstan, implementasi kebijakan ini harus mempertimbangkan aspek ekonomi dan aspek biologi.

Dalam model, aspek ekonomi seperti harga kopi (baik harga domestik dan harga dunia) dan biaya konversi tidak secara langsung dimasukkan dalam formulasi model. Oleh karena itu, perhitungan ekonomi terhadap terutama pada harga domestik dan harga dunia perlu dilakukan dalam implementasi kebijakan ini. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah konversi lahan kopi Robusta menjadi lahan kopi Arabika menghasilkan perubahan ekonomi yang positif bagi industri kopi biji atau tidak.

Dalam model, aspek biologi seperti kelayakan lahan untuk dikonversi, perubahan musim, hama, dan penyakit tanaman tidak dimasukkan dalam formulasi. Hal ini berarti bahwa output yang dihasilkan sepenuhnya menganggap aspek ini bersifat konstan. Sebagai konsekuensinya, implementasi kebijakan ini harus memperhatikan aspek ini terutama dari sisi kelayakan lahan untuk dikonversi.

c. Kebijakan pembangunan industri kopi biji menuju peningkatan ekspor dan konsumsi di dalam negeri

Output Model 1, dan bahkan juga model-model lain yang valid, menunjukkan bahwa industri kopi biji bersifat *export maximising* dan mampu memenuhi permintaan dalam negeri. Kecenderungan *export maximising* dalam realitanya terjadi karena harga kopi di pasar dunia relatif lebih tinggi daripada harga kopi di pasar dunia. Kecenderungan yang sama juga terjadi pada tingkat konsumsi kopi di dalam negeri, yakni kuantitas konsumsi yang ditargetkan cenderung bisa tercapai.

Hasil ini memberikan implikasi bahwa pembangunan industri kopi biji menuju peningkatan ekspor dan konsumsi di dalam negeri perlu dilakukan. Upaya peningkatan ekspor bisa diarahkan pada beberapa negara pengonsumsi yang potensial dan menjalin kerja sama untuk mempertahankan pangsa pasar ekspor di beberapa negara potensial.

Untuk tingkat konsumsi di dalam negeri, beberapa upaya dapat dilakukan untuk meningkatkannya. Pertama, industri kopi biji dapat melakukan integrasi vertikal dengan para produsen kopi bubuk sehingga tingkat konsumsi institusional oleh produsen kopi bubuk di dalam negeri dapat ditingkatkan. Kedua, pemerintah dan lembaga terkait (seperti Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia) melakukan pengembangan produk derivasi dari kopi biji yang sehat sehingga masyarakat tidak ragu-ragu untuk meminum kopi.

## SIMPULAN

Model goal programming dapat dijadikan sebagai *decision support system* untuk menentukan *setting* prioritas program/kebijakan pengembangan pada industri kopi biji di Indonesia. Beberapa informasi tentang pengembangan industri dapat dimasukkan dalam formulasi model dan dengan menggunakan algoritma *goal programming* solusi (nilai) variabel keputusan dan ketercapaian target dapat diperoleh. Namun demikian, ada beberapa hal yang harus mendapatkan perhatian berkaitan dengan aplikasi model ini untuk pengambilan keputusan, yaitu model ini tidak mempertimbangkan secara spesifik (1) faktor ekonomi (seperti harga komoditas dan biaya produksi) dan (2) faktor biologi (kelayakan lahan untuk dikonversi, perubahan musim, hama, dan penyakit tanaman).

## KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain:

- a. Hasil analisis data didasarkan pada asumsi bahwa fungsi tujuan dan fungsi kendala diekspresikan dalam bentuk persamaan/pertidaksamaan yang bersifat linier. Pada praktiknya, kedua fungsi tersebut dapat bersifat non-linier. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya seharusnya mempertimbangkan non-linieritas pada kedua fungsi;
- b. Aplikasi model GP dalam penelitian ini tidak mempertimbangkan faktor ekonomi makro dan faktor biologi/agronomi perkebunan kopi. Oleh karena itu, aplikasi hasil analisis data untuk merumuskan kebijakan pengembangan harus disikapi secara arif dengan mempertimbangkan kedua faktor.
- c. Aplikasi model GP difokuskan pada satu tahun penanaman tertentu. Dalam praktiknya, tanaman kopi adalah tanaman tahunan yang memproduksi secara multi-tahun. Oleh karena itu, pengembangan model GP sebaiknya melingkupi periode secara multi-tahun pula.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asian Development Bank. 2005. *Key Indicators of Developing Asian and Pacific Countries: Indonesia*. Diambil dari [www.adb.org/document/books/key\\_inducators/2005/pdf/INO.pdf](http://www.adb.org/document/books/key_inducators/2005/pdf/INO.pdf) pada tanggal 21 Juni 2006.
- Balteiro, LD. dan Romero, C. 2004. Sustainability of Forest Management Plans: A Discrete Goal Programming Approach. *Journal of Environmental Management*. Volume 71. pp. 351-359.
- Battacharya, A. 2000. A Multiple-Criteria Problem for Optimal Management of Farm Resources Under Uncertainty: A Case Study. *International Journal of System Science*. Volume 31. Nomor 6. pp 699-703.
- Biswas, A dan Pal, BB. 2005. Application of Fuzzy Goal Programming Technique to Land Use Planning in Agricultural System. *Omega the International Journal of Management Science*. Volume 33. pp. 391-398.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2006. Statistik Perkebunan Indonesia 2003-2005 Kopi. Departemen Pertanian.
- Direktorat Jendral Bina Produksi Perkebunan. 2003. Kebijakan dan Strategi Pembangunan Perkopian Nasional. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*. Volume 19. Nomor 1. pp 1-8.

- Gladish, BP., Jones, DF., Tamiz, M. dan Terol, AB. 2005. An Interactive Three-Stage Model for Mutual Fund Portfolio Selection. *Omega the International Journal of Management Science*. Diambil dari [www.elsevier.com/locate/omega](http://www.elsevier.com/locate/omega), tanggal 29 Juni 2006.
- Hadi Paramu. 2002. *Effects of Market Change and Government Policies on the Indonesian Coffee Bean Industry*. Unpublished Ph.D. Dissertation. University of the Philippines Los Baños, College, Laguna.
- Hazell, P.B.R. and P.L Scandizzo. 1974. Competitive Demand Structure under Risk in Agricultural Linear Programming Models. *American Journal of Agricultural Economics* 56 (2): 235-244.
- Kasana, HS dan Kumar, KD. 2003. Grouping Algorithm for Linear Goal Programming Problem. *Asia-Pacific Journal of Operation Research*. Number 20. pp 191-220.
- McCarl, Bruce A. and Thomas H. Spreen. 1980. Price Endogenous Mathematical Programming as a Tool for Sector Analysis. *American Journal of Agricultural Economics* 62 (1): 87-102.
- Pendaraki, K, M. Doumpos, dan C. Zopounidis. 2004. Towards a Goal Programming Methodology Constructing Equity Mutual Fund Portfolios. *Journal of Asset Management*. Volume 4. Nomor 6. pp 415-428.
- Render, Barry, And Ralph M. Stair, Jr. 2000. *Quantitative Analysis for Management*. Seventh Edition, Prentice Hall International, Inc.
- Samuelson, Paul A. 1952. Spatial Price Equilibrium and Linear Programming. *American Economic Review*. Vol. 42. pp. 283-303.
- Schniederjans, MJ. 1995. The Life Cycle of Goal Programming Research as Recorded in Journal Articles. *Operation Research Forum*. Volume 43. Nomor 3. pp 551-557.
- Sharma, DK, D. Gosh, dan DM. Mattion. 2003. An Application of Goal Programming with Penalty Function to Transshipment Model. *International Journal of Logistic: Research and Application*. Vol. 6. No. 3. pp 125-136
- Simmons, Richard L. and Carlos Pomareda. 1975. Equilibrium Quantity and Timing of Mexican Vegetable Exports. *American Journal of Agricultural Economics* 57 (3): 472-479.
- Taha, Hamdy A. 1998. *Operation Research An Introduction*. Sixth Edition. International Edition. Prentice-Hall International, Inc. Singapore.