



Model Kuantitatif Optimasi Energi Alternatif Bahan Bakar Minyak

Rusli Yusuf^{1*}, Bambang Sutejo²

¹Magister Manajemen Universitas W.R. Supratman

²Teknik Industri Universitas W.R. Supratman

Jl. Arif Rahman Hakim no 14 Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

rusliyusufpalewai@gmail.com¹, bamsitats@gmail.com²

INFO ARTIKEL

doi: 10.350587/Matrik
v22i2.3129

Jejak Artikel : (diisi editor)

Upload artikel

08 Oktober 2021

Revisi

23 Februari 2022

Publish

15 Maret 2022

Kata Kunci :

Energi Alternatif, Proses

Hirarki Analitik, Goal

Programming

ABSTRAK

Penelitian “Model kuantitatif Optimasi Sumber Energi Alternatif Bahan Bakar Minyak (BBM)”, dengan menggunakan metode pendekatan goal programming akan dihasilkan model matematis yang komprehensif untuk penentuan kebijakan dalam bidang energi alternatif selain bahan bakar minyak. Hasil Penelitian ini yaitu model analisis sensitifitas dan model optimasi energi alternatif BBM. Model yang dikembangkan adalah *goal programming* untuk optimasi energi alternatif BBM. Implementasi model dilakukan terhadap energi alternatif BBM diantaranya batubara, gas alam dan hidro, Dan hasil perhitungan dengan Expert Choice Version 9.0 diperoleh tipe energi alternatif batubara dengan bobot prioritas relatif 36.8 % pada overall consistency index 0.04 atau 4%. Implementasi model optimasi dilakukan terhadap rencana tipe energi alternative bahan bakar minyak dengan perhitungan dengan menggunakan program Quantitative System 3.0 yang diperoleh batubara = 9.809274, gas = 0.8409028, hidro = 0, Minimal objective = 18.69225.

1. Pendahuluan

Peningkatan pertumbuhan di berbagai sektor industri mengakibatkan kecenderungan meningkatnya penggunaan konsumsi energi, tetapi Berdasarkan publikasi US Energy Information Administration (EIA), stok gasoline AS akhir April 2021 meningkat sebesar 4,6 juta barel menjadi 235,1 juta barel dibandingkan stok akhir Maret 2021," di lain pihak penurunan PDB di sektor industri pertambangan dan penggalian, tentunya juga berpengaruh terhadap menurunnya nilai produksi bahan galian yang rata-rata turun 50 % serta menurunnya produksi minyak mentah Indonesia. Apalagi dewasa ini kergantungan terhadap energi sumber daya minyak bumi semakin tinggi, Sebagaimana diketahui, pasokan non-OPEC yang terbesar dari Rusia (termasuk negara eks UniSoviet), Amerika Serikat, Norwegia, Inggris, dan Meksiko. "Tingkat kepatuhan OPEC+ atas kuota pemotongan produksi turun menjadi 111% di bulan Maret 2021 dibandingkan bulan Februari 2021 sebesar 113,5% dan pernyataan Presiden Iran, Rouhani, bahwa pembicaraan kesepakatan Amerika Serikat – Iran telah mencapai 60 – 70%," papar Tim Harga. Hal-hal ini menyebabkan potensi peningkatan produksi dari Iran paska penghapusan sanksi sehubungan dengan aktivitas nuklir. Produksi Iran bulan Maret 2021 telah mencapai 2,3 juta barel per hari, titik tertinggi setelah Iran mengalami produksi terendah dalam 33 tahun terakhir pada August 2020 yaitu 1,95 juta barel per hari. Sementara ekspor minyak mentah Iran Maret 2021 ke China diperkirakan meningkat sebesar 406 ribu barel per hari menjadi 896 ribu barel per hari dibandingkan bulan sebelumnya[1][2]

Perkembangan harga rata-rata minyak mentah Indonesia bulan April 2021 turun sebesar US\$ 1,54 per barel dari US\$ 63,50 per barel pada Maret 2021, menjadi US\$ 61,96 per barel. Ini tercantum dalam Keputusan Menteri ESDM Nomor 84.K/HK.02/MEM.M/2021. "Harga rata-rata Minyak Mentah Indonesia untuk bulan April 2021 ditetapkan sebesar US\$ 61,96 per barel," demikian bunyi Kepmen yang diteken Menteri ESDM Arifin Tasrif tanggal 4 Mei 2021. Penurunan juga dialami ICP SLC sebesar US\$ 1,39 per barel dari US\$ 64,06 per

barrel pada Maret 2021 menjadi US\$ 62,67 per barel. Kondisi ini antara lain dipicu oleh peningkatan produksi minyak dunia pada bulan Maret 2021 dibandingkan bulan sebelumnya yaitu berdasarkan publikasi IEA (*International Energy Agency*) naik sebesar 1,7 juta barel per hari menjadi 92,9 juta barel per hari dan berdasarkan publikasi OPEC naik sebesar 1,2 juta barel per hari menjadi 93,2 juta barel per hari. Tim Harga Minyak Indonesia menyatakan, faktor lain yang menekan harga minyak dunia adalah terdapat potensi peningkatan produksi dari negara OPEC+, di mana dalam pertemuan 1 April, OPEC+ menyepakati peningkatan produksi di bulan Mei 2021 sebesar 350 ribu barel per hari, 350 ribu barel per hari di bulan Juni 2021 dan 441 ribu barel per hari di bulan Juli 2021[2].

Pada proses pengambilan keputusan, *policy maker* selalu mendasarkan putusan yang diambil berdasarkan kualitatif dan kuantitatif. Pertimbangan kuantitatif didasarkan pada seperangkat analisis empiris, sedangkan analisa kualitatif didasarkan pada pertimbangan *judgement* pembuat keputusan. Berbagai macam metode pendekatan kuantitatif dengan analisa empiris adalah *linear programming*, *integer programming*, *goal programming*, sedangkan pendekatan kualitatif adalah metode proses hirarki analitik, metode delphi, dan lain-lain[3][4][5].

Penelitian “Model Seleksi dan Optimasi Sumber Energi Alternatif Bahan Bakar Minyak (BBM)”, dengan menggunakan metode pendekatan goal programming dan AHP (Analytical Hierarchy Process) belum diketemukan di literatur, yang nantinya berbeda dengan penelitian yang terdahulu, karena dalam penelitian ini menggunakan empat parameter di antaranya batubara, gas dan hidro[6][7][8]. Sedangkan untuk model optimasinya menggunakan metode *goal programming* dan seleksi pemilihannya menggunakan metode AHP. Sehingga di harapkan hasil akhir yang diperoleh berupa model optimasi dan seleksi dari energi alternatif BBM, atau penelitian ini sebagai terobosan dalam menangani permasalahan energi di Indonesia dewasa ini.

2. Metode Penelitian

Dalam mencapai tujuan yang diharapkan, metode yang akan diterapkan pada optimasi perencanaan energi alternatif BBM adalah terdiri dari empat tahap utama, yaitu:

- Tahap pertama, formulasi masalah meliputi: identifikasi permasalahan, studi literatur dan survey lapangan.
- Tahap Kedua, pengembangan model meliputi: pembentukan dan pendefinisian model, analisa model serta validasi model.
- Tahap Ketiga, implementasi model meliputi: implementasi model dengan program Quantitative System version 3.0 dan verifikasi model.
- Tahap Keempat, penetapan solusi meliputi: analisa output data dan penetapan alternatif keputusan terbaik[9][10][11].

2.1 Multi Objective Goal Programming (MOGP)

Pengambilan keputusan multi tujuan (*multiple objective decision making*) dipergunakan untuk menunjukkan situasi pengambilan keputusan dimana pengambilan keputusan harus mempertimbangkan lebih dari satu tujuan yang tidak dapat diabaikan. Tujuan-tujuan tersebut tidak selalu bersesuaian dan sering kali bertentangan satu sama lain. Model linier multi tujuan mentransformasikan problem multi tujuan kedalam sekumpulan fungsi linier[12][13][14]. Hal ini dengan mengasumsikan seluruh hubungan variabel /aktivitas yang dapat direpresentasikan dalam fungsi linier. Ada banyak pendekatan yang digunakan atau diusulkan untuk menyelesaikan model multi tujuan, yang secara umum dapat diklasifikasikan menjadi tiga pendekatan dasar :

1. Metode Utilitas /Bobot
2. Metode Ranking/Prioritas
3. Metode Solusi Efisien

2.2 Metode Penyelesaian Programasi Tujuan Ganda

Model programasi tujuan ganda linier adalah model yang paling sederhana daripada model-model programasi tujuan ganda[15]. Perbedaan utama dengan model umum diatas terletak pada persamaan

fungsi linier, sehingga model programasi tujuan ganda linier adalah sebagai berikut:

$$\text{Mencari } \bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_j)$$

Agar meminimumkan fungsi pencapaian $\left(\bar{a}\right)$:

$$\left(\bar{a}\right) = \left[g_1 \left(\bar{n}, \bar{p}\right), \dots, g_k \left(\bar{n}, \bar{p}\right) \right]$$

Sedemikian rupa sehingga dipenuhi tujuan:

$$C_{i,j} X_j + n_i - p_i = b_i$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n \text{ dan } \bar{x}, \bar{n}, \bar{p} \geq 0$$

3. Hasil dan Pembahasan

Beberapa hal yang mendasari pendefinisian model dapat dijelaskan sebagai berikut:

- ❑ Biaya Investasi
- ❑ Pendapatan negara
- ❑ Kapasitas Produksi
- ❑ Sumber Daya Manusia

3.1 Pemodelan Optimasi Energi Alternatif

Dalam pembuatan model keputusan Programasi Tujuan Ganda untuk optimasi perencanaan investasi energi alternatif,

Meminimumkan:

Dengan memperhatikan:

$$a = \{P_1(p_1) + P_2(p_2) + P_3(p_3) + P_4(n_4 + p_4)\}$$

$$\sum_{i=1}^N X_i C_i + n_2 - p_2 = BI$$

$$\sum_{i=1}^N X_i M_i + n_9 - p_9 = SDM$$

$$\sum_{i=1}^N X_i P_i + n_5 - p_5 = PR$$

$$\sum_{i=1}^N X_i STP_i + n_6 - p_6 = KAP$$

$$X_i, P_1, P_2, P_3, P_4, n_1, n_2, n_3, n_4, p_1, p_2, p_3, p_4, \Rightarrow 0$$

3.2 Penyajian Data

Data Biaya Investasi

Biaya investasi merupakan sumber yang harus dioptimalkan dalam mencapai hasil rencana investasi galangan kapal. Mengingat

jumlah biaya investasi merupakan batasan yang telah diberikan oleh penanam modal (*investor*) sebagai *given policy*, maka usaha yang harus dilakukan adalah memanfaatkan biaya tersebut seoptimal mungkin.

Tabel 1. Data biaya Investasi

Variabel	Gambaran proyek	Biaya operasi (milyar Rp/tahun)
BB	Batubara	91,815
Gas	Gas Alam	6,948
Hidro	Hidro	1,935
Tujuan yang dipertimbangkan		Minimalkan 100,698

Data Sumber Daya Manusia/Tenaga Kerja

Tabel 2. Data Sumber Daya Manusia

Variabel	Gambaran proyek	Jumlah (orang)
BB	Batubara	121.508
Gas	Gas Alam	1.529
Hidro	Hidro	48.403
Tujuan yang dipertimbangkan		Maksimumkan 171.44

Data Kapasitas Produksi

Tabel 3. Data kapasitas produksi

Variabel	Gambaran proyek	Jumlah (juta/m ³)
BB	Batubara	94.9
Gas	Gas Alam	0.0866
Hidro	Hidro	82.15
Tujuan yang dipertimbangkan		Maksimumkan 177.1366

Data Pendapatan Negara

Tabel 4. Data Pendapatan Negara

Variabel	Gambaran proyek	Jumlah (triliun rupiah)
BB	Batubara	64,61045
Gas	Gas Alam	17,24785
Hidro	Hidro	39,689
Tujuan yang dipertimbangkan		Maksimalkan 121.5473

3.3 Model Optimasi Energi alternatif Bahan Bakar Minyak

Perumusan model optimasi perencanaan investasi energi alternatif adalah sebagai berikut:

Meminimumkan:

$$a = \{P_1(p_1) + P_2(p_2) + P_3(p_3) + P_4(n_4 + p_4)\}$$

Dengan memperhatikan :

$$BB + G + H + n_1 - p_1 = \text{Biaya Investasi}$$

$$91,815 + 6,948 + 1,935 + n_1 - p_1 = 100,698 \text{ (milyar rupiah)}$$

$$BB + G + H + n_2 - p_2 = \text{Tenaga Kerja}$$

$$121.508 + 1.529 + 48.403 + n_2 - p_2 = 171.44 \text{ (orang)}$$

$$BB + G + H + n_3 - p_3 = \text{Kapasitas Produksi}$$

$$94.9 + 0.0866 + 82.15 + n_3 - p_3 = 177.1366 \text{ (juta/m}^3\text{)}$$

$$BB + G + H + n_4 - p_4 = \text{Pendapatan Negara}$$

$$64.61045 + 17.24785 + 39.689 + n_4 - p_4 = 121.5473 \text{ (triliun rupiah)}$$

Dimana :

$$X_i, P_1, P_2, P_3, P_4, n_1, n_2, n_3, n_4, p_1, p_2, p_3, p_4, =>0$$

3.4 Analisa Hasil Running Program Quantitative System 3.0

Dari hasil running model optimasi perencanaan energi alternative bahan bakar minyak dengan program *Quantitative System 3.0* diperoleh besarnya parameter untuk variabel. (tampilan hasil perhitungan di lampiran 2)

- BB (Batubara) = 9.809274
- Gas (Gas) = 0.8409028
- Hidro (Hidro) = 0
- Minimal objective = 18.69225

Bila variabel bernilai nol berarti departemen tersebut telah optimal, dan sebaliknya bila bernilai lebih dari nol maka masih bisa dioptimalkan *resourcesnya*. Dari dua alternatif tersebut dipilih alternatif dengan prioritas berbeda yang menghasilkan *minimal objective* lebih kecil.

4. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan model seleksi dan optimasi yang telah dilakukan pada penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perencanaan investasi energi alternatif bahan bakar minyak dalam seleksi energi alternatif bahan bakar minyak, telah diusulkan tiga jenis/tipe energi alternatif yaitu batubara, gas dan hidro.
2. Model optimasi energi alternatif bahan bakar minyak terdiri dari 4 variabel keputusan, 4 fungsi tujuan 3 alternatif prioritas dan 4 fungsi pencapaian.
3. Dari hasil running model optimasi dengan program *Quantitative System 3.0* diperoleh besarnya parameter untuk variabel.
 - ✓ BB (Batubara) = 9.809274
 - ✓ Gas (Gas) = 0.8409028
 - ✓ Hidro (Hidro) = 0
 - ✓ Minimal objective = 18.69225

Saran

Berdasarkan hasil pemodelan dan implementasi yang telah dilakukan pada penelitian ini maka dapat ditarik beberapa saran untuk penelitian lanjutan, antara lain:

1. Perlu kajian lebih lanjut, terutama klasifikasi tipe energi alternatif bahan bakar minyak berdasarkan kapasitas produksi, biaya investasi yang riil, dan saat ini besarnya biaya masih merupakan asumsi.
2. Perlu dikembangkan untuk energi alternatif lainnya selain batubara, gas dan hidro.
3. Penelitian lanjutan perlu mengakomodasi fungsi tujuan seperti kondisi sosial politik, keamanan dan budaya dilokasi rencana investasi.
4. Untuk memudahkan pemecahan persoalan khususnya model optimasi energi alternatif bahan bakar minyak, dapat dibuat suatu program komputer dengan memakai bahasa pemrograman seperti *Visual Basic dan Borland Delphi*.ng.

5. Daftar Pustaka

- [1] D. Andris, D. Fitriyani, and F. Irka, "Optimasi Ukuran Teras Reaktor Cepat Berpendingin Gas Dengan Uranium Alam Sebagai Bahan Bakar," *J. Fis. Unand*, vol. 5, no. 1, pp. 21–27, 2016.
- [2] S. Sofiyanto, T. Yulianto, and F. Faisol, "Penerapan Metode Goal Programming Dalam Mengoptimalkan Pendistribusian Gas LPG di SPPBE Tlanakan," *Zeta - Math J.*, vol. 6, no. 2, pp. 48–53, 2021.
- [3] J. Manajemen, "MATRIK Perencanaan Produksi Dengan Metode Goal Programming Pada UKM XYZ," vol. XXII, no. 1, 2021.
- [4] E. Damanik and P. Gultom, "Penerapan Metode Goal Programming Untuk Mengoptimalkan Produksi Teh," vol. 1, no. 2, pp. 117–128, 2013.
- [5] F. Rizki, M. I. Herdiansyah, and D. Antoni, "Model Optimasi Biaya Produksi Pada Jaringan Rantai Pasok Karet Rakyat Menggunakan Pemrograman Linier," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 5, no. 2, p. 447, 2021.
- [6] Y. Kusumawardhani, M. Syamsun, and A. Sukmawati, "Model Optimasi dan Manajemen Risiko pada Saluran Distribusi Rantai Pasok Sayuran Dataran Tinggi Wilayah Sumatera," *Manaj. IKM J. Manaj. Pengemb. Ind. Kecil Menengah*, vol. 10, no. 1, pp. 34–44, 2015.
- [7] D. Sutrisno, A. Sahari, and D. Lusiyanti, "Aplikasi Metode Goal Programming Pada Perencanaan Produksi Klappertaart Pada Usaha Kecil Menengah (Ukm) Najmah Klappertaart," *J. Ilm. Mat. Dan Terap.*, vol. 14, no. 1, pp. 25–38, 2017.
- [8] R. Aurachman and A. Y. Ridwan, "Perancangan Model Optimasi Alokasi Total Antrean Pada Sistem Antrean," vol. 3, no. April, pp. 25–30, 2016.
- [9] M. Marsetiani, "Model Optimasi Penentuan Kombinasi Produk Menggunakan Metode Linear Programming pada Perusahaan Bidang Fashion," *The Winners*, vol. 15, no. 1, p. 1, 2014.
- [10] A. A. Marine, "Optimasi Perencanaan Produksi Dengan Metode Goal Programming Di Ikm 3G Bareng – Jombang," 2017.
- [11] R. Amalia, "Penerapan Metode Goal Programming Untuk Optimasi Biaya Produksi Pada Produk Air Mineral Aqua Di Bangkalan," vol. 2, no. 2, 2016.
- [12] U. Tarigan, M. T. Sembiring, and F. Tampubolon, "Optimasi Perencanaan Produksi Dengan Membandingkan Metode Goal Programming Dan Metode Fuzzy Goal Programming," *J. Sist. Tek. Ind.*, vol. 18, no. 2, pp. 56–60, 2018.
- [13] M. Sualang, N. Nainggolan, and J. Kekenusa, "Optimasi Produksi Air Bersih Pelanggan PT. Air Manado Menggunakan Metode Goal Programming," *d'ARTESIAN*, vol. 7, no. 1, p. 29, 2018.
- [14] Novitasari, S. Abusini, and E. W. H., "Pendekatan Metode Goal

- Programming Dalam Optimasi
Perencanaan Produksi (Studi Kasus Ud.
Imaduddin),” *Pendekatan Metod. Goal
Program. Dalam Optimasi Perenc.
Produksi (Studi Kasus Ud. Imaduddin)*,
2017.
- [15] P. C. Paath and J. Tjakra, “Analisis
Pengendalian Bahan Proyek
Pembangunan dengan Metode Goal
Programming Prioritas (Studi Kasus:
Proyek Pembangunan Gedung Sekolah
Eben Haezar),” *J. Sipil Statik Vol.3
No.5*, vol. 3, no. 5, pp. 351–360, 2015.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

