

Development Of Multi-Criteria Decision Making Model In Packed Beverage Industry Using Global Criterion Method

Pengembangan Model Pengambilan Keputusan Multi Kriteria Pada Industri Minuman Kemasan Menggunakan Global Criterion Method

Sutrisno¹, Puryani¹

¹ Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Engineering, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta

Jl. SWK Jl. Ring Road Utara No. 104 Yogyakarta, 55283

email : triso_upnyk@yahoo.co.id

doi: <https://doi.org/10.31315/opsi.v14i2.5365>

Received: 16th August 2021; Revised: 26th October 2021; Accepted: 1st November 2021;

Available online: 21st December 2020; Published regularly: December 2021

ABSTRACT

The packaged beverage industry with various brands has appeared on the market. The number of competitors in the market requires the packaged beverage industry to implement the right strategy to win the competition. One strategy that can be applied is to make savings and maximize the use of company resources. One of the savings that can be done is to minimize production costs, while maximizing the use of resources can be done by maximizing the utility of the machine owned by the company. Efforts to minimize production costs can be contradictory to efforts to maximize machine utility, this is because maximizing machine utility will certainly require additional production costs, even though the company also wants to minimize production costs. This is included in the category of multi-criteria decision-making problems. To facilitate the company's management in achieving these contradictory company goals, this study will develop a multi-criteria decision-making model to assist companies in making optimal decisions regarding these contradictory company goals. The multi-criteria decision-making model developed is a mathematical model consisting of two mutually contradictory objective functions, namely minimizing production costs and maximizing machine utility, as well as problem constraints which are limitations that are owned by the company in optimizing the achievement of these contradictory company goals. To optimize the multi-criteria decision-making model that has been developed, it will use the global criterion method. The global criterion method will produce a compromise solution that has a minimum deviation from the ideal value of each objective function. Using the global criterion method, a production plan that minimizes production costs and maximizes machine utility is obtained. The multi-criteria decision-making model developed will cause the production plan to have a small deviation from the actual demand, because the model development involves forecasting product demand. The developed model will also produce a production plan that will not exceed the warehouse capacity, so that product storage costs can be minimized, this is because the developed model includes warehouse capacity as a barrier.

Keywords: bottled beverage industry, multi-criteria decision making, global criterion method

ABSTRAK

Industri minuman kemasan dengan berbagai merek telah banyak muncul di pasaran. Banyaknya pesaing di pasaran mengharuskan industri minuman kemasan untuk menerapkan strategi yang tepat untuk memenangkan persaingan. Salah satu strategi yang dapat diterapkan adalah melakukan penghematan dan memaksimalkan penggunaan sumber daya perusahaan. Salah satu penghematan yang dapat dilakukan adalah dengan meminimasi biaya produksi, sedangkan memaksimalkan penggunaan sumber daya dapat dilakukan dengan memaksimalkan utilitas mesin yang dimiliki oleh perusahaan. Upaya meminimasi biaya produksi dapat menjadi kontradiktif terhadap upaya memaksimalkan utilitas mesin, hal tersebut dikarenakan dalam melakukan maksimalisasi utilitas



mesin tentunya akan membutuhkan biaya produksi tambahan, padahal perusahaan juga berkeinginan untuk meminimasi biaya produksi. Hal ini termasuk dalam kategori permasalahan pengambilan keputusan multi kriteria. Untuk mempermudah manajemen perusahaan dalam mencapai tujuan perusahaan yang saling kontradiktif tersebut maka penelitian ini akan mengembangkan model pengambilan keputusan multi kriteria untuk membantu perusahaan dalam mengambil keputusan yang optimal terhadap tujuan perusahaan yang saling kontradiktif tersebut. Model pengambilan keputusan multi kriteria yang dikembangkan adalah model matematika yang terdiri dari dua fungsi tujuan yang saling kontradiktif, yaitu minimasi biaya produksi dan maksimasi utilitas mesin, serta pembatas masalah yang merupakan batasan yang dipunyai oleh perusahaan dalam mengoptimalkan pencapaian tujuan perusahaan yang saling kontradiktif tersebut. Untuk melakukan optimasi terhadap model pengambilan keputusan multi kriteria yang telah dikembangkan akan dilakukan menggunakan global criterion method. Global criterion method akan menghasilkan solusi kompromi yang mempunyai deviasi yang minimal terhadap nilai ideal dari masing-masing fungsi tujuan. Menggunakan global criterion method maka diperoleh perencanaan produksi yang meminimalkan biaya produksi dan memaksimalkan utilitas mesin. Model pengambilan keputusan multi kriteria yang dikembangkan akan menyebabkan rencana produksi mempunyai deviasi yang kecil terhadap permintaan actual, karena dalam pengembangan model melibatkan peramalan permintaan produk. Model yang dikembangkan juga akan menghasilkan rencana produksi yang tidak akan melebihi kapasitas gudang, sehingga biaya simpan produk dapat diminimasi, hal ini dikarenakan model yang dikembangkan memasukkan kapasitas gudang sebagai suatu pembatas.

Kata Kunci: industry minuman kemasan, pengambilan keputusan multi kriteria, global criterion method

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Industri minuman kemasan sekarang ini telah tumbuh dengan pesat. Industri minuman kemasan baru dengan berbagai merek telah muncul di pasaran untuk meramaikan persaingan. Munculnya banyak pesaing, mengharuskan industri minuman kemasan untuk menerapkan suatu strategi untuk bertahan hidup sekaligus memenangkan persaingan. Salah satu strategi tersebut adalah melakukan penghematan dan memaksimalkan penggunaan sumber daya.

Penghematan yang dilakukan pada suatu industri, dapat menjadi kontradiktif terhadap pemaksimalan penggunaan sumber daya. Hal ini dikarenakan penggunaan sumber daya pada suatu industri, misalkan penggunaan mesin akan membutuhkan biaya operasional, padahal suatu industri harus melakukan penghematan.

Permasalahan penghematan di suatu industry yang kontradiktif dengan pemaksimalan penggunaan sumber daya termasuk dalam kategori permasalahan pengambilan keputusan multi kriteria. Permasalahan pengambilan keputusan multi kriteria ditandai adanya tujuan-tujuan yang saling berkonflik pada suatu permasalahan yang akan dicari penyelesaiannya. Arti dari tujuan-tujuan yang saling berkonflik adalah pengoptimalan nilai dari suatu fungsi tujuan akan menurunkan tingkat optimalitas dari fungsi

tujuan yang lainnya. (Indrianti dan Sutrisno, 2014).

Salah satu penghematan dalam suatu industry adalah dengan meminimalkan biaya produksi, sedangkan pemaksimalan penggunaan sumber daya salah satunya dapat dilakukan dengan memaksimalkan utilitas mesin. Untuk meningkatkan daya saing suatu industri minuman kemasan maka perlu dilakukan minimasi biaya produksi dengan sekaligus memaksimalkan utilitas mesin yang dipunyai. Untuk melakukan minimasi biaya produksi dengan sekaligus memaksimalkan utilitas mesin maka manajemen perusahaan harus melakukan suatu kebijakan untuk mencapai dua tujuan perusahaan yang saling kontradiktif tersebut secara optimal. Optimasi terhadap tujuan perusahaan yang saling kontradiktif atau berkonflik ini merupakan permasalahan pengambilan keputusan multi kriteria. Untuk mempermudah manajemen perusahaan dalam melakukan pengambilan keputusan terhadap tujuan perusahaan yang saling berkonflik maka perlu dikembangkan model pengambilan keputusan multi kriteria.

Pada penelitian ini akan dikembangkan suatu model pengambilan keputusan multi kriteria untuk melakukan optimasi terhadap dua tujuan yang saling berkonflik pada industri minuman kemasan, yaitu minimasi biaya produksi dan maksimasi utilitas mesin, dengan pembatas berupa keterbatasan sumber daya perusahaan untuk mencapai tujuan-tujuan tersebut. Untuk melakukan optimasi terhadap

model pengambilan keputusan multi kriteria yang dikembangkan, akan dilakukan menggunakan *global criterion method*. Kelebihan metode ini jika dibandingkan dengan teknik-teknik pengambilan keputusan multi kriteria lainnya adalah adanya solusi kompromi (*trade-off*) yang dihasilkan mempunyai deviasi yang minimum jika dibandingkan dengan solusi ideal dari masing-masing fungsi tujuan.. (Indrianti dan Sutrisno, 2014).

Optimasi pada model pengambilan keputusan multi criteria yang dilakukan akan menghasilkan biaya produksi yang minimal dan utilitas mesin yang maksimal. Hasil optimasi tersebut diharapkan dapat meningkatkan daya saing industri minuman kemasan dalam persaingan di pasaran global Model pengambilan keputusan multi kriteria yang dikembangkan akan menghasilkan rencana produksi yang mempunyai deviasi yang kecil terhadap permintaan actual, karena dalam pengembangan model akan melibatkan peramalan permintaan produk. Model pengambilan keputusan multi kriteria yang dikembangkan juga akan menghasilkan rencana produksi yang tidak akan melebihi kapasitas gudang, sehingga akan meminimalkan biaya simpan, hal ini dikarenakan kapasitas gudang akan dilibatkan sebagai pembatas pada model yang dikembangkan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan model pengambilan keputusan multi kriteria pada industri minuman kemasan untuk meminimalkan biaya produksi dan memaksimalkan utilitas mesin?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan model pengambilan keputusan multi kriteria pada industri minuman kemasan untuk meminimalkan biaya produksi dan memaksimalkan utilitas mesin menggunakan *global criterion method*.

1.4 Tinjauan Pustaka

a) Pengambilan keputusan multi kriteria

Pengambilan keputusan multikriteria (*Multiple Criteria Decision Making*) adalah suatu metode proses pemilihan alternatif untuk mendapatkan solusi optimal dari beberapa

alternatif keputusan dengan memperhitungkan kriteria atau objektif yang lebih dari satu yang berada dalam situasi yang bertentangan (*conflicting*). Paradigma ini berbeda dengan cara pandang tradisional problem pencarian solusi optimal suatu keputusan. Problem keputusan yang kompleks dimodelkan hanya sebagai problem sederhana dari model optimasi keputusan berobjektif tunggal. Sehingga terjadi simplifikasi realitas problem yang berlebihan, akhirnya solusi keputusan gagal mencari solusi permasalahan yang sebenarnya. Artinya pendekatan model optimasi pendekatan tunggal gagal mengakomodasikan "heterogenitas", dinamika dan kondisi kriteria yang mengalami konflik tersebut. (Huang et.al., 2011).

Si et.al (2016) membagi taksonomi keilmuan pengambilan keputusan multi kriteria menjadi 2 pendekatan yang berbeda yaitu : *Multiple Objective Decision Making* (MODM) dan *Multiple Attribute Decision Making* (MADM). Masing-masing memiliki karakter, atribut, dan sifat, serta aplikasi penyelesai ragam persoalan keputusan yang berbeda

b) Pendekatan MODM

Pendekatan MODM berkenaan dengan penyelesaian model optimasi yang memiliki objektif majemuk dan objektifnya bersifat saling mengalami konflik. Keberadaan adanya solusi "optimal" atau *trade-off* untuk objektif yang majemuk ini akan menjadi pembeda dengan pendekatan optimasi klasik objektif tunggal semacam linier programming. Pada metoda MODM, aktivitas keputusan yang dirupakan sebagai variabel keputusan yang dicari (variabel kontinu) tidak ditetapkan terlebih dahulu. Fungsi objektif yang berjumlah lebih dari dua objektif yang harus dioptimalkan secara simultan dan kendala sistem keputusan dibentuk dari variabel ini (Cinelli et. al, 2014).

Teknik-teknik pengambilan keputusan multi kriteria yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan MODM diantaranya adalah *single objective approach*, *unifying objective function approach* (*global criterion method*, *minimum deviation method*, *utility function method*, dan *compromise constraint method*), *goal programming*, *interactive approach* (*step method* dan *game theoretic technique*), dan *compromise programming*.

c) Pendekatan MADM

Secara metodologis perbedaan metode MADM dalam penggunaannya didasarkan cara melakukan agregasi dari kriteria pilihan (Jiang et.al., 2009) yaitu: (i) Pendekatan sintesis yang membentuk fungsi kriteria tunggal dari berbagai kriteria yang yang bisa diperbandingkan (*agregation complete transitive*); (ii) Pendekatan "outranking", dengan menerima perankingan dalam kriteria agregasi yang terpisah (*agnation partiale*); (iii) Pendekatan dengan judgement lokal dan interaktif (*agregation locale / iterative*).

Pendekatan cara melakukan agregasi fungsi kriteria memunculkan berbagai perbedaan pandangan diantara peneliti multikriteria, yaitu antara pendekatan "ecole americain" (seperti contoh metoda AHP, MAUT, dan lainnya) yang mewakili pendekatan sintesis dan "ecole francophone" yang mewakili pendekatan agregasi parsial yaitu metode outranking (contohnya metoda ELECTRE, PROMETHE dan lainnya). (Handayani dan Wakhidah, 2012).

d) Global criterion method

Global criterion method adalah salah satu metode penyelesaian permasalahan multi objective dalam permasalahan pengambilan keputusan multi criteria. *Global criterion method* merupakan salah satu metode dari beberapa metode yang termasuk dalam kelompok *unifying objective function approach*. Prinsip dari *global criterion method* adalah membuat fungsi tujuan global yang meminimalkan total deviasi nilai fungsi tujuan individu terhadap nilai-nilai ideal (sebagai rasio terhadap nilai-nilai ideal). (Indrianti dan Sutrisno, 2014).

Model optimasi *global criterion method* adalah:

$$\text{Min } F = \sum_{\ell=1}^k \left[\frac{f_{\ell}(x^*) - f_{\ell}(x)}{f_{\ell}(x^*)} \right]^p \quad (1)$$

pembatas

$$g_i(x) \leq 0, i = 1, 2, \dots, m$$

$$x \geq 0$$

dengan :

$f_{\ell}(x^*)$: nilai fungsi tujuan ℓ pada kondisi optimal individu x^*

p : eksponen bernilai integer yang menggambarkan kepentingan tujuan.

e) State of the art

Safrizal dan Tanti (2016) melakukan penelitian yang termasuk dalam kategori MADM menggunakan metode AHP dengan objek lembaga Pendidikan. Amin dan Mustika (2017) melakukan penelitian yang termasuk dalam kategori MADM menggunakan metode ANP dengan objek investasi. Abdullah (2018) melakukan penelitian yang termasuk dalam kategori MADM menggunakan metode AHP dengan objek industry manufaktur. Doally dkk (2019) melakukan penelitian yang termasuk dalam kategori MADM menggunakan metode Fuzzy AHP dan TOPSIS dengan objek industry fashion. Kurniawan dkk (2020) melakukan penelitian yang termasuk dalam kategori MADM menggunakan metode SAW dengan objek masalah social. Penelitian ini akan mengembangkan model pengambilan keputusan multi kriteria yang termasuk dalam kategori MODM menggunakan *global criterion method* dengan objek industri minuman kemasan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Obyek Penelitian

Objek dari penelitian ini adalah Perusahaan Minuman Kemasan X.

2.2 Tipe dan Sumber Data

Data yang dibutuhkan pada penelitian ini terdiri dari dua jenis data, yaitu:

1) Data Primer

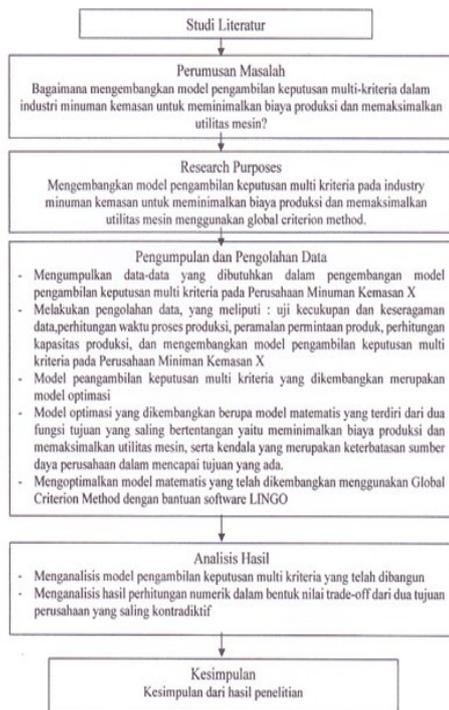
Data primer pada penelitian ini adalah data waktu proses produksi yang didapatkan dengan melakukan pengamatan secara langsung di rantai produksi.

2) Data sekunder

Data sekunder pada penelitian ini adalah data permintaan produk, data biaya produksi, data ketersediaan jam kerja, dan data kapasitas gudang.

2.2 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan untuk membangun model pengambilan keputusan multi kriteria pada Perusahaan Minuman Kemasan X adalah data waktu proses produksi, data permintaan produk, data biaya produksi, data penjualan produk, data ketersediaan jam kerja, dan data kapasitas gudang. Data waktu proses produksi terdiri dari waktu perebusan, pengemasan kedalam cup (gelas), hingga pengemasan ke dalam kardus. Data waktu proses produksi didapatkan dari pengamatan secara langsung

pada lantai produksi Untuk data-data lainnya diperoleh dari dokumen perusahaan. Data biaya produksi mencakup data biaya bahan baku utama, biaya bahan kemas, upah pekerja borongan dan harian, upah staff kantor, serta biaya untuk keperluan rutin harian seperti pemakaian listrik dan kayu bakar. Shift kerja karyawan terdiri dari dua shift dengan masing-masing shift terdiri dari 7 jam kerja produktif. Kapasitas gudang/warehouse yang dimiliki perusahaan ditentukan berdasarkan luas ruangan yang digunakan untuk penyimpanan. Gudang berisi palet yang digunakan sebagai alas tumpukan karton untuk memudahkan dalam memindahkan karton. Setiap satu palet dapat menampung 130 karton minuman kemasan yang disesuaikan dengan beban maksimal yang diperbolehkan.

Perusahaan Minuman Kemasan X mempunyai delapan jenis produk minuman kemasan. Yang menjadi objek dalam penelitian ini adalah kedelapan jenis produk minuman kemasan tersebut. Produk minuman kemasan yang dihasilkan diproses melalui tiga stasiun kerja, yaitu stasiun kerja perebusan, stasiun kerja penuangan cup, dan stasiun kerja pengemasan karton. Proses produksi minuman kemasan pada Perusahaan Minuman Kemasan X dimulai dengan melakukan proses perebusan menggunakan dua tangka besar yang dapat menampung formula minuman dengan kapasitas maksimal 1000 liter/tangki. Setelah selesai melakukan proses perebusan, selanjutnya hasil perebusan memasuki stasiun penuangan cup untuk dituangkan ke cup plastik menggunakan mesin press kemasan yang menampung cup kosong sebanyak 6x4 cup. Setelah selesai melakukan penuangan cup, proses terakhir adalah memasukan cup minuman yang berada

Tabel 1. Data rangkuman uji kecukupan data proses perebusan

Produk	ΣX	$\Sigma(X^2)$	N	K	S	N'	Ket
Minuman A	253,873	3236,209	20	2	0,05	17,090	Cukup
Minuman B	256,018	3247,749	20	2	0,05	13,171	Cukup
Minuman C	267,217	3576,809	20	2	0,05	12,107	Cukup
Minuman D	309,300	4809,166	20	2	0,05	10,651	Cukup
Minuman E	317,433	5059,926	20	2	0,05	18,041	Cukup
Minuman F	312,683	4965,864	20	2	0,05	15,635	Cukup
Minuman G	245,417	2997,454	20	2	0,05	18,212	Cukup
Minuman H	239,700	2898,106	20	2	0,05	17,609	Cukup

pada conveyor yang berjalan untuk dikemas ke dalam karton.

3.2 Pengolahan Data

1) Uji Kecukupan Data

Perusahaan Minuman Kemasan X mempunyai tiga stasiun kerja yaitu, stasiun kerja perebusan, stasiun kerja penuangan cup, dan stasiun kerja pengemasan karton. Uji kecukupan data dilakukan untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan sudah cukup mewakili data proses produksi secara keseluruhan. Uji kecukupan data dilakukan terhadap pengumpulan data waktu proses perebusan, data waktu proses penuangan cup, dan waktu pengemasan karton.

2) Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data (Tabel 2) dilakukan untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan tidak ada yang merupakan data terpendil, yang nantinya dapat mengakibatkan kesalahan dalam penarikan kesimpulan terhadap data yang sudah dikumpulkan. Uji keseragaman data dilakukan terhadap pengumpulan data waktu proses perebusan, data waktu proses penuangan cup, dan waktu pengemasan karton.

Tabel 2. Data rangkuman uji keseragaman data proses perebusan

Produk	\bar{X}	σ	BKA	BKB	Ket
Minuman A	12,649	1,201	15,253	10,045	Seragam
Minuman B	12,701	1,065	14,878	10,522	Seragam
Minuman C	13,311	1,124	15,877	10,745	Seragam
Minuman D	15,460	1,126	17,926	12,995	Seragam
Minuman E	15,822	1,549	19,174	12,471	Seragam
Minuman F	15,684	1,523	18,763	12,605	Seragam
Minuman G	12,171	1,267	14,762	9,580	Seragam
Minuman H	11,960	1,312	14,608	9,312	Seragam

Tabel 3. Rangkuman waktu siklus proses perebusan

No.	Produk	Waktu Siklus (menit)
1	Minuman A	12,376
2	Minuman B	12,706
3	Minuman C	13,401
4	Minuman D	15,476
5	Minuman E	15,856
6	Minuman F	15,696
7	Minuman G	12,156
8	Minuman H	11,987

3) Perhitungan Waktu Siklus

Perhitungan waktu siklus terdiri dari waktu siklus proses perebusan, waktu siklus proses penuangan cup, dan waktu siklus pengemasan karton (Tabel 3).

4) Perhitungan *Performance Rating*

Perhitungan faktor penyesuaian berfungsi untuk menentukan seberapa besar kemampuan pekerja dalam melakukan pekerjaan. Faktor penyesuaian yang dihitung menghasilkan *performance rating* sebagai penambahan waktu yang disesuaikan dengan kemampuan pekerja.

Pada stasiun kerja perebusan dan penuangan cup, seluruh pengerjaan dilakukan dengan mesin sedangkan operator hanya memantau mesin apabila terdapat terdapat hal yang tidak terduga. Sehingga *performance rating* untuk stasiun kerja perebusan dan penuangan cup ditentukan sebesar 1, karena dianggap mampu bekerja dengan baik. Perhitungan faktor penyesuaian untuk proses pengemasan menggunakan cara westinghouse dan obyektif.

Perhitungan *performance rating* untuk proses pengemasan karton adalah sebagai berikut:

$$Rf = P1 \times P2$$

$$Rf = 1,14 \times 1,12$$

$$Rf = 1,277$$

Maka *performance rating* yang digunakan untuk waktu proses pekerja pada stasiun kerja pengemasan karton sebesar 1,277.

5) Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal dihitung berdasarkan pada waktu siklus dengan mempertimbangkan *performance rating*. Waktu normal yang dihitung adalah waktu normal proses perebusan, waktu proses penuangan cup, dan waktu proses pengemasan karton.

Tabel 4. Rangkuman waktu normal proses perebusan

Produk	Waktu Siklus (menit)	Waktu Normal (menit)
Minuman A	12,376	12,376
Minuman B	12,706	12,706
Minuman C	13,401	13,401
Minuman D	15,476	15,476
Minuman E	15,856	15,856
Minuman F	15,696	15,696
Minuman G	12,156	12,156
Minuman H	11,987	11,987

6) Perhitungan Allowance

Faktor kelonggaran diberikan kepada pekerja maupun mesin sebagai waktu toleransi terhadap kebutuhan pribadi maupun kendala-kendala yang tidak terduga.

Tabel 5. Rangkuman allowance seluruh stasiun kerja

No.	Stasiun Kerja	Allowance
1	Perebusan	8%
2	Penuangan	5%
3	Pengemasan	8%

7) Perhitungan Waktu Baku

Waktu baku menjadi waktu standar yang diberikan untuk suatu proses maupun pekerjaan dengan mempertimbangkan waktu normal dan faktor penyesuaian yang diberikan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan tertentu.

Tabel 6. Rangkuman waktu baku proses perebusan

Produk	Waktu Baku (menit)
Minuman A	13,45
Minuman B	13,81
Minuman C	14,57
Minuman D	16,82
Minuman E	17,23
Minuman F	17,06
Minuman G	13,21
Minuman H	13,03

8) Perhitungan Biaya Produksi

Biaya produksi meliputi tarif tunggal, biaya overhead yang dibebankan pada produk, dan biaya kebutuhan bahan kemas.

Tabel 7. Biaya produksi masing-masing jenis produk

No.	Produk	Biaya Produksi/Karton
1	Minuman A	Rp 6.576
2	Minuman B	Rp 6.783
3	Minuman C	Rp 6.809
4	Minuman D	Rp 12.125
5	Minuman E	Rp 11.907
6	Minuman F	Rp 12.231
7	Minuman G	Rp 12.407
8	Minuman H	Rp 11.875

9) Peramalan Permintaan

Melakukan tahapan-tahapan peramalan permintaan produk minuman kemasan pada Perusahaan Minuman Kemasan X. Peramalan permintaan dilakukan dalam 12 periode dalam satuan minggu dari Januari 2021 sampai Maret 2021. Dari peramalan permintaan produk pada akhirnya dapat dilakukan penentuan jadwal induk produksi.

Tabel 8. Jadwal induk produksi bulan Januari 2021

Produk	Januari 2021			
	Minggu Ke 1	Minggu Ke 2	Minggu Ke 3	Minggu Ke 4
Minuman A	-	20.457	18.458	22.807
Minuman B	-	2.543	2.497	2.785
Minuman C	-	1.742	1.623	1.849
Minuman D	-	1.928	1.809	2.128
Minuman E	-	554	521	592
Minuman F	-	753	721	826
Minuman G	-	321	312	356
Minuman H	-	234	205	249
Jumlah	0	28.532	26.146	31.592

10) Perhitungan Kapasitas Proses Produksi

Perhitungan total kapasitas setiap stasiun kerja didasarkan pada jumlah mesin maupun pekerja dengan kapasitas yang tersedia serta dengan penggunaan waktu set up sebanyak 10 menit setiap satu shift dengan asumsi produksi terus berjalan selama hari kerja. Kapasitas proses perebusan = 8.200 menit/minggu. Kapasitas proses penuangan cup = 8.200 menit/minggu., Kapasitas proses pengemasan karton = 57.400 menit/minggu.

11) Pengembangan Model Pengambilan

Keputusan Multi Kriteria

Berdasarkan uji-uji, perhitungan-perhitungan, dan peramalan permintaan produk akan didapatkan koefisien, konstanta, dan variable-variabel yang membangun model pengambilan keputusan multi kriteria yang merupakan suatu model optimasi.

a) Variabel keputusan

X_1 :jumlah produksi minuman A per minggu (karton)



- X_2 :jumlah produksi minuman B per minggu (karton)
- X_3 :jumlah produksi minuman C per minggu (karton)
- X_4 :jumlah produksi minuman D per minggu (karton)
- X_5 :jumlah produksi minuman E per minggu (karton)
- X_6 :jumlah produksi minuman F per minggu (karton)
- X_7 :jumlah produksi minuman G per minggu (karton)
- X_8 :jumlah produksi minuman H per minggu (karton)

b) Model matematis fungsi tujuan

- Formulasi minimasi biaya produksi

$$\text{Min. } Z_1 = \sum_{i=1}^8 C_i X_i \quad (2)$$

Keterangan :

Z_1 : total biaya produksi produk minuman kemasan

C_i : biaya produksi untuk produk minuman kemasan ke-i

X_i : jumlah produk minuman kemasan ke-i yang diproduksi perusahaan

- Formulasi maksimasi utilitas mesin perebusan

$$\text{Max. } Z_2 = \frac{\sum_{i=1}^8 \left(\frac{(\text{Kebutuhan/karton})X_i}{\text{Kapasitas/SK}} \right) \times ta_i}{\text{Ketersediaan SK}} \quad (3)$$

Keterangan :

Z_2 : Total penggunaan mesin pada proses perebusan

Kebutuhan/karton : waktu proses setiap karton

Kapasitas/SK : kapasitas stasiun kerja setiap mesin

ta_i : waktu proses setiap mesin untuk produk minuman kemasan ke-i

X_i : jumlah produk minuman kemasan ke-i

Ketersediaan SK : kapasitas stasiun kerja setiap mesin

- Formulasi maksimasi utilitas mesin penuangan cup

$$\text{Max. } Z_3 = \frac{\sum_{i=1}^8 tb_i X_i}{\text{Ketersediaan SK}} \quad (4)$$

Keterangan :

Z_3 : total penggunaan mesin pada proses penuangan cup

tb_i : waktu proses setiap mesin untuk produk minuman kemasan ke-i

X_i : jumlah produk minuman kemasan ke-i yang diproduksi perusahaan

Ketersediaan SK : kapasitas stasiun kerja setiap mesin

- Formulasi maksimasi utilitas mesin pengemasan karton

$$\text{Max. } Z_4 = \frac{\sum_{i=1}^8 tc_i X_i}{\text{Ketersediaan SK}} \quad (5)$$

Keterangan :

Z_3 : total penggunaan mesin pada proses pengemasan karton

tc_i : waktu proses setiap mesin untuk produk minuman kemasan ke-i

X_i : jumlah produk minuman kemasan ke-i yang diproduksi perusahaan

Ketersediaan SK : kapasitas stasiun kerja setiap mesin

c) Model matematis fungsi pembatas

- Formulasi fungsi pembatas ketersediaan jam kerja mesin perebusan

$$\sum_{i=1}^8 \left(\frac{(\text{Kebutuhan/karton})X_i}{\text{Kapasitas/SK}} \right) \times ta_i \leq \text{TSK1} \quad (6)$$

Keterangan :

Kebutuhan/karton : waktu proses setiap karton

Kapasitas/SK : kapasitas stasiun kerja setiap mesin

ta_i : waktu proses setiap mesin untuk produk minuman kemasan ke-i

X_i : jumlah produk minuman kemasan ke-i

TSK1 : kapasitas total waktu pada stasiun kerja perebusan

- Formulasi fungsi pembatas ketersediaan jam kerja mesin penuangan cup

$$\sum_{i=1}^8 tb_i X_i \leq \text{TSK2} \quad (7)$$

Keterangan :

tb_i : waktu proses setiap mesin untuk produk minuman kemasan ke-i

X_i : jumlah produk minuman kemasan ke-i yang diproduksi perusahaan

TSK2 : kapasitas total waktu pada stasiun kerja penuangan cup

- Formulasi fungsi pembatas ketersediaan jam kerja mesin pengemasan karton

$$\sum_{i=1}^8 tc_i X_i \leq \text{TSK3} \quad (8)$$

Keterangan :



$$\begin{aligned} \text{Min } Z = & \left[\frac{-215.350.800 - Z_1}{-215.350.800} \right] \\ & + \left[\frac{0,290924 - Z_2}{0,290924} \right] \\ & + \left[\frac{0,272444 - Z_3}{0,272444} \right] \\ & + \left[\frac{0,446330 - Z_4}{0,446330} \right] \end{aligned}$$

Pembatas

$$\begin{aligned} 0,059 X_1 + 0,059 X_2 + 0,063 X_3 + 0,073 X_4 \\ + 0,074 X_5 + 0,074 X_6 \\ + 0,057 X_7 + 0,056 X_8 \\ \leq 8.200 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0,062X_1 + 0,062X_2 + 0,062X_3 + 0,062X_4 \\ + 0,062X_5 + 0,062X_6 \\ + 0,062X_7 + 0,062X_8 \leq 8.200 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0,711X_1 + 0,711X_2 + 0,711X_3 + 0,711X_4 \\ + 0,711X_5 + 0,711X_6 \\ + 0,711X_7 + 0,711X_8 \leq 57.400 \end{aligned}$$

$$X_1 \geq 20.457 - (0 - 0)$$

$$X_2 \geq 2.543 - (0 - 0)$$

$$X_3 \geq 1.742 - (0 - 0)$$

$$X_4 \geq 1.928 - (0 - 0)$$

$$X_5 \geq 554 - (0 - 0)$$

$$X_6 \geq 753 - (0 - 0)$$

$$X_7 \geq 321 - (0 - 0)$$

$$X_8 \geq 234 - (0 - 0)$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 \leq 36.154$$

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8 \geq 0$$

Menggunakan software LINGO

menghasilkan solusi optimal:

$$Z^* = -215.350.800 \text{ dengan}$$

X^*

$$= (21.376, 2.582, 7.407, 1.928, 548, 764, 326, 222)$$

Sehingga solusi kompromi (trade-off) :

$$Z_1 = Rp254.630.420$$

$$Z_2 = 0,277221$$

$$Z_3 = 0,272436$$

$$Z_4 = 0,446318$$

Sehingga rencana produksi optimal pada minggu ke 2 Januari 2021 dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 10. Rencana Produksi Minggu ke 2 Januari 2021

Produk	Minggu ke 2 Januari 2021			
	Persediaan	Permintaan	Minimal Produksi	Produksi
Minuman A	0	20.457	20.457	20.457
Minuman B	0	2.543	2.543	2.543
Minuman C	0	1.742	1.742	1.742
Minuman D	0	1.928	1.928	1.928
Minuman E	0	554	554	554
Minuman F	0	753	753	753
Minuman G	0	321	321	321
Minuman h	0	234	234	234

3.3 Analisis Hasil

Pengembangan model pengambilan keputusan multi kriteria yang dibangun telah dapat meminimasi biaya produksi dan memaksimalkan utilitas mesin pada Perusahaan Minuman Kemasan X. Pengembangan model yang dilakukan dengan melakukan peramalan permintaan produk akan berakibat pada kecilnya deviasi antara produksi yang direncanakan dengan permintaan actual produk. Pengembangan model yang dilakukan juga telah memasukkan ketersediaan kapasitas gudang sebagai suatu pembatas, sehingga rencana produksi yang dilakukan tidak akan melebihi kapasitas gudang, sehingga akan meminimalkan biaya simpan.

Solusi kompromi Z1 dapat dilihat bahwa nilainya tidak lebih kecil dari pada Z1*, sehingga hal ini valid karena fungsi tujuan dari Z1 adalah minimasi. Untuk solusi kompromi Z2, Z3, dan Z4 nilainya tidak lebih besar dari pada Z2*, Z3*, dan Z4*, sehingga hal ini valid karena fungsi tujuan dari Z2, Z3, dan Z4 adalah maksimasi.

Deviasi antara solusi kompromi minimasi biaya produksi dengan nilai ideal biaya produksi adalah $|254.630.420 - 215.350.800| = 39.279.620$. Deviasi antara solusi kompromi maksimasi utilitas mesin stasiun kerja 1 dengan nilai idealnya adalah $|0,277221 - 0,290924| = 0,013703$. Deviasi antara solusi kompromi maksimasi utilitas mesin stasiun kerja 2 dengan nilai idealnya adalah $|0,272436 - 0,272444| = 0,000008$. Deviasi antara solusi kompromi maksimasi utilitas mesin stasiun kerja 2 dengan nilai idealnya adalah $|0,446318 - 0,446330| = 0,000012$.



4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini telah dapat mengembangkan model pengambilan keputusan multi kriteria untuk meminimasi biaya produksi dan memaksimalkan utilitas mesin. Model pengambilan keputusan multi kriteria yang dikembangkan akan meminimalkan biaya produksi dan juga memaksimalkan utilitas mesin. Model pengambilan keputusan multi kriteria yang dikembangkan akan membuat rencana produksi yang dijalankan akan dapat mendekati permintaan actual dan tidak melebihi kapasitas gudang.

Dengan menggunakan step method telah didapatkan solusi kompromi untuk model pengambilan keputusan multi kriteria yang sudah dikembangkan, sehingga dapat diketahui deviasi antara solusi kompromi yang dihasilkan terhadap nilai idealnya. Untuk membandingkan deviasi yang diperoleh maka dapat dilakukan pencarian solusi kompromi pada model pengambilan keputusan multi kriteria yang dikembangkan ini menggunakan metode yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R. (2018), Analisis Upaya Pengambilan Keputusan dalam Memilih Supplier Terbaik dengan Metode AHP (Analytical Hierarchy Process) Pada Departemen Procurement PT. XYZ, Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2018, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, 17 Oktober 2018, Jakarta
- Amin, R., Mustika, W.P., 2017, Model Pengambilan Keputusan Berbasis Kriteria Majemuk dalam Pemilihan Investasi Ideal Bagi Masyarakat, *Journal Industrial Servicess* Vol. 3 No. 1b Oktober 2017
- Cinelli, M., Coles, S. R., Kirman, K., (2014), Analysis of The Potentials of Multi-Criteria Decision Analysis Methods to Conduct Sustainability Assessment, *Ecological Indicators*, Elsevier, Volume 46, Pages 138-148
- Doaly, C.O., Moengin, P., Chandiawan, G., 2019, Pemilihan Multi-Kriteria Pemasok Departemen Store Menggunakan Metode Fuzzy AHP dan TOPSIS, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 7 No. 1, 70 – 78
- Handayani, T., Wakhidah, N., (2012), Penerapan SPK Untuk Seleksi Mahasiswa Berprestasi Menggunakan Metode AHP, *Jurnal Universitas Semarang*, Volume 1 Nomor 2
- Huang, I.B., Keisler. J., Linkov, I., (2011), *Multi-Criteria Decision Analysis in Environmental Science : Ten Years of Applications and Trends*, Science of The Total Environment, Elsevier, Volume 409, Issues 19, Pages 3578 – 3594
- Indrianti, N., Sutrisno, (2014), *Buku Ajar Pengambilan Keputusan Multi Kriteria*, UPN “Veteran” Yogyakarta, Yogyakarta
- Jiang, W.Y., Chun, Y.J., Jun, F.Z., Zhao, H., (2009), Review on Multi-Criteria Decision Analysis Aid in Sustainable Energy Decision-making, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Elsevier, Vol 13, Issue 9, Pages 2263 – 2278
- Kurniawan, E., Ilmi, A.M., Balaffif, N., 2020, Implementasi Multi Criteria Decision Making Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Pada Sistem Pendukung Keputusan Promosi Kenaikan Jabatan, *Jurnal Teknika*, Volume 12, No.1
- Safrizal, Tanti, L., 2016, Multi-Criteria Decision Making Dalam Penentuan Jurusan Siswa Pada Lembaga Pendidikan dan Pelatihan (LPP) Penerbangan, *Journal of Applied Intelligent System*, Vol.1, No. 3, Oktober 2016: 154-166
- Si, J., Halburd, L.M., Nasiri, F., Bell, S., (2016), Assessment of Building-integrated Green Technologies: A Review and Case Study on Applications of Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Method, *Sustainable Cities and Society*, Elsevier, Vol 27, Pages 106 – 115