

PENGEMBANGAN MODEL PENGAMBILAN KEPUTUSAN MULTI KRITERIA PADA INDUSTRI MENGUNAKAN *INTERACTIVE APPROACH*

Dyah Rachmawati L.¹⁾, Sutrisno²⁾

^{1,2)} Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Babarsari 2 Tambakbayan Yogyakarta 55281
e-mail : trisno_upnvy@yahoo.co.id

Abstrak

Suatu industri mempunyai banyak tujuan yang ingin dicapai, dimana tujuan-tujuan tersebut kadang kala satu sama lain saling kontradiktif, dengan kata lain jika suatu tujuan dinaikkan pencapaiannya dapat menurunkan tingkat pencapaian dari tujuan yang lainnya. Optimasi terhadap tujuan-tujuan yang saling bertentangan tersebut perlu untuk dilakukan. Optimasi ini termasuk dalam kategori permasalahan pengambilan keputusan multi kriteria. Untuk itu perlu dibuat suatu model pengambilan keputusan yang dapat membantu manajemen suatu industri dalam melakukan optimasi terhadap tujuan –tujuan yang telah ditetapkan. Model pengambilan keputusan multi criteria yang dibangun merupakan pemodelan system terhadap permasalahan yang terdapat di industry. Model pengambilan keputusan multi criteria yang dibangun terdiri dari dua tujuan perusahaan yang saling berkontradiksi yang diwujudkan dengan dua fungsi tujuan dan pembatas-pembatas yang merupakan keterbatasan sumberdaya untuk mencapai tujuan perusahaan tersebut. Untuk mencari solusi kompromi atau trade off antara dua fungsi tujuan yang saling bertentangan tersebut digunakan Interactive Approach dengan metode yang digunakan adalah Game Theoretic Technique. Kelebihan dari Interactive Approach adalah terjadi interaksi antara manajemen sebagai pengambil keputusan dengan pelaksana di lantai produksi, sehingga manajemen dapat berkomunikasi kepada pelaksana di lantai produksi untuk melakukan optimasi lanjutan jika hasil optimasi tahap sebelumnya kurang memuaskan manajemen sebagai pengambil keputusan. Model pengambilan keputusan multi criteria ini akan mensinkronisasi antara manajemen perusahaan sebagai pengambil keputusan dengan pelaksana optimasi di lantai produksi.

Kata Kunci : *Pengambilan Keputusan Multi Criteria, Model Matematika, Interactive Approach, Game Theoretic Technique*

1. PENDAHULUAN

Pengambilan keputusan dalam suatu industri merupakan suatu tindakan yang harus diambil oleh manajemen suatu industri dalam menjalankan perusahaan, misalnya menentukan tingkat produksi, menentukan jumlah karyawan, dan lain sebagainya. Pengambilan keputusan dalam suatu industri harus dilakukan secara optimal. Optimalitas pengambilan keputusan dapat diukur dari pencapaian masing-masing tujuan yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

Suatu industri tentunya mempunyai banyak tujuan yang ingin dicapai, dimana tujuan-tujuan tersebut kadang kala satu sama lain saling kontradiktif, dengan kata lain jika suatu tujuan dinaikkan pencapaiannya dapat menurunkan tingkat pencapaian dari tujuan yang lainnya. Oleh karena itu perlu dilakukan langkah-langkah optimasi terhadap tujuan-tujuan yang saling bertentangan tersebut. Hal ini termasuk dalam kategori permasalahan pengambilan keputusan multi kriteria. Untuk itu perlu dibuat suatu model pengambilan keputusan yang dapat membantu manajemen suatu industri dalam melakukan optimasi terhadap tujuan –tujuan yang telah ditetapkan.

Model pengambilan keputusan yang akan dibangun pada penelitian ini merupakan model optimasi dari dua tujuan perusahaan yang saling kontradiktif. Pada contoh kasus tujuan perusahaan yang dioptimasi adalah minimasi biaya produksi dan maksimasi output produksi, dengan pembatas berupa keterbatasan sumber daya untuk mencapai tujuan-tujuan tersebut. Minimasi biaya produksi jelas merupakan tujuan utama perusahaan yang ingin dicapai. Tujuan kedua yaitu output produksi merupakan tujuan sebagian besar perusahaan untuk memenuhi permintaan pasar sehingga dapat meminimumkan terjadinya *lost sales*. Dua tujuan tersebut saling berkontradiksi, maka untuk mencapai solusi yang

mengoptimalkan kedua fungsi tujuan tersebut perlu dipecahkan dengan metode-metode yang terdapat pada pengambilan keputusan multi criteria.

Salah satu model pengambilan keputusan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah model pengambilan keputusan multi kriteria menggunakan *Interactive Approach*. Kelebihan dari model ini adalah terjadinya interaksi antara manajemen sebagai pengambil keputusan dengan pelaksana di lantai produksi, sehingga manajemen dapat berkomunikasi kepada pelaksana di lantai produksi untuk melakukan optimasi lanjutan jika hasil optimasi tahap sebelumnya kurang memuaskan manajemen sebagai pengambil keputusan. Dengan dikembangkannya model pengambilan keputusan multi kriteria ini, maka akan terjadi sinkronisasi yang baik antara manajemen perusahaan sebagai pengambil keputusan dengan pelaksana di lantai produksi.

2. PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian di atas maka masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan model pengambilan keputusan multi kriteria pada industri menggunakan *interactive approach*.

3. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah membangun model pengambilan keputusan multi kriteria pada industri menggunakan *Interactive Approach*.

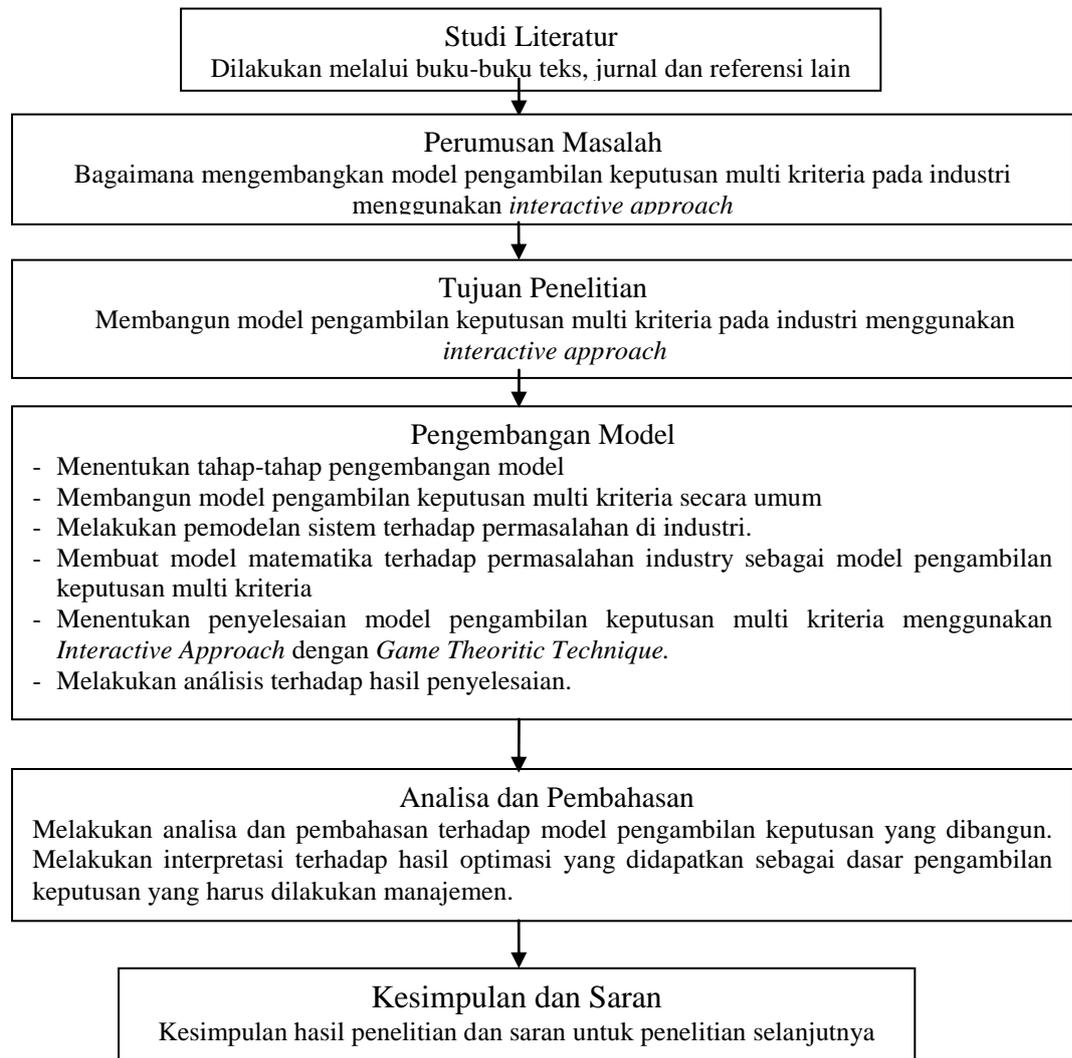
4. BATASAN MASALAH

Agar pembahasan masalah yang dilakukan tidak terlalu meluas sehingga menyimpang dari permasalahan yang dirumuskan, maka perlu dilakukan pembatasan masalah. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. *Interactive approach* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Game Theoretic Technique*.
2. Tujuan perusahaan yang akan dioptimasi dalam penelitian ini adalah minimasi biaya produksi dan maksimasi output produksi

5. METODOLOGI PENELITIAN

Kerangka dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Kerangka Penelitian

6. PENGEMBANGAN MODEL

1. Tahap pengembangan model

Pengembangan model pengambilan keputusan multi kriteria pada industri dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- Membangun model pengambilan keputusan multi kriteria secara umum.
- Melakukan pemodelan sistem terhadap permasalahan yang ada di dunia industri.
- Membuat model matematika terhadap permasalahan di dunia industri sebagai model pengambilan keputusan multi kriteria
- Menentukan penyelesaian model pengambilan keputusan multi kriteria menggunakan *Interactive Approach* dengan *Game Theoritic Technique*.
- Melakukan analisis terhadap penyelesaian yang dihasilkan

2. Model pengambilan keputusan multi criteria secara umum

Model pengambilan keputusan multi kriteria yang dibangun disini adalah model pengambilan keputusan multi objektif. Model pengambilan keputusan multi kriteria yang dibangun adalah sebuah pemodelan sistem industri sampai dihasilkan model matematikanya. Model matematika dari masalah pengambilan keputusan multi kriteria dengan fungsi tujuan sebanyak n dan pembatas sebanyak m , serta variabel keputusan $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ adalah:

$$\begin{array}{ll} \text{Maksimasi/Minimasi} & f_i(X), i = 1,2,3, \dots, n \\ \text{Pembatas} & g_j(X) \leq 0, j = 1,2,3, \dots, m \\ & X \geq 0 \end{array}$$

3. Pemodelan system terhadap permasalahan industry

Pemodelan sistem untuk mengembangkan model pengambilan keputusan multi kriteria akan dilakukan pada objek industri phia "X" yang mempunyai tujuan untuk meminimasi biaya produksi dan memaksimalkan output produksi. Langkah-langkah pemodelan sistemnya adalah melakukan pengumpulan data, pengolahan data, membuat model matematika sebagai model pengambilan keputusan multi kriteria, mencari penyelesaian model pengambilan keputusan multi kriteria tersebut dengan *Interactive Approach* menggunakan *Game Theoretic Technique*, dan menganalisa solusi penyelesaian yang didapatkan

a. Pengumpulan data

Data-data yang diperlukan untuk mengembangkan model pengambilan keputusan multi kriteria di industri phia "X" dengan fungsi tujuan minimasi biaya produksi dan maksimasi output produksi adalah data kapasitas tenaga kerja, data ketersediaan jam kerja, bahan baku, proses produksi, data pengamatan waktu proses, data jumlah penjualan produk, data biaya produksi, harga jual produk, dan produksi maksimum masing-masing produk.

b. Pengolahan data

Data-data yang sudah dikumpulkan akan dilakukan pengolahan data dengan melakukan perhitungan biaya produksi, perhitungan kapasitas jam kerja, proses agregasi data penjualan, peramalan data agregat, disagregasi data peramalan, mengkonversi unit menjadi lot, .

4. Membuat model matematika terhadap permasalahan industry sebagai model pengambilan keputusan multi criteria.

Pembuatan model matematika terhadap permasalahan industry sebagai model pengambilan keputusan multi criteria dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Menentukan variabel keputusan

Variabel Keputusan merupakan output yang akan dioptimalkan sehingga memenuhi kriteria sasaran dan kendala. Variabel keputusan dalam penelitian ini adalah jumlah masing-masing jenis produk yang akan dibuat dalam satuan lot, 1 lot = 24 unit produk.

- X_1 = jumlah produk Phia Keju yang diproduksi (lot)
- X_2 = jumlah produk Phia Cappuccino yang diproduksi (lot)
- X_3 = jumlah produk Phia Nanas yang diproduksi (lot)
- X_4 = jumlah produk Phia Coklat yang diproduksi (lot)
- X_5 = jumlah produk Phia Strawberry yang diproduksi (lot)
- X_6 = jumlah produk Phia Kacang yang diproduksi (lot)

b. Menentukan fungsi tujuan

Fungsi tujuan dari model ini adalah untuk meminimumkan biaya produksi dan memaksimalkan output produksi, formulasi fungsi tujuan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Min } Z_1 = f_1(X) &= 245298,82X_1 + 191533,12X_2 + 297717,72X_3 \\ &+ 304385,87X_4 + 304572,01X_5 + 348434,68X_6 \\ &\Downarrow \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Max } -Z_1 = -f_1(X) &= -245298,82X_1 - 191533,12X_2 - 297717,72X_3 \\ &- 304385,87X_4 - 304572,01X_5 - 348434,68X_6 \end{aligned}$$

$$\text{Max } Z_2 = f_2(X) = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6$$

c. Menentukan fungsi batasan

1) Batasan Permintaan

Batasan permintaan mempunyai formulasi matematika sebagai berikut:

- $X_1 \geq 91$
- $X_2 \geq 55$
- $X_3 \geq 57$

$$X_4 \geq 42$$

$$X_5 \geq 68$$

$$X_6 \geq 60$$

- 2) Batasan ketersediaan jam kerja

Batasan waktu proses mempunyai formulasi matematika sebagai berikut:

$$511,104X_1 + 494,64X_2 + 501,264X_3 + 483,96X_4 \\ + 487,824X_5 + 488,04X_6 \leq 276000$$

- 3) Batasan tingkat produksi

Batasan ini disesuaikan dengan kebijakan dari perusahaan mengenai jumlah lot maksimal yang diproduksi untuk tiap-tiap jenis produk phia setiap bulannya. Formulasi matematika untuk batasan tingkat produksi adalah sebagai berikut:

$$X_1 \leq 150$$

$$X_2 \leq 90$$

$$X_3 \leq 90$$

$$X_4 \leq 70$$

$$X_5 \leq 90$$

$$X_6 \leq 90$$

- 4) b. Batasan non negative

Semua nilai variable keputusan adalah nol atau positif, karena variable keputusan tersebut merupakan jumlah masing-masing produk phia yang diproduksi sehingga tidak mungkin bernilai negatif.

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

5. Menentukan penyelesaian model pengambilan keputusan multi criteria menggunakan *Interactive Approach* dengan *Game Theoritic Technique*

Langkah-langkah penyelesaian model pengambilan keputusan di industry menggunakan *Interactive Approach* dengan *Game Theoritic Technique* adalah sebagai berikut:

- 1) Fase Perhitungan

- a) Tentukan solusi ideal masing masing fungsi tujuan

Model matematika dari model pengambilan keputusan multi kriteria yang dihasilkan terdiri dari dua fungsi tujuan (Z_1 dan Z_2). Untuk mencari penyelesaian dari setiap fungsi tujuan yang ada dapat digunakan metode simpleks dengan bantuan software WinQSB.

Solusi individual dari Z_1 adalah :

$$X_1 = 91, X_2 = 55, X_3 = 57, X_4 = 42, X_5 = 68, X_6 = 60$$

Dengan nilai $-Z_1^* = -104227600$, sehingga nilai $Z_1^* = 104227600$

Solusi individual dari Z_2 adalah :

$$X_1 = 126,5, X_2 = 90, X_3 = 90, X_4 = 70, X_5 = 90, X_6 = 90$$

Dengan nilai $Z_2^* = 556,5$

- b) Membuat Tabel *Pay-off*

Fungsi tujuan dalam permasalahan pengambilan keputusan multi criteria ini terdiri dari dua buah, maka tabel *pay-off* nya berupa matriks berukuran 2x2. Tabel *pay-off* dari permasalahan ini dapat dilihat pada tabel berikut.

	X^1^*	X^2^*
$f_1(X)$	-104227600	-155140489,3
$f_2(X)$	373	556,5

Pada baris pertama tabel pay-off semua elemennya merupakan bilangan negatif sehingga harus didefinisikan :

$$K = -\text{Min } Z_{\ell}(x^{h*}), \ell = 1,2 \text{ dan } h = 1,2.$$

$$= -(-155140489,3) = 155140489,3$$

Tambahkan K ke semua elemen matriks pay-off, sehingga matriks pay-off yang baru adalah:

	X^1^*	X^2^*
$f_1(X)$	50912889,3	0
$f_2(X)$	155140862,3	155141045,8

c) Melakukan normalisasi Tabel Pay-off

Dilakukan dengan membagi elemen setiap baris dengan elemen terbesar pada baris tersebut. Normalisasi tabel pay-off nya adalah sebagai berikut.

	X^1^*	X^2^*
$f_1(X)$	1	0
$f_2(X)$	0,99	1

$$M_1 = 50912889,3$$

$$M_2 = 155141045,8$$

Dianalogikan sebagai *two person zero-sum game*, sehingga:

		B		
		1	2	
		(y ₁)	(y ₂)	
A	1	(x ₁)	1	0
	2	(x ₂ = 1 - x ₁)	0,99	1

Sehingga hasil yang diperkirakan A yang bersesuaian dengan strategi murni B adalah sebagai berikut:

Strategi murni B	Hasil yang diperkirakan A
1	$x_1 + 0,99(1-x_1) = 0,01x_1 + 0,99$ (persamaan 1)
2	$0 \cdot x_1 + 1(1-x_1) = 1-x_1$ (persamaan 2)

Karena B hanya mempunyai dua strategi maka nilai maksimin terjadi pada perpotongan dua persamaan di atas, maka:

$$0,01x_1 + 0,99 = 1-x_1$$

$$1,01x_1 = 0,01$$

$$x_1 = 0,009$$

$$x_2 = 1 - 0,009 = 0,991$$

Sehingga $w_1' = x_1 = 0,001$ dan $w_2' = x_2 = 0,991$

$$\text{Maka } n_1 = \frac{w_1'}{M_1} = \frac{0,009}{50912889,3} = 1.76773E-10$$

$$\text{dan } n_2 = \frac{w_2'}{M_2} = \frac{0,991}{155141045,8} = 6.38774E-09$$

$$\text{Jadi } w_1^* = \frac{n_1}{n_1+n_2} = \frac{1.76773E-10}{1.76773E-10+6.38774E-09} = 0,027 \text{ dan}$$

$$w_2^* = \frac{n_2}{n_1+n_2} = \frac{6.38774E-09}{1.76773E-10+6.38774E-09} = 0,973$$

d) Formulasi program linier yang ekivalen adalah:

$$\text{Maksimasi } z = w_1^* \cdot z_1 + w_2^* \cdot z_2$$

$$= 0,027 \cdot z_1 + 0,973 \cdot z_2$$

Pembatas

$$91 \leq X_1 \leq 150$$

$$55 \leq X_2 \leq 90$$

$$57 \leq X_3 \leq 90$$

$$42 \leq X_4 \leq 70$$

$$68 \leq X_5 \leq 90$$

$$60 \leq X_6 \leq 90$$

$$511,104X_1 + 494,64X_2 + 501,264X_3 + 483,96X_4 + 487,824X_5 + 488,04X_6 \leq 276000$$

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

e) Solusi optimal dari formulasi program linier yang ekuivalen adalah:

$$X_1 = 91, X_2 = 55, X_3 = 57, X_4 = 42, X_5 = 68, X_6 = 60$$

Dengan Nilai fungsi tujuan :

$$Z_1 = 125403895,6 \text{ dan } Z_2 = 467$$

2) Fase pengambilan keputusan

Jika pengambil keputusan atau manajemen perusahaan sudah puas terhadap solusi yang telah didapatkan pada fase perhitungan maka solusi optimal adalah $Z_1 = 125403895,6$ dan $Z_2 = 467$. Jika pengambil keputusan belum puas terhadap solusi yang telah didapatkan pada fase perhitungan maka akan lanjutkan ke iterasi 2.

Perhatikan matriks berikut:

	x^{1*}	x^{2*}	x^1
Z_1	-104227600	-155140489,3	- 125403895,6
Z_2	373	556,5	467

Jika pengambil keputusan ingin memperbaiki nilai dari z_1 pada iterasi ke 2 maka matriks pay off pada iterasi ke 2 adalah

	x^1	x^{2*}
Z_1	- 125403895,6	-155140489,3
Z_2	467	556,5

Jika pengambil keputusan ingin memperbaiki nilai dari z_2 pada iterasi ke 2 maka matriks pay off pada iterasi ke 2 adalah

	x^{1*}	x^1
Z_1	-104227600	- 125403895,6
Z_2	373	467

Lalu diselesaikan dengan menyelesaikan fase perhitungan dan fase pengambilan keputusan pada iterasi ke 2.

Jika manajemen perusahaan setuju dengan hasil optimasi yang telah dilakukan maka tidak akan dilanjutkan dengan optimasi iterasi ke 2, sehingga penyelesaiannya adalah:

$X_1 = 90$ (jumlah produk Phia Keju yang diproduksi bulan Juli, Agustus, dan September 2015 adalah 90 lot)

$X_2 = 55$ (jumlah produk Phia Cappuccino yang diproduksi bulan Juli, Agustus, dan September 2015 adalah 55 lot)

$X_3 = 57$ (jumlah produk Phia Nanas yang diproduksi bulan Juni Juli, Agustus, dan September 2015 adalah 57 lot)

$X_4 = 42$ (jumlah produk Phia Coklat yang diproduksi bulan Juli, Agustus, dan September 2015 adalah 42 lot)

$X_5 = 68$ (jumlah produk Phia Strawberry yang diproduksi bulan Juli, Agustus, dan September 2015 adalah 68 lot)

$X_6 = 60$ (jumlah produk Phia Kacang yang diproduksi bulan Juli, Agustus, dan September 2015 adalah 60 lot)

Total biaya produksi pada Bulan Juli, Agustus, dan September 2015 adalah Rp
 125.403.895,6.

Total produk yang dihasilkan pada Bulan Juli, Agustus, dan September 2015 adalah 467 lot

7. KESIMPULAN

Penyelesaian menggunakan interactive approach dengan game theoretic technique menghasilkan solusi kompromi diantara dua tujuan perusahaan yang saling berkontradiksi. Kelebihan dari metode ini adalah terjadinya interaksi antara pengambil keputusan atau manajemen perusahaan dengan pelaksana optimasi di lantai produksi sehingga jika terdapat ketidakpuasan dari manajemen perusahaan terhadap solusi yang didapatkan maka dapat dilakukan optimasi lanjutan dengan melakukan iterasi ke 2

DAFTAR PUSTAKA

- Belton, Stewart, (2005), Gamete and immune cell recognition revisited, *BioEssay*, Volume 7 Issue 12
- Ciptomulyono, (2005), Laporan Penelitian PPJ-Teknik-Industri FTI-ITS, Surabaya
- Figueira, (2005), Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys, spinger
- Gungor, (1999), Issues in environmentally Conscious Manufacturing and Product Recovery: a survey, *Computer & Industrial Engineering*, Elsevier, Volume 36, issue 4, 811-853
- Gupta, (2001), Novel Combustion Concepts for Sustainable Energy Development, Elsevier
- Hwang, Yoon, (1981), Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications, Springer
- Indrianti, N., Sutrisno, (2014), Buku Ajar Pengambilan Keputusan Multi Kriteria, UPN "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta
- Kleindorfer, (2005), Sustainable Operations Management, *Production and Operations Management*, Volume 14, Issue 4, 482-492
- Maystre , (1994), Méthodes multicritères ELECTRE, Lausanne: Presses Polytechniques.
- Muhsin, A. (2014), Logika Pemrograman dan Dasar Komputer, Jurusan Teknik Industri UPN "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta.
- Plous, (1993), The Psychology of Judgment and Decision Making, Penn Libraries, University of Pennsylvania, Amerika Serikat
- Ristono, A., (2011), Pemodelan Sistem, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Simon, (1983), Rational decision making in business organizations, *American Economic Review* 69: 493-513.
- Turban, (2005), Decision Support Systems and Intelligent Systems, Pearson/Prentice Hall