

EVALUASI DAN ANALISIS PRODUKTIVITAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE MARVIN E. MUNDEL DI PT. XYZ

Katarina Sri Rejeki¹, Sukaria Sinulingga², Ukurta Tarigan³

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara

Jl. Almamater Kampus USU, Medan 20155

Email: katarinasrirejeki@yahoo.com¹

Email: sukaria_sinulingga@yahoo.com²

Email: ukurta@usu.ac.id³

Abstrak. Persaingan diantara perusahaan diukur dari tingkat produktivitas perusahaan tersebut. Perusahaan banyak gagal dalam merencanakan rencana produksi sehingga produktivitas menurun. Hal tersebut terjadi pada objek penelitian yaitu PT. XYZ. Rencana produksi yang gagal menyebabkan waktu penyelesaian produk tidak tepat waktu. Umumnya keterlambatan pelaksanaan penyelesaian produk terlambat sekitar 80%-90%. Untuk memenuhi permintaan konsumen tepat waktu, perusahaan mengambil kebijakan peningkatan jumlah jam kerja lembur hingga mencapai mencapai 15 jam/minggu dan pada akhirnya meningkatkan biaya produksi. Oleh sebab itu, sangat menarik dilakukan penelitian tentang analisis produktivitas. Produktivitas ditinjau dengan pendekatan Marvin E. Mundel. Analisis produktivitas berfokus pada nilai output yaitu nilai produk yang dihasilkan selama tahun 2011 dan 2012. Kemudian dibandingkan dengan nilai input yaitu biaya tenaga kerja, bahan, dan energi, serta depresiasi dan perawatan mesin selama tahun 2011 dan 2012. Dari hasil pengukuran produktivitas total perusahaan pada tahun 2011 adalah 0,95 dan tahun 2012 meningkat menjadi 1,01. Produktivitas parsial tenaga kerja meningkat 4,38, produktivitas parsial bahan meningkat 0,21 dan produktivitas parsial energi meningkat 5,05. Penyebab rendahnya produktivitas perusahaan adalah keterlambatan bahan baku, tingginya jam kerja pekerja, dan peralatan kerja yang kurang mendukung. Evaluasi produktivitas menggunakan metode Productivity Evaluation Tree (PET) menghasilkan pengurangan nilai input melalui perhitungan jumlah tenaga kerja aktual sehingga produktivitas total meningkat 0,07.

Kata Kunci : Produktivitas, Model Marvin E. Mundel, Productivity Evaluation Tree (PET)

Abstract. Competition among companies is measured from the level of productivity of the company. However, many companies fail to plan production plan so that productivity decreases. This happens on the object of research is PT. XYZ. Production plans that fail causing the time resolution of the product is not timely, high overtime and ultimately increase the cost of production. Therefore, it is very interesting to do research on the analysis of productivity. Approach in terms of productivity with Marvin E. Mundel. Productivity analysis focuses on the output value of the product produced during the years 2011 and 2012. Then compared with the input value is the cost of labor, materials, and energy, and depreciation and maintenance of machinery during the year 2011 and 2012. From the measurement of productivity of the company in 2011 and in 2012, the cause of the low productivity of the company is the delay of raw material, high working hours of workers, and the lack of tooling support. Productivity evaluation method Productivity Evaluation Tree (PET) results in a reduction of input values by calculating the actual amount of labor so that the total productivity increased 0.07.

Keywords: Productivity, Marvin E. Mundel Model, Productivity Evaluation Tree (PET)

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri yang sangat pesat menuntut suatu perusahaan memiliki kemampuan bersaing. Daya saing suatu perusahaan dapat diukur dengan produktivitas perusahaan tersebut. Produktivitas ialah hasil bagi yang diperoleh dengan membagi *output* dengan salah satu dari faktor-faktor produksi. Dengan cara ini dapat diperhitungkan produktivitas dari modal, investasi, dan bahan baku (Sumanth, 1984). Pengukuran adalah sebuah langkah awal yang bersifat normatif dalam melakukan suatu perencanaan baik untuk tujuan perbaikan atau peningkatan maupun tujuan pengembangan. Jika seorang manajer mengingatkan seluruh karyawannya untuk terus memperbaiki dan meningkatkan produktivitas, maka perintah ini tidak mempunyai makna apabila tidak dijelaskan berapa tingkat produktivitas yang saat ini telah dicapai oleh masing-masing unit kerja dan bagaimana penilaian manajemen terhadap capaian produktivitas tersebut (Sukaria, 2010). Produktivitas ialah rasio antara *output* dengan *input*. *Output* berupa penerimaan (*revenues*) sedangkan *input* berupa sumber daya produksi. Sumber daya produksi dapat terdiri dari peralatan kerja, tenaga kerja, energi dan biaya produksi. Penerimaan dapat berupa produk yang dihasilkan. Peningkatan produktivitas dilakukan dengan memanfaatkan sumber daya produksi secara maksimal. Tingkat produktivitas rendah diakibatkan adanya peningkatan biaya produksi sehubungan dengan adanya kendala-kendala yang dijumpai perusahaan seperti keterlambatan bahan. Tingkat produktivitas yang rendah terjadi pada PT. XYZ yang merupakan objek pada penelitian ini.

Objek penelitian merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi *lorry*. Proses produksi menggunakan mesin-mesin konvensional seperti mesin bubut, mesin bor, mesin las, mesin *roll*, mesin *blander*, dan mesin potong. Dalam merencanakan perencanaan produksi, perusahaan belum menganalisis produktivitas perusahaan.

Berdasarkan pengamatan pada rantai produksi, tingkat kesibukan mesin-mesin produksi belum seimbang. Mesin las sering *overload* dibandingkan dengan mesin lainnya. Perakitan *part-part lorry* dapat memakan waktu hingga 12 jam. Hal ini mengakibatkan waktu penyelesaian produk sering tidak dapat diduga. Berdasarkan pengalaman perusahaan, satu unit *lorry* dapat selesai dalam waktu 3 hari dengan satu hari kerja terdapat 7,5 jam kerja, tetapi pada waktu penelitian dilaksanakan

mencapai 5-6 hari kerja. Hal ini menyebabkan perusahaan mengambil kebijakan peningkatan jam kerja lembur hingga 15 jam/minggu untuk memenuhi permintaan konsumen tepat waktu. Gejala-gejala tersebut mengindikasikan turunnya produktivitas perusahaan.

Penentuan kebijakan perusahaan yang tepat dapat didasari oleh tingkat produktivitas perusahaan tersebut. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengukuran produktivitas terlebih dahulu. Pada penelitian ini digunakan metode Marvin E. Mundel. Metode ini digunakan sebagai pengukuran tingkat produktivitas perusahaan dengan menitikberatkan biaya produksi sebagai *input* dan produk yang dihasilkan sebagai *output*. Dari hasil analisis produktivitas dapat disusun strategi yang dapat meningkatkan produktivitas perusahaan.

2. METODE PENELITIAN

Objek penelitian adalah perusahaan yang memproduksi *lorry*. *Lorry* merupakan wadah perebusan tandan buah segar (TBS) di pabrik kelapa sawit. Daerah pemasaran meliputi pabrik kelapa sawit milik Negara di Sumatera Utara.

Pada penelitian ini, teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah berupa, teknik dokumentasi, yakni dengan memperoleh data mengenai perusahaan berupa dokumen-dokumen yang mendukung pengerjaan laporan dengan instrumen penelitian tabel pencatatan data dan teknik kepustakaan, yakni dengan membaca buku-buku dan jurnal-jurnal yang berkaitan dengan penerapan metode Marvin E. Mundel.

Berdasarkan cara memperolehnya maka sumber data yang diperoleh dari penelitian ini adalah data sekunder yaitu, jam kerja, jumlah permintaan, biaya tenaga kerja, biaya bahan baku, biaya energi, biaya perawatan mesin dan peralatan, serta harga jual produk (*lorry*).

Prosedur Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan mengikuti beberapa tahapan yaitu, menentukan nilai deflator dari setiap indeks harga tenaga kerja, energi, perawatan mesin, harga bahan baku, dan harga depresiasi mesin. Menentukan harga konstan dari setiap *output* biaya produksi yaitu harga tenaga kerja, energi, perawatan mesin, harga bahan baku, dan harga depresiasi mesin dengan cara mengalikan nilai deflator masing-masing biaya dengan harga pada saat periode pengukuran. Setelah harga konstan setiap *input* diperoleh, maka dilakukan perhitungan *total input partial* yang merupakan

penjumlahan dari seluruh *input* dengan harga konstan yang terdiri dari masukan biaya depresiasi, bahan baku, tenaga kerja, energi dan perawatan mesin. Selanjutnya dilakukan perhitungan *output partial*. Untuk mengetahui hasil output produksi. Dilanjutkan dengan menghitung produktivitas total setiap periode pengukuran, dengan membandingkan nilai *Output Partial* dengan nilai *Input Partial*. Tahap terakhir yaitu perhitungan indeks produktivitas parsial dengan membandingkan nilai indeks salah satu *input* (biaya material, tenaga kerja, depresial, energi, perawatan) terhadap keluaran (*output*) yang dihasilkan perusahaan. Analisis dilakukan melalui grafik hasil perhitungan indeks produktivitas dengan melakukan penjelasan penyebab turun-naiknya produktivitas kemudian dilanjutkan analisis dengan menggunakan metode *Productivity Evaluation Tree* (PET).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perhitungan Harga Konstan

Data yang diperlukan dalam pengolahan data dengan menggunakan metode Marvin E. Mundel adalah data biaya produksi seperti biaya tenaga kerja, bahan, energi, dan working capital. Masing-masing data tersebut dihitung harga konstan berdasarkan periode dasar yaitu bulan Mei 2011. Faktor *input* dan *output* dinyatakan dalam satuan Rupiah dan dihitung hanya pada periode produksi dilakukan yaitu pada tahun 2011 dimulai dari bulan Mei hingga bulan November dan pada tahun 2012 dimulai pada bulan Maret hingga bulan Agustus. Data indeks harga diperoleh dari data biaya produksi perusahaan mulai tahun 2006 hingga 2010. Dengan tahun 2006 sebagai periode dasar untuk menentukan indeks harga pada tahun 2011 dan 2012.

Indeks harga kemudian digunakan untuk menghitung deflator pada masing-masing bulan penelitian untuk mengkonversikan semua harga sesuai dengan periode dasar yaitu bulan Mei 2011 dengan rumus:

$$d = \frac{i_{hp} - i_{hpd}}{i_{hpd}} \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

d = Deflator Periode Penelitian
i_{hp} = Indeks Harga Periode Penelitian
i_{hpd} = Indeks Harga Periode Dasar

Nilai Deflator masing-masing periode dikalikan dengan harga berlaku masing-masing *input* dan *output* dengan rumus sebagai berikut:

$$d = \frac{hb \times 100}{100 + d} \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

hb = Harga berlaku

d = Deflator

Sebagai contoh untuk faktor *input human* pada bulan Juni 2011:

Harga berlaku = Rp. 63.568.977

$$\text{Deflator} = \frac{117,47 - 117,17}{117,17} = 0,00256$$

$$\text{Harga Konstan} = \frac{63.568.977 \times 100}{100 + 0,00256} = \text{Rp } 63.567.349$$

Harga konstan untuk masing-masing faktor dapat dilihat selengkapnya pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Harga Konstan faktor *Human, Material* dan *Energy*

Periode	<i>Human Input</i> (Rp)	<i>Material Input</i> (Rp)	<i>Energy Input</i> (Rp)
May-11	52.505.732	178.704.240	27.666.291
Jun-11	63.567.349	201.037.491	28.002.056
Jul-11	64.472.950	178.695.036	29.365.310
Aug-11	62.998.382	201.025.544	29.523.218
Sep-11	60.266.994	178.683.001	28.235.000
Oct-11	58.613.730	156.341.432	29.110.161
Nov-11	57.007.986	134.001.103	31.107.423
Mar-12	25.707.528	245.482.962	6.667.638
Apr-12	69.847.642	270.026.983	28.575.190
May-12	69.540.318	196.379.374	27.622.202
Jun-12	69.445.730	245.468.388	27.621.623
Jul-12	73.192.741	243.432.979	28.573.394
Aug-12	72.588.193	245.453.815	27.620.176

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa biaya material, tenaga kerja dan energi meningkat untuk setiap bulan dan biaya material memiliki nilai tertinggi sebagai nilai *input*. Untuk itu pemanfaatan bahan secara efisien dapat meningkatkan tingkat produktivitas.

Tabel 2. Harga Konstan faktor *Working Capital* dan *Output*

Periode	<i>Working Capital Input</i> (Rp)		<i>Output</i> (Rp)
	Perawatan Mesin	Depresiasi Mesin	
May-11	400.000	871.657	256.000.000
Jun-11	249.994	988.860	255.993.084
Jul-11	819.955	1.071.355	287.983.143
Aug-11	199.982	932.348	255.975.796
Sep-11	324.959	894.008	223.969.746
Oct-11	729.876	913.632	255.953.901
Nov-11	669.855	846.036	223.948.573
Mar-12	215.323	269.190	65.982.184
Apr-12	449.864	1.185.106	362.895.480
May-12	639.793	1.204.094	362.887.313
Jun-12	499.826	1.197.393	395.866.377
Jul-12	879.667	1.340.737	428.841.730
Aug-12	759.686	1.321.376	395.839.651

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa *nilai input working capital* perawatan mesin fluktuatif pada setiap bulannya, Hal ini disebabkan tidak adanya jadwal perawatan mesin sehingga kerusakan mesin tidak dapat diduga. Nilai input depresiasi mesin meningkat dari tahun 2011 ke 2012 karena dipengaruhi oleh jam kerja yang semakin meningkat setiap bulan. Nilai *output* meningkat dari tahun 2011 ke 2012 karena jumlah produk yang dihasilkan semakin meningkat dan harga jual produk juga meningkat.

3.2. Produktivitas Total dan Parsial

Produktivitas menggunakan model Marvin E. Mundel menggunakan indeks sebagai berikut:

$$PI = \frac{\frac{OMP}{IBP}}{\frac{OBP}{IMP}} \times 100 \dots\dots\dots(3)$$

$$PI = \frac{\frac{OMP}{OBP}}{\frac{IMP}{IBP}} \times 100 \dots\dots\dots(4)$$

dimana:

PI = *Productivity Index*
OMP = *Output Measure Period*
OBP = *Output Basic Period*
IMP = *Input Measured Period*
IBP = *Input Basic Period*

Nilai produktivitas total dan produktivitas parsial masing-masing faktor berdasarkan tahun 2011 dan tahun 2012 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Produktivitas Total dan Parsial Tahun 2011 dan 2012

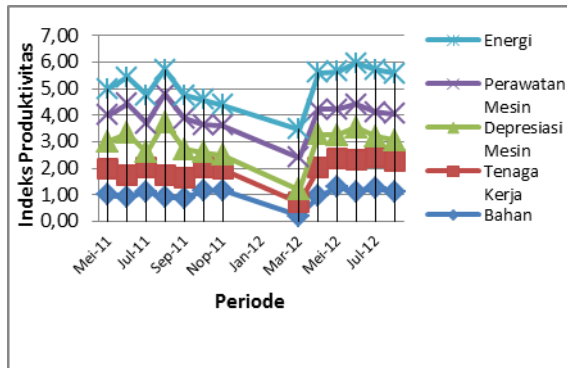
Produktivitas	Tahun	
	2011	2012
Total (Rp/Rp)	0,95	1,01
Parsial (Rp/Rp)		
-Bahan	1,18	1,39
- <i>Working Capital</i>		
Perawatan Mesin	518,42	584,27
Depresiasi Mesin	270,00	308,74
-Tenaga Kerja	0,91	5,29
-Energi	8,67	13,72

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai produktivitas total pada tahun 2012 meningkat dari tahun 2011 dan nilai produktivitas parsial tahun 2012 untuk masing-masing faktor juga meningkat dibandingkan tahun 2011. Untuk indeks produktivitas parsial setiap periode bulan dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 1 dapat dilihat grafik perubahan indeks produktivitas parsial.

Tabel 4. Indeks Produktivitas Parsial

Periode	Produktivitas Parsial				
	Bahan	Tenaga Kerja	<i>Capital Working</i>		Energi
			Depresiasi Mesin	Perawatan Mesin	
May-11	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Jun-11	0,89	0,83	1,60	1,13	0,99
Jul-11	1,12	0,92	0,55	1,09	1,06
Aug-11	0,89	0,83	2,00	1,07	0,94
Sep-11	0,87	0,76	1,08	1,17	0,86
Oct-11	1,14	0,90	0,55	1,05	0,95
Nov-11	1,17	0,81	0,52	1,11	0,78
Mar-12	0,19	0,53	0,48	1,20	1,07
Apr-12	0,94	1,07	1,26	0,96	1,37
May-12	1,29	1,07	0,89	0,97	1,42
Jun-12	1,13	1,17	1,24	0,89	1,55
Jul-12	1,23	1,20	0,76	0,92	1,62
Aug-12	1,13	1,12	0,81	0,98	1,55

Dari Tabel 4. Indeks produktivitas depresiasi pada tahun 2011 cenderung meningkat dari pada tahun 2012. Hal ini disebabkan pada tahun 2012 jumlah pekerja bertambah sehingga jam lembur dikurangi. Indeks produktivitas tenaga cenderung meningkat dari periode dasar. Hal ini disebabkan adanya penambahan alat yaitu *crane*.



Gambar 1. Grafik Produktivitas Parsial

Dari Gambar 1 dapat dilihat indeks produktivitas pada bulan cenderung meningkat dari tahun 2011 ke tahun 2012. Hal ini disebabkan waktu produksi lebih cepat dari tahun 2011 sehingga produk yang dihasilkan lebih banyak dan pembelian jumlah bahan baku yang mendekati target produksi. Indeks Produktivitas energi pada bulan Maret 2012 mengalami kenaikan yang drastis. Hal ini merupakan dampak dari jam kerja pada bulan Maret yang kecil, yang berpengaruh kepada pemakaian energi listrik dari tenaga genset.

Indeks produktivitas perawatan mesin pada setiap bulan memiliki nilai yang fluktuasi dari periode dasar. Hal ini disebabkan karena tidak adanya perawatan yang terjadwalkan sehingga untuk setiap bulannya biaya perawatan menjadi berbeda-beda.

3.3. Analisis Perubahan Produktivitas

Perubahan produktivitas total adalah selisih atau besarnya perbedaan antara produktivitas total pada periode t dan produktivitas total pada periode $t-1$.

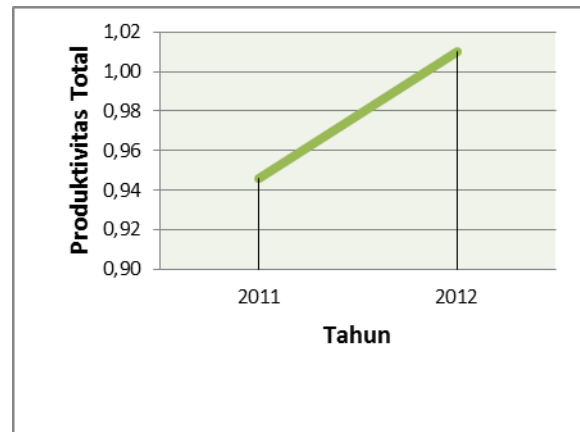
$$\Delta PT_{it} = \frac{\Delta O_{it} - (\Delta it)(PT_{it-1})}{it-1 + \Delta it} \text{ dimana } t \geq 1$$

- Jika $\Delta PT_{it} = 0$. maka tidak ada perbedaan produktivitas total pada periode t dan $t-1$.
- Jika $\Delta PT_{it} > 0$. maka produktivitas total pada periode t lebih tinggi dari produktivitas total pada periode $t-1$.

- Jika $\Delta PT_{it} < 0$. maka produktivitas total pada periode t lebih rendah dari produktivitas total pada periode $t-1$.

$\Delta PT_{it} > 0$ maka produktivitas total pada tahun 2012 lebih tinggi dari produktivitas total pada tahun 2011.

Keadaan ini terjadi karena *output* tahun 2011 dan tahun 2012 lebih besar dan searah dengan perubahan *input* yang digunakan.



Gambar 2. Grafik Perubahan Produktivitas Total

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa tingkat produktivitas total meningkat dari tahun 2011 ke tahun 2012 sebesar 0,06.

3.4. Productivity Evaluation Tree (PET)

Evaluasi produktivitas dengan menggunakan PET terdapat dua metode yaitu sebagai berikut:

- Metode I

$$PT'_{it-2} = \alpha PT_{it-2} + (1-\alpha) PT_{it-2}'$$

PT'_{it-2} = Estimasi produktivitas total produk i untuk periode $t-2$

PT_{it-2} = Aktual produktivitas total produk i untuk periode $t-2$

α = Parameter (*smoothing constant*)
dimana $0 \leq \alpha \leq 1$

$$\alpha = \frac{2}{M+1}$$

Untuk kasus pada PT.XYZ, periode $(t-2)$ adalah tahun 2011 dengan $M = 7$ sehingga α adalah:

$$\alpha = \frac{2}{7+1} = 0,25$$

Pada akhir periode 0:

$$\begin{aligned} PT'_{11} &= \alpha PT_{10} + (1-\alpha) PT_{10}' \\ &= 0,25 (0,95) + (1-0,25) (0,95) \\ &= 0,2375 + 0,7125 \\ &= 0,95 \end{aligned}$$

Pada akhir periode 1:

$$\alpha = \frac{2}{M+1} = \frac{2}{6+1} = 0,28$$

$$\begin{aligned} PT'_{12} &= \alpha PT_{11} + (1-\alpha) PT_{11}' \\ &= (0,28)(1,01) + (1-0,28)(0,95) \\ &= 0,2828 + 0,684 \\ &= 0,96 \end{aligned}$$

Pada akhir periode 2:

Pada akhir periode 2 yaitu tahun 2013 telah diketahui produktivitas total yaitu 1.02. Maka variasi dan presentase variasi produktivitas berdasarkan metode I ialah:

$$VPT^{(1)}_{12} = PT_{12} - PT'_{12} = 1,02 - 0,96 = 0,06$$

$$\begin{aligned} PVPT^{(1)}_{12} &= \left[\frac{PT_{12}}{PT'_{12}} - 1 \right] \times 100 \\ &= \left[\frac{1,02}{0,96} - 1 \right] \times 100 = 5,5\% \end{aligned}$$

2. Metode II

a.

erhitungan ΔTP yaitu 0.07

Karena $\Delta PT_{it} > 0$ kemungkinan jalur yang dipilih ada 7 yaitu jalur no 9. 10. 11. 12. 14.15.16. Alternatif keputusan masing-masing jalur dapat dijelaskan sebagai berikut:

a.

$$\text{alur } 9 \Delta O_{it} > 0 \Delta I_{it} > 0$$

b.

$$\text{alur } 10 \Delta O_{it} > 0 \Delta I_{it} > 0$$

c.

$$\text{alur } 11 \Delta O_{it} > 0 \Delta I_{it} = 0$$

d.

$$\text{alur } 12 \Delta O_{it} > 0 \Delta I_{it} < 0$$

e.

$$\text{alur } 14 \Delta O_{it} > 0 \Delta I_{it} = 0$$

f.

$$\text{alur } 15 \Delta O_{it} > 0 \Delta I_{it} < 0$$

g.

$$\text{alur } 16 \Delta O_{it} = 0 \Delta I_{it} < 0$$

Dengan dibatasi dengan jumlah *output* yang sesuai dengan jumlah permintaan pelanggan sehingga jumlah *output* tidak bisa dikurangi dan ditambahi. Oleh sebab itu jalur yang dipilih adalah jalur dengan ketentuan $\Delta O_{it} = 0 \Delta I_{it} > 0$ yaitu jalur 16. Dengan demikian dapat dilakukan perhitungan perkiraan *output* (O^*_{it}) dan *input* (I^*_{it}) berdasarkan data pada tahun 2012

$$O^*_{it} = O_{it-1} + \Delta O^*_{it}$$

$$I^*_{it} = I_{it-1} + \Delta I^*_{it}$$

$$O^*_{12} = Rp \ 2.012.312.734 + 0 = Rp \ 2.012.312.734$$

$$I^*_{it} = I_{it-1} + \Delta I^*_{it}$$

$$= 1.983.208.932 + (-19.546.416) + (-4.332.694)$$

$$= 1.959.329.822$$

$$TP^*_{it} = \frac{O^*_{it}}{I^*_{it}} = \frac{2.012.312.734}{1.959.329.822} = 1,08$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data diperoleh beberapa kesimpulan yaitu berdasarkan analisis indeks Marvin E Mundel faktor *input* dan *output* tahun 2012 meningkat dari periode dasar. Penyebab rendahnya produktivitas perusahaan adalah keterlambatan bahan baku, tingginya jam kerja pekerja, dan peralatan kerja yang kurang mendukung. Evaluasi produktivitas total dengan menggunakan metode Pohon Evaluasi Produktivitas menunjukkan bahwa untuk meningkatkan produktivitas total dapat dilakukan dengan mereduksi *input*. Dengan pengurangan jumlah pekerja produktivitas total meningkat.

J

DAFTAR PUSTAKA

J

Gaspersz, Vincent. 1998. *Manajemen Produktivitas Total*. Jakarta: Gramedia Utama.

Sinulingga, Sukaria. 2010. *Analisis dan Rekayasa Produktivitas*. Medan: Universitas Sumatera Utara.

-----, 2011. *Metode Penelitian*. Medan: USU Press.

Sumanth, David J. 1984. *Productivity Engineering and Management*. United States Of America: McGraw-Hill Book Company.

Sutalaksana, Iftikar Z. 2005. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: Penerbit ITB

Wignjosoebroto, Sritomo. 1995. *Ergonomi. Studi Gerakan dalam Waktu*. Surabaya: PT Guna Widya.