

ANALISA PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DENGAN PENERAPAN METODE MARVIN E. MUNDEL DAN SIX SIGMA YANG BERKAITAN DENGAN PENGENDALIAN DAN PERBAIKAN KUALITAS PRODUK DI PT XYZ

Nofitasari Damayanti Karini¹, Babay Jutika Cahyana²

^{1,2}Teknik industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Institut Sains dan Teknologi Al- Kamal
Email: nofitasaridamayanti@gmail.com

Abstrak

Pengukuran produktivitas merupakan tahap awal yang dilakukan dalam upaya peningkatan produktivitas. Faktor yang mempengaruhi produktivitas yaitu: tenaga kerja, energi, modal, metode/ proses dan lingkungan baik internal ataupun eksternal. PT XYZ merupakan perusahaan yang memproduksi bumbu tabur siap makan. Bumbu tabur yang dihasilkan diolah dari cabe kering yang telah diberi bumbu. Pada proses pengemasan masih banyak ditemukan produk cacat yang disebabkan oleh berbagai macam faktor. Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu Metode Marvin E. Mundel dan Six Sigma. Metode Marvin E. Mundel menggunakan periode dasar sebagai pembandingan pada periode terukur. Metode ini menitikberatkan pada penilaian indeks parsial Energi, Tenaga Kerja, Bahan Baku Penyusutan Modal, Pengembalian Langsung Modal dan Total Keseluruhan. Indeks Produktivitas tertinggi Dicapai pada bulan Desember 2016 dan Mei 2017 sebesar 100.22% dan terendah dicapai pada bulan Juli 2016 sebesar 99.66%. Tingkat Sigma yang diperoleh perusahaan adalah 3,16 dengan DPMO sebesar 47878. Cacat disebabkan oleh 3 masalah yaitu kemasan melipat dan bocor, produk kosong dan expired tidak jelas. Cacat terbesar adalah kemasan melipat dan bocor yang disebabkan oleh material susah turun, penngaturan pada former tidak pas, dan pengaturan antar operator berbeda. Tingkat kapabilitas proses yang dihasilkan bernilai 0,74 yang berarti bahwa kapabilitas proses rendah, sehingga perlu ditingkatkan performansinya melalui perbaikan proses.

Kata Kunci: bumbu tabur, produktivitas, kapabilitas, Marvin E. Mundel, Six Sigma, DPMO

Abstract

Measurement of productivity is an early stage in an effort to increase productivity. Factors that affect productivity are: labor, energy, capital, methods / processes and environment both internal and external. PT XYZ is a company that produces ready-to-eat sprinkles. Seasoned spices are processed from dried chillies that have been seasoned. In the packaging process is still found many defective products caused by various factors. The method used in this research is Marvin E. Mundel and Six Sigma Method. The Marvin E. Mundel method uses the base period as a comparison in the measured period. This method focuses on the assessment of partial index of Energy, Labor, Raw Materials, Capital Depreciation, Capital Returns and all total. Highest productivity index reached in December 2016 and May 2017 of 100.22% and the lowest reached in July 2016 of 99.66%. Sigma level obtained by the company is 3.16 with DPMO of 47878. Defects caused by 3 problems of folding and leaking packaging, empty and expired products are not clear. The biggest flaw is the folding and leaking packaging caused by the material, the setting on the former does not fit, and the settings between the different operators. The resulting process capability level is worth 0.74 which means that the capability process is low, so it needs to be improved performance through process improvement.

Keywords: *sprinkle seasoning, productivity, capability, Marvin E. Mundel, Six Sigma, DPMO*

PENDAHULUAN

Perkembangan Industri makanan pada saat ini berkembang dengan pesat sehingga para pelaku bisnis dituntut untuk dapat mengantisipasi setiap perubahan yang terjadi. Hal ini membuat pelaku usaha saling meningkatkan keunggulan agar dapat bersaing secara kompetitif di pasar nasional maupun internasional. Produksi merupakan fungsi pokok dalam satu mata rantai organisasi industri, yang mencakup aktifitas yang bertanggung jawab untuk penciptaan nilai tambah produk yang merupakan output dari setiap organisasi industri (Tjiptono,2003).

PT XYZ bergerak di bidang makanan merupakan perusahaan yang memproduksi tepung bumbu sejak 37 tahun yang lalu. Dalam menghadapi persaingan, PT ini mengeluarkan produk baru yaitu bumbu tabur yang siap makan. Bumbu tabur yang dihasilkan diolah dari cabe kering yang telah diberi bumbu. Pada proses pengemasan masih banyak ditemukan produk cacat yang disebabkan oleh berbagai macam faktor yang menyebabkan menurunnya kualitas produk. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlunya suatu metode yang tepat untuk melakukan perhitungan produktivitas antara sumber daya yang digunakan dan output yang dihasilkan, serta dapat menurunkan biaya yang dianggap tidak diperlukan. Pada penelitian ini digunakan metode Marvin E.Mundel sebagai pengukuran tingkat produktivitas perusahaan dengan menitikberatkan pada aspek biaya produksi sebagai input dan hasil produksi sebagai output. Six sigma digunakan untuk perbaikan pada proses yang dianggap dapat menurunkan tingkat produktivitas.

TINJUAN PUSTAKA

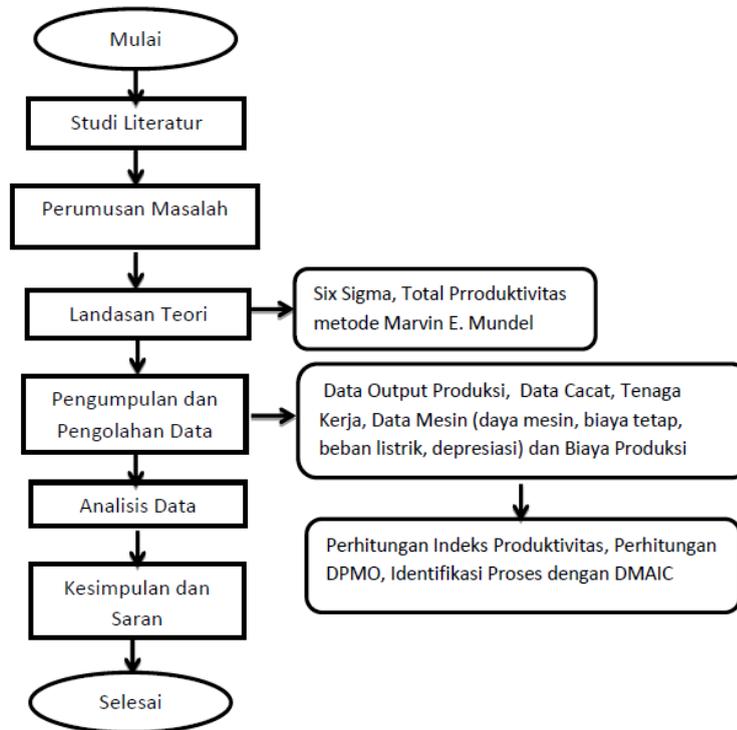
Perusahaan harus mengelola dengan baik personil yang dimiliki, karena kemampuan perusahaan untuk bersaing akan ditentukan oleh SDM yang dimiliki. Pengalaman, pengetahuan dan *know-how* yang dimiliki SDM merupakan aset utama yang menjadikan sebuah perusahaan lebih unggul dibandingkan pesaing. Dalam upaya peningkatan produktivitas, tahap awal yang dilakukan adalah dengan melakukan pengukuran produktivitas. Jika produktivitas meningkat berarti hasil yang didapatkan lebih banyak sehingga memberikan keuntungan pada perusahaan dan semakin efisien perusahaan dalam mengolah sumber daya. Menurut Reksohadiprojo, 1989:14 dalam (Saputra, 2008) Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas secara umum diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Faktor tenaga kerja
2. Faktor energi
3. Faktor modal
4. Faktor metode atau proses
5. Faktor lingkungan baik internal maupun eksternal

METODE PENELITIAN

Produktivitas yang diukur adalah produktivitas parsial, produktivitas parsial yang diteliti adalah material, tenaga kerja, pengembalian langsung modal, penyusutan modal serta energi dijadikan dalam satuan rupiah. Periode dasar yang digunakan dalam perhitungan Mei 2016, karena pada penelitian ini dilakukan perbandingan produktivitas selama 1 tahun terakhir, yaitu tahun 2016 dan tahun 2017 dimulai pada bulan mei, produktivitas hanya mengukur biaya operasional yang ada di perusahaan selama periode

pengukuran dan penelitian hanya dilakukan terhadap bumbu tabur dengan kemasan sachet 7,5 gram. Prosedur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini seperti ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prosedur pelaksanaan penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu, menentukan nilai dari setiap indeks harga material, tenaga kerja, depresiasi mesin, energi dan pengembalian modal serta total keseluruhan. Tahap selanjutnya adalah perhitungan indeks produktivitas parsial dengan cara membandingkan nilai indeks salah satu input terhadap output. Perhitungan pada periode terukur dibandingkan dengan periode dasar (Mei 2016).

Indeks Produktivitas Parsial

Pengukuran produktivitas dengan menggunakan Metode Marvin E. Mundel dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus :

$$IP = \frac{\frac{AOMP}{RIMP}}{\frac{AOBP}{RIBP}} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

$$IP = \frac{\frac{AOMP}{AOBP}}{\frac{RIMP}{RIBP}} \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

- IP = indeks produktivitas
- AOMP = output agregat untuk periode yang diukur
- AOBP = output agregat untuk periode dasar
- RIMP = input untuk periode yang diukur
- RIBP = input untuk periode dasar.

Indeks Parsial yang diukur yaitu:

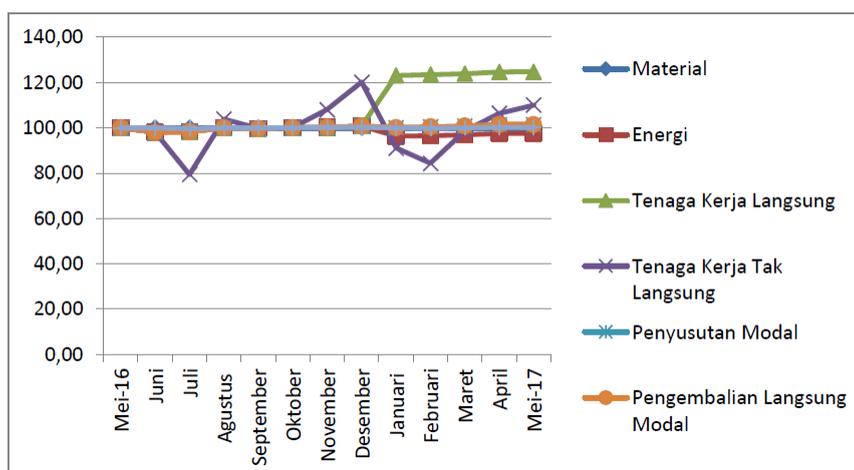
1. Indeks Parsial Material
Merupakan semua biaya bahan baku dan bahan kemas yang dikeluarkan secara langsung apabila memproduksi sejumlah output
2. Indeks Parsial Energi
Merupakan energi yang digunakan untuk mendukung proses produksi
3. Indeks Parsial Tenaga Kerja Langsung
Merupakan hasil yang diperoleh secara langsung apabila memproduksi sejumlah output berkenaan dengan biaya yang dikeluarkan perusahaan karena pemakaian jasa tenaga kerja langsung
4. Indeks Parsial Tenaga Kerja Tak Langsung
Merupakan hasil yang diperoleh secara langsung apabila memproduksi sejumlah output berkenaan dengan biaya yang dikeluarkan perusahaan karena pemakaian jasa tenaga kerja tak langsung
5. Indeks Parsial Pengembalian Modal
Merupakan hasil yang diperoleh secara langsung apabila memproduksi sejumlah output dari pengoperasian fasilitas atau mesin dengan harga pengorbanan perusahaan untuk penanaman modal.
6. Indeks Parsial Penyusutan Modal
Adalah biaya depresiasi perjam yang dikeluarkan oleh perusahaan berkenaan dengan perolehan asli dari suatu aktiva tetap (mesin produksi).
7. Indeks Parsial Total Keseluruhan
Merupakan jumlah total biaya keseluruhan dari point 1 hingga point 6

Tabel 1. Nilai Dari Indeks Parsial

Bulan	material (dml juta)	energi (dml juta)	tenaga kerja langsung (dml juta)	tenaga kerja tidak langsung (dml juta)	penyusutan modal (dalam Rp dalam juta)	pengembalian modal (dalam Rp dalam juta)	total keseluruhan (dml juta)	output (dml juta)
Mei 2016	12,241	13,626	62,816	156,2	53,427	6,208	12,533	17,765
Juni	12	13,626	62,816	156,2	53,427	6,208	12,292	17,415
Juli	9,724	11,006	50,736	156,2	43,152	5,014	9,99	14,112
Agustus	12,712	14,151	65,232	156,2	55,481	6,447	13,009	18,448
September	12,211	13,626	62,816	156,2	53,427	6,208	12,503	17,721
Oktober	12,254	13,626	62,816	156,2	53,427	6,208	12,546	17,784
November	13,22	14,675	67,648	156,2	57,536	6,685	13,522	19,185
Desember	14,713	16,247	74,896	156,2	63,701	7,402	15,031	21,352
Januari	12,262	14,177	51,090	171,77	53,427	6,208	12,559	17,796
Februari	11,351	13,087	47,160	171,77	49,317	5,73	11,638	16,473
Maret	13,289	15,268	55,020	171,77	57,536	6,685	13,595	19,286
April	14,328	16,358	58,950	171,77	61,646	7,163	14,643	20,793
Mei 2017	14,815	16,904	60,915	171,77	63,701	7,402	15,136	21,501

Tabel 2. Nilai Dari Indeks Produktivitas Parsial

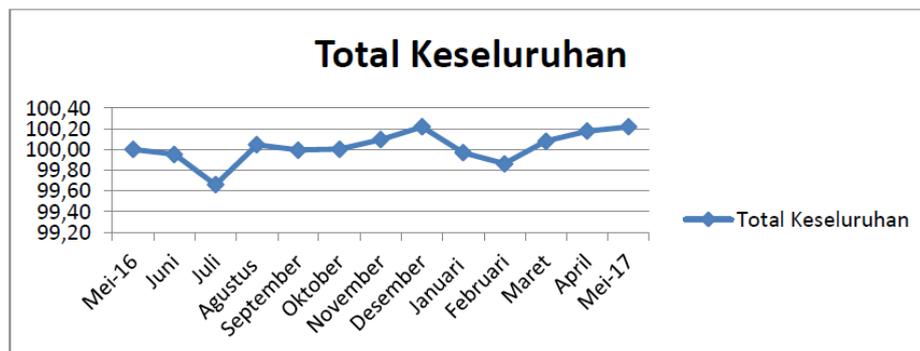
Bulan	Material	Energi	Tenaga Kerja Langsung	Tenaga Kerja Tak Langsung	Penyusutan Modal	Pengembalian Langsung Modal	Total Keseluruhan
Mei 2016	100,00	100,00	100,00	100,00	100	100	100
Juni	100,00	98,03	98,03	98,03	98,03	98,03	99,95
Juli	100,00	98,35	98,35	79,44	98,34	98,35	99,66
Agustus	100,00	100,00	100,00	103,85	100	100	100,05
September	100,00	99,75	99,75	99,75	99,75	99,75	99,99
Oktober	100,00	100,11	100,11	100,11	100,11	100,11	100
November	100,00	100,28	100,28	107,99	100,28	100,28	100,10
Desember	100,00	100,81	100,81	120,19	100,80	100,81	100,22
Januari	100,00	96,28	123,17	91,10	100,18	100,18	99,97
Februari	100,00	96,55	123,51	84,32	100,45	100,46	99,86
Maret	100,00	96,89	123,94	98,72	100,81	100,81	100,08
April	100,00	97,50	124,72	106,44	101,44	101,44	100,18
Mei 2017	100,00	97,57	124,81	110,06	101,51	101,51	100,22



Gambar 2. Grafik Indeks Produktifitas Parsial

Grafik 2 menunjukkan bahwa indeks parsial material, indeks parsial energi, indeks penyusutan modal, indeks parsial pengembalian langsung modal dari bulan Mei 2016 hingga Mei 2017 tidak mengalami kenaikan secara signifikan. Tetapi untuk indeks parsial tenaga kerja baik tenaga kerja langsung maupun tak langsung mengalami fluktuasi dikarenakan upah dari tahun 2016 dan tahun 2017 berbeda dan jumlah tenaga kerja yang digunakan juga berbeda. Pada tahun 2017 terdapat efisiensi tenaga kerja.

Indeks Produktivitas Total merupakan hasil total dari perhitungan Indeks Parsial diatas, grafik ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik Indeks Produktifitas Total Keseluruhan

Berdasarkan pengolahan data pada gambar 2 tentang grafik Indeks Produktifitas Parsial diatas yang dilakukan dengan menggunakan metode Marvin E. Mundel dapat dilihat bahwa Indeks Produktifitas parsial masing- masing mengalami fluktuasi dari periode dasarnya yaitu bulan Mei 2016.

Indeks Produktifitas Material untuk periode terukur tercapai 100% sama dengan periode dasar, ini disebabkan oleh harga bahan baku dari Bulan Mei 2016 sampai dengan bulan Mei 2017 tidak mengalami perubahan harga.

Indeks Produktifitas Tenaga Kerja Langsung tertinggi dicapai pada bulan Mei 2017 sebesar 124,81 % terjadi peningkatan sebesar 24,81 % dibandingkan dengan periode dasar. Indeks Produktifitas terendah dicapai pada bulan Juni 2016 sebesar 98,03%, Peningkatan Indeks Produktifitas dipengaruhi oleh agregat output tertinggi yaitu pada bulan Mei 2017 dan tenaga kerja yang digunakan mulai berkurang dibandingkan dengan periode dasar. Sedangkan indeks Produktifitas Terendah disebabkan oleh kinerja tenaga kerja yang kurang baik dan adanya beberapa tenaga kerja yang menganggur sehingga menyebabkan turunnya tingkat produktivitas.

Indeks Produktifitas Tenaga Kerja Tak Langsung tertinggi dicapai pada bulan Desember 2016 sebesar 120,19 % terjadi peningkatan sebesar 20,19% dibandingkan dengan periode dasar. Indeks Produktifitas terendah terjadi pada bulan Juli 2016 sebesar 79,44%, Peningkatan Indeks Produktifitas dipengaruhi oleh agregat output tertinggi sedangkan input yang digunakan rendah. Pada bulan Desember 2016, Gaji Tenaga Kerja Tak Langsung belum naik. Indeks Produktifitas terendah disebabkan oleh Jumlah agregat output yang rendah sedangkan tenaga kerja yang digunakan sama dengan periode dasar.

Indeks Produktifitas Energi tertinggi dicapai pada bulan Desember 2016 sebesar 100,81% terjadi peningkatan sebesar 0,81% dibandingkan dengan periode dasar. Indeks Produktifitas terendah dicapai pada bulan Januari 2017 sebesar 96,28%, Peningkatan atau penurunan produktivitas energi yang terjadi dapat dikendalikan dengan cara penggunaan energy yang hanya dibutuhkan saja. Jika pengawasan terhadap produksi (penggunaan energi) terus-menerus dilakukan, maka pelaksanaan produksi akan berjalan sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

Indeks Produktifitas Penyusutan Modal tertinggi dicapai pada bulan Mei 2017 sebesar 101,51% terjadi peningkatan sebesar 1,51% dibandingkan dengan periode dasar. Indeks Produktifitas terendah dicapai pada bulan Juni 2016 sebesar 98,03%. Peningkatan Indeks Produktifitas dipengaruhi oleh agregat output tertinggi yaitu pada bulan Mei 2017. Sedangkan Indeks Produktifitas Terendah disebabkan oleh Agregat output rendah sedangkan Agregat Inputnya tinggi yaitu pada bulan Juli 2016.

Indeks Produktifitas Pengembalian Langsung Modal tertinggi dicapai pada bulan Mei 2017 sebesar 101,51 % terjadi peningkatan sebesar 1,51% dibandingkan dengan periode

dasar. Indeks Produktivitas terendah dicapai pada bulan Juni 2016 sebesar 98,03%. Peningkatan Indeks Produktivitas dipengaruhi oleh agregat output tertinggi yaitu pada bulan Mei 2017. Sedangkan Indeks Produktivitas Terendah disebabkan oleh Agregat output rendah sedangkan Agregat Inputnya tinggi yaitu pada bulan Juli 2016.

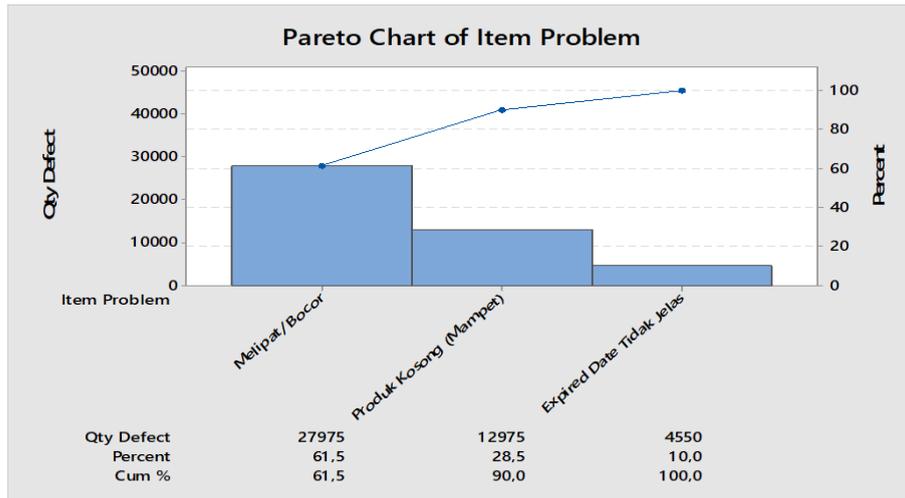
Indeks Produktivitas Total Keseluruhan tertinggi dicapai pada bulan Desember 2016 dan Mei 2017 sebesar 100,22% terjadi peningkatan sebesar 0,22% dibandingkan dengan periode dasar. Indeks Produktivitas terendah dicapai pada bulan Juli 2016 sebesar 99,66%. Indeks Produktivitas tertinggi disebabkan oleh agregat output yang tinggi sedangkan input yang digunakan rendah. Indeks produktivitas terendah disebabkan oleh agregat output yang rendah sedangkan agregat input yang digunakan tinggi. Dalam memproduksi bumbu tabur masih ditemukan banyak produk cacat pada proses *packing*. Nilai cacat dan perhitungan nilai sigma ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Nilai Sigma

Unit	Defect	DPU=CACAT/ TOTAL PRODUKSI	DPMO=DPU*1000000	nilai sigma
74022	3900	0,052687039	52687,03899	3,11
72566	3000	0,041341675	41341,67516	3,24
58800	4500	0,076530612	76530,61224	2,92
76869	3300	0,04293018	42930,17992	3,21
73840	3500	0,047399783	47399,78332	3,18
74100	2500	0,033738192	33738,19163	3,33
79940	3400	0,042531899	42531,89892	3,22
88970	3900	0,043835001	43835,00056	3,2
74152	4000	0,053943252	53943,2517	3,1
68640	2700	0,039335664	39335,66434	3.25
80360	3600	0,044798407	44798,40717	3.19
86640	3700	0,042705448	42705,44783	3.22
89590	3500	0,03906686	39066,86014	3.26
				3.16

Dari tabel 3 terlihat bahwa cacat disebabkan oleh 3 masalah yaitu melipat dan bocor, produk kosong (mampet), dan expired tidak jelas. Masalah yang paling banyak menyebabkan cacat yaitu melipat dan bocor atau bisa dilihat pada gambar 4.

Dari data cacat diatas dapat dilakukan perhitungan SPC dengan pembuatan peta kendali p untuk menganalisis apakah hasil produksi bumbu tabur sudah berada dalam pengendalian statistikal atau tidak, Peta kendali yang digunakan adalah peta kendali p karena data cacat yang digunakan berupa data variabel , Data yang digunakan adalah data dari bulan Mei 2016 sampai Mei 2017 , Perhitungan dengan peta kendali p dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Pareto Cacat Produk

Tabel 4. Perhitungan dengan Peta Kendali p

Bulan	Jumlah Produksi (Karton)	Jumlah Cacat (Karton)	Bagian yang diperiksa
Mei 2016	74022	3900	0,052687039
Juni	72566	3000	0,041341675
Juli	58800	4500	0,076530612
Agustus	76869	3300	0,04293018
September	73840	3500	0,047399783
Oktober	74100	2500	0,033738192
November	79940	3400	0,042531899
Desember	88970	3900	0,043835001
Januari	74152	4000	0,053943252
Februari	68640	2700	0,039335664
Maret	80360	3600	0,044798407
April	86640	3700	0,042705448
Mei 2017	89590	3500	0,03906686

Dari data diatas menunjukkan bahwa dari 13 sampel yang diambil jumlah item cacat pada sample tiap bulan bervariasi, Jumlah total dari semua sample adalah 998,489, sedangkan jumlah total item cacat adalah 45,500, Fraksi cacat $P = 45,500 / 998,489 = 0,045568855$, Deviasi standar dari seluruh sampel adalah:

$$\begin{aligned}
 sp &= 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \\
 &= 3 \sqrt{\frac{0,045568855(1-0,045568855)}{13}} = 0,623307066
 \end{aligned}$$

Setelah menentukan standar deviasi kemudian menentukan batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB),

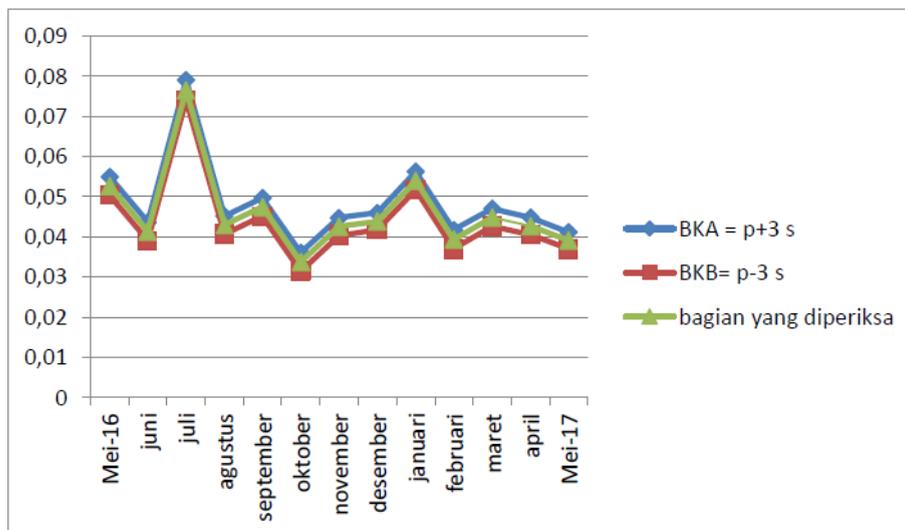
$$\begin{aligned} \text{BKA} &= p + 3(sp) \\ &= 0,045568855 + 3 (0,623307066) \\ &= 0,054978021 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= p - 3(sp) \\ &= 0,045568855 - 3 (0,623307066) \\ &= 0,050396 \end{aligned}$$

Tabel 5. Tabel Hasil Perhitungan Peta Kendali p

jumlah yang diperiksa (n)	jumlah yang diperiksa	bagian yang diperiksa	BKA = p+3 s	BKB = p-3 s
74022	3900	0,052687039	0,054978021	0,05039606
72566	3000	0,041341675	0,043669341	0,03901401
58800	4500	0,076530612	0,079068532	0,07399269
76869	3300	0,04293018	0,045189884	0,04067048
73840	3500	0,047399783	0,049699979	0,04509959
74100	2500	0,033738192	0,036050755	0,03142563
79940	3400	0,042531899	0,044748234	0,04031556
88970	3900	0,043835001	0,045934423	0,04173558
74152	4000	0,053943252	0,056230706	0,0516558
68640	2700	0,039335664	0,041731475	0,03693985
80360	3600	0,044798407	0,047006325	0,04259049
86640	3700	0,042705448	0,04483417	0,04057673
89590	3500	0,03906686	0,041164216	0,0369695

Dari perhitungan diatas maka dapat disimpulkan bahwa semua proses terkendali karena tidak melebihi batas atas ataupun batas bawah. Presentase cacat paling tinggi pada data diatas sebesar 7%, peta kendali p dapat digambarkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Kendali p

Tahap selanjutnya adalah perhitungan kapabilitas proses, data didapat dari berat per sachet produk yang ditimbang 10 sachet per bulan untuk mengetahui stabil atau tidaknya berat per sachet.

Tabel 6. Data Hasil Observasi berat per sachet (gram)

Bulan	Berat per sachet (gram)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mei 2016	6,8	7,2	6,9	6,9	6,9	7,1	6,8	6,8	6,8	6,9
Juni	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7	7	6,9	6,6	6,9	6,8
Juli	6,9	7,1	7	7	7	6,8	6,9	7,1	7,1	6,9
Agustus	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8	6,8	6,8	6,7	6,8
September	6,9	7	7,4	6,7	7,3	7,3	6,8	6,8	6,8	7,5
Oktober	6,8	7,2	6,7	6,8	7,7	6,9	6,9	6,9	6,9	6,8
November	7,4	6,9	6,9	7	7,1	6,8	6,9	7,3	7,1	7,1
Desember	6,7	6,7	6,7	6,8	6,7	6,7	6,8	6,7	6,8	6,8
Januari	6,7	6,7	7,3	6,7	7,4	7,4	7	6,9	7,2	7
Februari	6,9	7,2	7,2	6,8	7,2	7,3	7,1	7,2	6,8	7,2
Maret	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,6	6,7	6,6	6,6	6,6
April	7	7,1	7,4	7	6,9	6,9	6,7	6,6	7,2	6,7
Mei 2017	6,8	6,8	6,8	6,8	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7

Perhitungan kapabilitas proses dimulai dengan mencari rata – rata dari sampel yang telah diambil, Jumlah total dari sample $\sum Xi = 896,6$, kemudian rata- ratanya dapat dicari dengan formula:

$$\frac{\sum Xi}{n} = \frac{896,6}{130} = 6,896923$$

Kemudian mencari nilai standar deviasi dari semua sample, dengan formula sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 S &= \sqrt{\frac{\sum Xi - (\sum Xi)^2/n}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{896,6 - 6190,42/130}{130-1}} \\
 &= 0,226855
 \end{aligned}$$

Batas – batas USL dan LSL sudah ditetapkan oleh perusahaan sebesar 6.5 gram- 7.5 gram. Indeks Kapabilitas Proses dapat dicari dengan formula sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Cp &= \frac{USL - LSL}{6s} \\
 &= \frac{7,5 - 6,5}{6 (0,226855)} \\
 &= 0,734683682
 \end{aligned}$$

Kemudian untuk mencari Indeks Kapabilitas Proses satu sisi adalah sebagai berikut:

$$Cpk = \frac{USL - X}{3s} ; \frac{X - LSL}{3s}$$

$$= \frac{7,5 - 6,896923}{3 (0,226855)} ; \frac{6,896923 - 6,5}{3 (0,226855)}$$

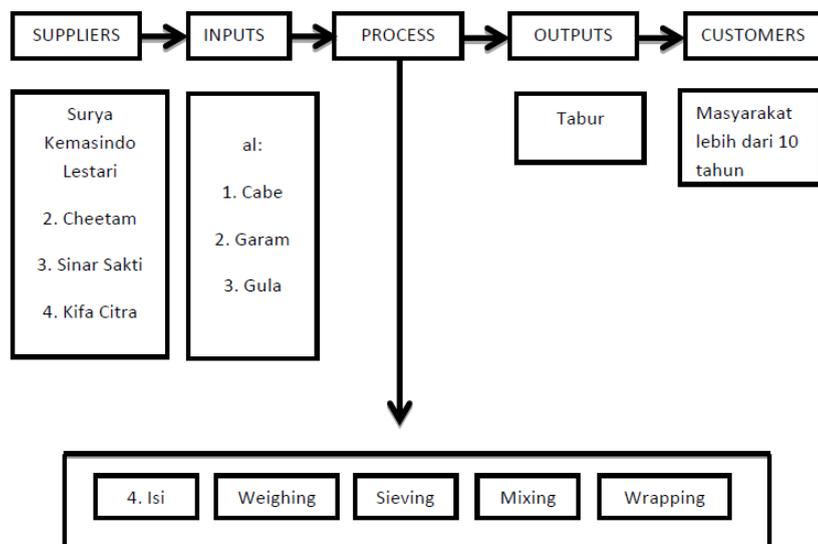
$$= 0,886142 ; 0,583226$$

Nilai Cpk sama dengan nilai Cp menunjukkan bahwa rata-rata proses terletak tepat ditengah-tengah spesifikasi. Nilai sigma yang didapatkan adalah sebesar 3,16 Nilai sigma terendah dicapai pada bulan Juli 2016, ini disebabkan oleh jumlah produksi yang paling rendah sedangkan jumlah cacat yang dialami oleh perusahaan paling tinggi. Cacat yang biasa ditemui pada produk bumbu tabur adalah: Kemasan melipat dan bocor, Produk kosong/mampet, dan Expired date pada kemasan tidak jelas.

Usulan perbaikan kualitas dilakukan dengan menerapkan fase DMAIC dalam metode Six Sigma:

1. Tahap *Define*

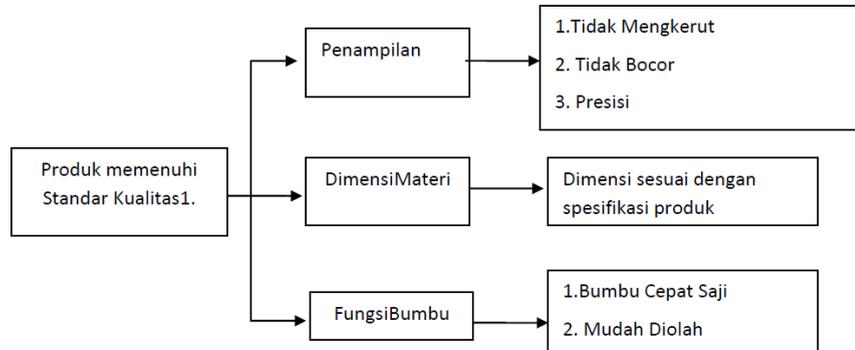
Pada tahap pertama ini dilakukan identifikasi untuk memilih produk yang akan diteliti dalam usaha peningkatan kualitas pada PT. XYZ yang memproduksi bumbu tabur. Berdasarkan pengamatan data produksi diperoleh bahwa bumbu tabur yang dipacking di mesin multiline merupakan produk yang paling banyak diproduksi setiap bulan serta memiliki total cacat paling besar, sehingga fokus penelitian akan dilakukan terhadap produk ini. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan diagram SIPOC untuk mengidentifikasi segala unsur penting dalam suatu proses produksi berupa informasi-informasi mengenai Suppliers, Inputs, Process, Output dan Customer. Diagram SIPOC untuk proses produksi bumbu tabur di PT. XYZ dapat dilihat pada Gambar 1. Tahap definisi merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas Six Sigma, Pada tahap ini akan dilakukan Penentuan Sasaran dan Tujuan Perbaikan, Pendefinisian proses-proses produksi serta input-output yang terlibat dalam suatu kegiatan produksi. Penyusunan diagram SIPOC seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram SIPOC

2. Tahap *Measure*

Pada tahap ini, dilakukan pengukuran terhadap proses dan mengukur kinerja dan performansi yang ada, dimulai dari penentuan Critical to Quality (CTQ) dan dilanjutkan dengan perhitungan Statistical Process Control (SPC), Penentuan CTQ bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik-karakteristik yang berpotensi menjadi cacat pada hasil akhir, CTQ tree untuk produk bumbu tabur berkualitas tinggi seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram CTQ

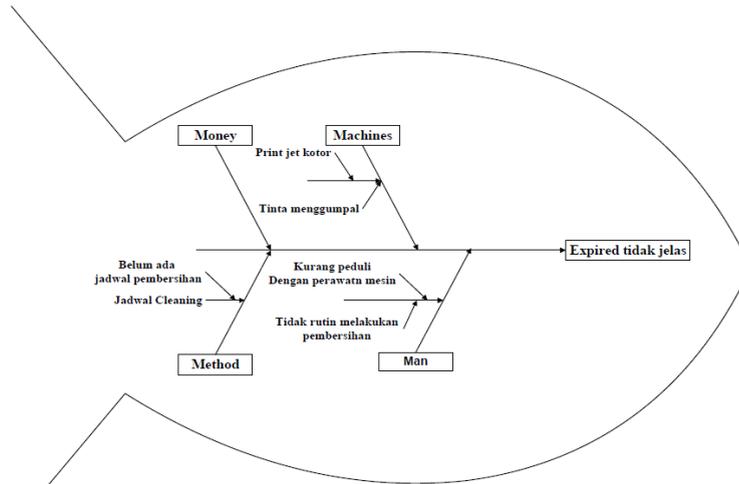
Setelah menganalisis produk, *measure* merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas Six Sigma, Hal-hal yang dilakukan pada tahap *Measure* yaitu menentukan karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari konsumen, serta mengukur kinerja saat ini (*current performance*) pada tingkat proses untuk ditetapkan sebagai *baseline* kinerja pada awal proyek Six Sigma.

Pada tahap *measurement* ini, pengukuran karakteristik kualitas dilakukan pada tingkat proses, Pengukuran karakteristik kualitas proses diperoleh dengan membandingkan hasil dari suatu proses dengan karakteristik kualitas yang diinginkan konsumen (*perhitungan DPM proses*).

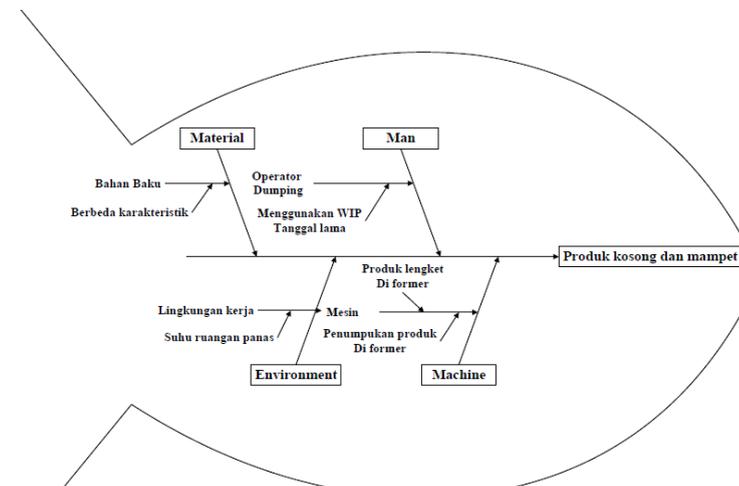
Pada tahap ini dilakukan perhitungan kapabilitas proses yang diperoleh dari perhitungan berat per sachet produk pada line proses packing, didapatkan hasil 0,74 yang berarti bahwa kapabilitas proses rendah, sehingga perlu ditingkatkan performansinya melalui perbaikan proses, Sedangkan kapabilitas proses satu sisi (*Cpk*) didapatkan hasil 0,88 dan 0,58 yang berarti bahwa rata-rata proses terletak dalam batas spesifikasi tetapi beberapa bagian dari variasi proses terletak di luar batas spesifikasi.

3. Tahap *Analyze*

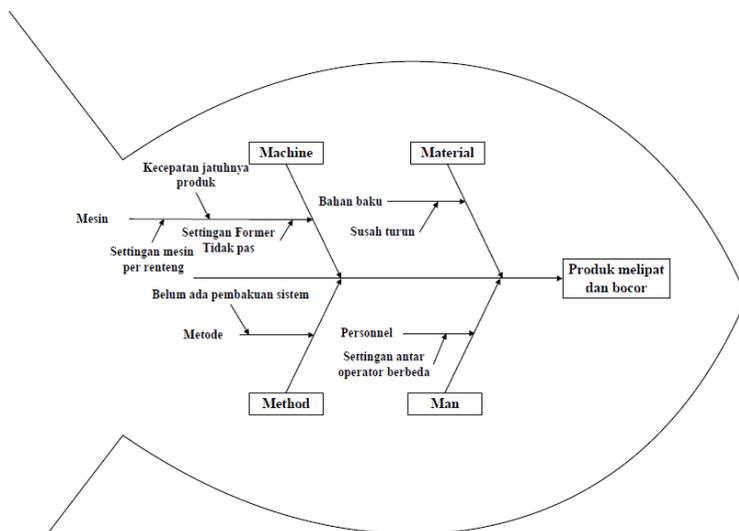
Pada tahap ketiga ini dilakukan identifikasi terhadap akar-akar penyebab cacat dan kegagalan pada proses pembuatan produk bumbu tabur, Untuk melakukan perbaikan, maka sebelumnya perlu diketahui terlebih dahulu penyebab dan akar penyebab masalah yang terjadi agar usaha perbaikan yang dilakukan dapat lebih terarah, efektif, dan efisien, Pendefinisian penyebab dan akar penyebab masalah dapat dilakukan dengan menggunakan fish bone diagram (*Diagram sebab-akibat*).



Gambar 8. Diagram Fishbone Expired Tidak Jelas



Gambar 9. Diagram Fishbone Produk Kosong



Gambar 10. Diagram Fishbone Produk Melipat dan Bocor

4. Tahap *Improve*

Dibuat rencana tindakan perbaikan dan peningkatan kualitas untuk menghilangkan akar-akar penyebab kegagalan yang bertujuan untuk mempertahankan atau meningkatkan kualitas proses. Tahap ini merupakan tahap keempat dalam peningkatan kualitas Six Sigma. Pada tahap ini akan diberikan solusi bagi masalah yang terjadi, yaitu: Mengembalikan standar settingan mesin untuk kembali ke output per satu renteng tiap line Membuat standar operasional prosedur untuk penggunaan mesin packing agar bisa dipahami oleh operator dan helper yang bersangkutan, Diadakannya training untuk operator dan mandor yang bersangkutan tentang mesin-mesin yang digunakan.

Penggunaan komponen yang telah distandarkan dari pihak supplier, jika akan melakukan modifikasi agar dilakukan trial dengan validasi oleh pihak yang bersangkutan seperti QC, Maintenance dan RnD.

Membuat jadwal untuk maintenance setiap satu atau dua bulan sekali agar mesin lebih terawat dan tahan lama, Maintenance secara rutin dilakukan untuk menghindari pengeluaran cost yang tinggi akibat kerusakan yang terjadi pada mesin. WIP yang digunakan tidak lebih dari waktu holding time yang telah ditentukan yaitu 3 hari.

5. Tahap Control

Merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas six sigma, Pada tahap control ini, dibuat mekanisme sistem kontrol dari hasil peningkatan kualitas serta mendokumentasikan proyek, Adapun tujuan dari tahap control ini adalah untuk menjaga agar sistem perbaikan dapat dilakukan secara konsisten dan juga akan dilakukan pemantauan proses untuk mengetahui apakah perbaikan yang telah dilakukan terjadi peningkatan nilai sigma atau tidak yaitu dengan membuat standarisasi operasi baru dengan ada nya standarisasi dimaksudkan untuk mencegah agar masalah yang sama atau metode kerja yang lama tidak terulang kembali serta sistem yang dibuat selama masa perbaikan tidak mengalami perubahan, oleh sebab itu sistem tersebut dibuat standar perbaikan secara tertulis.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa, Tingkat Produktivitas dengan metode Marvin E, Mundel meliputi beberapa aspek sebagai berikut: Indeks Parsial Material, Indeks Parsial Tenaga Kerja Langsung, Indeks Parsial tenaga kerja tak langsung, Indeks Parsial Energi, Indeks Parsial Pengembalian Langsung modal, Indeks Parsial Penyusutan Modal, indeks Parsial Total keseluruhan, Indeks Produktivitas tertinggi tercapai pada bulan Desember 2016 sebesar 100,22 %, sedangkan Indeks Produktivitas terendah pada bulan Juli 2016. Nilai Sigma Level berada pada angka 3,16. Data jumlah cacat produk pada peta kontrol p menunjukkan bahwa proses dalam keadaan terkendali. Berdasarkan diagram pareto didapatkan kesimpulan bahwa cacat terbanyak terletak pada produk melipat dan bocor. Berdasarkan hasil perhitungan kapabilitas proses Cp dan Cpk didapatkan hasil 0,74 yang berarti bahwa kapabilitas proses rendah, sehingga perlu ditingkatkan performansinya melalui perbaikan proses. Sedangkan kapabilitas proses satu sisi (Cpk) didapatkan hasil 0,88 dan 0,58 yang berarti bahwa rata-rata proses terletak dalam batas spesifikasi tetapi beberapa bagian dari variasi proses terletak di luar batas spesifikasi. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya cacat adalah: settingan berbeda antar operator, lingkungan produksi yang kurang kondusif, dan material yang digunakan.

Saran

Saran yang bisa diberikan untuk perusahaan XYZ adalah sebagai berikut:

1. Mengganti settingan mesin seperti awal trial yaitu keluaran per satu renteng,
2. Training operator dan helper tentang cara penggunaan dan pembersihan mesin,
3. Pengendalian suhu dan RH ruangan untuk mendapatkan kondisi lingkungan yang disesuaikan dengan material yang digunakan,
4. Penggunaan material yang sesuai dengan spesifikasi mesin,

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari. 1990. *Manajemen Produksi*. Jogjakarta. Edisi Keempat Jilid Kedua. BPFE.
- Assauri, S. 1998. *Manajemen Operasi dan Produksi*. Jakarta. LP FEUI.
- Gasperz, V. 2005. *Total Quality Management*. Jakarta.
- PT Gramedia Pustaka Utama. 2007. *Lean Six Sigma*. Jakarta. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Irpan, A. dan Hernadewita. 2015. Usulan Perbaikan Kualitas dengan Penerapan Metode Six Sigma dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pada Proses Produksi Pembalut Wanita PT. Softex Indonesia. *Tesis program Magister Teknik Industri Universitas Mercu Buana*.
- Muhaemin, A. 2012. Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma Pada Harian Tribun Timur, *Skripsi Program Manajemen Universitas Hasanuddin*.
- Paul De Garmo, William G, Sullivan, James A, Bontadelli, and Elin M, Wicks. 1997. *Engineering Economy 10th Edition*, Prentice- Hall Inc Upper saddle River. New Jersey.
- Purnomo, A. 2007. Analisa Penyebab Kecacatan Produk dengan Menggunakan Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di CV. Fragile Din, Co. *Skripsi Program Teknik Industri Universitas Widyatama*.
- Rismahardi, G, G. 2012. Aplikasi Fishbone Analysis dalam Meningkatkan Kualitas Pare Putih di Aspakusa Makmur Kabupaten Boyolali. *Skripsi Program Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret*.
- Reksohadiprojo, Soekanto dan Indriyo Gito Sudarmo. 2000. *Manajemen Produksi*. Jogjakarta. Edisi Keempat BPFE.
- Saputra, A, S. 2008. Analisis Tingkat Produktivitas Menggunakan Metode Marvin E. Mundel (Studi Kasus: CV Sami Sejati, Jepara). *Skripsi Program Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Summanth, D. J. 1984. *Productivity and Management*. United States of America: Mc Graw- Hill Book Company.
- Tjiptono, F. 2003. *Total Quality Management Edisi ke 5*. Jogjakarta: Andi Offset.
- Wignjosoebroto, S. 2003. *Pengantar Teknik & Manajemen Industri Edisi Pertama*. Surabaya: Guna Widya.