

IMPLEMENTASI TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS DAN SIX BIG LOSSES PADA MESIN LABELLING SPS 2 (STUDI KASUS PT. TIRTA INVESTAMA)

Muhamad Gandhi Aris Munandar*¹, Naniek Utami Handayani²

^{1,2}Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Air minum yang sehat merupakan salah satu kebutuhan dasar bagi kualitas dan keberlangsungan hidup manusia. Situasi tersebut menjadikan Indonesia sebagai tempat yang strategis bagi perusahaan consumer goods untuk memasarkan produknya. Salah satu perusahaan yang menjual produk air bersih untuk konsumsi adalah PT Tirta Investama. PT Tirta Investama merupakan anak perusahaan Danone yang menjual produk air minum dalam kemasan dengan merek Aqua. Secara umum PT Tirta Investama memiliki berbagai produk Aqua yang diproduksi, seperti Aqua 220 ml, 330 ml, 600 ml, 1500 ml dan galon. PT Tirta Investama memproduksi botol kemasannya sendiri. Dalam proses pembuatannya, botol ini diberi label dengan mesin modern yaitu mesin labeling. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penerapan Total Productivity pada PT Tirta Investama, mengetahui nilai Overall Efficiency (OEE) mesin labeling, mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan efisiensi mesin labeling menurun. akibat enam kerugian utama yang menyebabkan Mengidentifikasi akar penyebab kegagalan dan menganalisis faktor-faktor yang paling mempengaruhi kegagalan tersebut. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah nilai efisiensi total (OEE) sebesar 68,911%. Nilai efisiensi ini kecil. Nilai OEE yang rendah dari mesin pelabelan ini disebabkan oleh kinerja, efisiensi, dan ketersediaan yang rendah. Dikarenakan rendahnya nilai efisiensi maka diberikan saran dan ide yang dapat direkomendasikan untuk meningkatkan nilai OEE dari mesin labeling.

Kata Kunci: Overall Equipment Effectiveness; Six Big Losses; Total Productive Maintenance

Abstract

[Title: Implementation of Total Productive Maintenance using Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Six Big Losses as well as Failure Mode & Effect Analysis (FMEA) method on SPS 2 labelling machine (case study of PT Tirta Investama Klaten)] Healthy drinking water is one of the basic needs for the quality and survival of human life. This situation makes Indonesia a strategic place for consumer goods companies to market their products. One company that sells clean water products for consumption is PT Tirta Investama. PT Tirta Investama is a subsidiary of Danone that sells bottled drinking water products under the Aqua brand. In general, PT Tirta Investama has a variety of Aqua products produced, such as Aqua 220 ml, 330 ml, 600 ml, 1500 ml and gallons. PT Tirta Investama produces its own bottles. In the manufacturing process, this bottle is labeled with a modern machine, namely a labeling machine. The purpose of this study is to determine the application of Total Productivity in PT Tirta Investama, find out the value of the Overall Efficiency (OEE) of the labeling machine, find out the factors that cause the efficiency of the labeling machine to decrease. due to six major losses that cause Identify the root cause of the failure and analyze the factors that most influence the failure. The results obtained in this study are the total efficiency value (OEE) of 68.911%. This efficiency value is small. The low OEE value of this labeling engine is due to low performance, efficiency, and availability. Due to the low efficiency value, suggestions and ideas are given that can be recommended to increase the OEE value of the labeling machine.

Kata Kunci: Overall Equipment Effectiveness; Six Big Losses; Total Productive Maintenance

*Penulis Korespondensi.

E-mail: mgandhiaris@students.undip.ac.id

1. Pendahuluan

Air minum yang sehat merupakan salah satu kebutuhan dasar bagi kualitas dan keberlangsungan hidup manusia. Oleh karena itu air minum mutlak harus tersedia dalam kuantitas (jumlah) dan kualitas yang cukup. Pada hakikatnya, alam telah menyediakan air minum yang dibutuhkan, namun tekanan terhadap pertumbuhan penduduk yang kian meningkat dan aktivitas penduduk yang semakin kompleks telah menimbulkan berbagai dampak perubahan tatanan dan keseimbangan lingkungan. Hal ini menyebabkan jumlah dan kualitas air yang ada menjadi terganggu, sehingga air dari alam tidak layak lagi untuk dikonsumsi secara langsung.

Menurut Kepmenkes Nomor 907 Tahun 2002, air minum adalah air yang melalui proses pengolahan ataupun tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Syarat kesehatan air minum yang layak dikonsumsi adalah tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, tidak mengandung mikroorganisme yang berbahaya, dan tidak mengandung logam berat. Untuk menjamin kebutuhan air minum dengan kualitas yang layak dikonsumsi maka air dari alam harus diolah terlebih dahulu sebelum dikonsumsi oleh masyarakat. Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) memberikan kontribusi yang baik untuk memenuhi peningkatan konsumsi air minum di masyarakat. Oleh karena itu, industri air minum dalam kemasan memegang peranan penting dalam menunjang kebutuhan air minum yang layak dikonsumsi oleh masyarakat.

PT Tirta Investama Klaten merupakan yang bergerak di bidang manufaktur sektor air mineral. PT Tirta Investama Klaten adalah perusahaan yang tergabung dengan DANONE GROUP yang merupakan salah satu kelompok perusahaan air minum dalam kemasan terbesar di dunia dan ahli dalam nutrisi. PT Tirta Investama Klaten menghasilkan produk bernama AQUA dengan berbagai kemasan seperti kemasan 220 ml, 330 ml, 600 ml, 1500 ml, dan AQUA galon. Proses produksi yang dilakukan terbagi menjadi dua yaitu proses produksi air mineral dan proses produksi packaging. Proses produksi air mineral yang dilakukan adalah proses silver, penyaringan, pemberian UV disinfektan dan *UV destruction*. Proses produksi packaging yang dilakukan adalah proses *mixing*, *Piovan dryer*, *Husky injection*, *Blowing*, *Filler*, *Labeller* dan *Wrap*.

Dalam perkembangan perekonomian yang semakin kompetitif maka PT Tirta Investama Klaten memerlukan suatu sistem produksi memiliki kinerja kelas dunia dengan *world class performance* melalui *continuous improvemen*. (Hegde et al., 2009). Penerapan *continuous improvement* tersebut menggunakan beberapa metode seperti *total preventive maintenance*, *total quality maintenance* dan *just in time*.

Namun, dalam proses produksi air mineral dalam kemasan PT Tirta Investama Klaten mengalami masalah downtime mesin yang terjadi pada proses

Labelling. Pada proses tersebut PT Tirta Investama Klaten menggunakan mesin labelling untuk pemasangan label pada botol. Mesin *labelling* tersebut berusia 27 tahun dan merupakan mesin yang paling sering terjadi kerusakan dan menyebabkan terjadinya *downtime*. Berdasarkan data laporan hasil produksi tiap harinya menunjukkan bahwa *breakdown* pada mesin labelling paling dapat mencapai 3 jam. Tentunya hal tersebut akan mengakibatkan proses produksi terhambat.

Untuk menyelesaikan permasalahan downtime mesin yang mempengaruhi proses produksi dan efektivitas mesin, maka digunakan metode *Total Productive Maintenance* (TPM). Metode *total preventive maintenance* (TPM) merupakan salah satu metode yang sering digunakan. (Mobley, 2014) mendefinisikan TPM sebagai strategi perawatan komprehensif berdasarkan pendekatan siklus hidup alat yang dapat meminimalkan kerusakan peralatan, kesalahan manufaktur, dan kecelakaan terkait pekerjaan (Hapsari et al., 2012). Dengan menerapkan TPM, perusahaan dapat menghemat biaya dengan meningkatkan produktivitas mesin atau pabrik. Ketika sebuah mesin atau perangkat gagal, itu mempengaruhi seluruh proses.

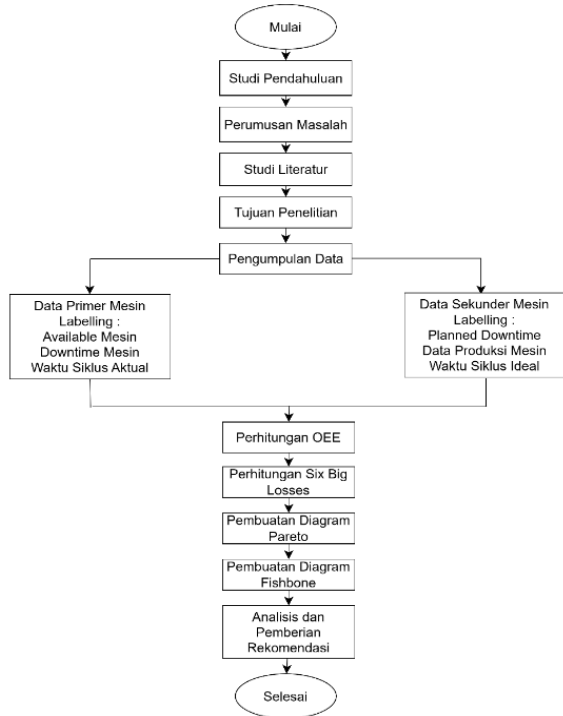
Tujuan tersebut dapat tercapai dengan melakukan pemeliharaan secara *preventif* dan *prediktif*. Dalam penerapan metode TPM, penelitian ini menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), yaitu alat ukur untuk mengetahui efektivitas mesin produksi. Tujuan utama penggunaan OEE adalah untuk memaksimalkan efisiensi perangkat (Habib & Supriyanto, 2012). OEE juga digunakan sebagai *core metric* untuk mengukur keberhasilan implementasi program TPM (Hegde et al., 2009). Peringkat OEE mesin yang memenuhi standar global adalah nilai ketersediaan 90%, tingkat kinerja 95%, dan tingkat kualitas 99% atau 85% untuk nilai OEE dari suatu peralatan (Habib & Supriyanto, 2012).

Dengan menggunakan OEE PT Tirta Investama Klaten dapat mengetahui apakah mesin labelling sudah memenuhi standar global sehingga perusahaan perlu meningkatkan kinerja mesin tersebut agar dapat memaksimalkan kinerja dan efektivitas mesin agar dapat bersaing dengan perusahaan manufaktur lainnya. Kemudian, setelah OEE diketahui, dicari hubungan OEE dengan *Six Big Losses*. *Six Big Losses* meliputi *reduced speed losses*, *defect losses*, *idling and minor stoppages losses*, *equipment failure losses*, *set up and adjust losses*, dan *yield/scrap losses*. Dari jenis *losses* tersebut akan dicari faktor dominan yang menyebabkan tidak optimalnya proses produksi yang disebabkan oleh mesin labelling. Apabila analisis *Six Big Losses* telah dilakukan, dibuat diagram pareto untuk menentukan persentase tertinggi dari jenis *losses* dan kemudian dilakukan analisis dengan diagram *fishbone* dan FMEA untuk mengetahui penyebab dari persentase

jenis *losses* tertinggi dan kemudian akan diberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan 8 pilar TPM.

2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian adalah urutan proses dalam menyelesaikan masalah. Berikut merupakan flowchart metodologi penelitian dari laporan kerja praktik pada PT Tirta Investama Klaten:



Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

Berikut merupakan penjelasan flowchart metodologi penelitian pada PT Tirta Investama Klaten:

a. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan merupakan tahapan awal pada penelitian yang berguna untuk menemukan masalah yang ada pada obyek penelitian dengan mengenali sistem yang ada pada obyek penelitian.

b. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dilakukan dengan mengamati area produksi dan area packaging pada PT Tirta Investama Klaten secara langsung serta wawancara dengan staff QC dan staff *process engineer*. Diketahui bahwa PT Tirta Investama Klaten memiliki masalah terhadap mesin labelling.

c. Studi Literatur

Studi Literatur adalah tahap idenstifikasi data-data serta mencari informasi yang diperlukan dari berbagai sumber buku dan jurnal. Hal ini berguna untuk menentukan metode yang sesuai yang kemudian akan digunakan untuk mengolah data tersebut.

d. Tinjauan Penelitian

Tinjauan pada penelitian ini dilakukan dengan melakukan tinjauan langsung di lapangan yaitu pada area produksi Aqua kemasan 330 ml.

e. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data produksi harian Aqua 330 ml, data cacat produk kemasan yang dihasilkan serta data breakdown mesin. Berikut merupakan data yang dikumpulkan selama 23 hari dalam 3 shift, shift pagi 06.00 – 14.00, shift siang 14.00 – 22.00 dan shift malam 22.00 – 06.00. Data downtime yang dikumpulkan dikelompokkan menjadi beberapa jenis berdasarkan penyebabnya, yaitu *Power cut-off, set up, machine cleaning, planned downtime, waiting time, dan process break*.

f. Pengolahan Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengolahan data dari data yang diperoleh dari 3 shift selama 23 hari mulai tanggal 5 desember 2022 sampai 31 desember 2022. Pengolahan data dilakukan dengan menghitung *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *six big losses* pada mesin labelling.

Overall Equipment Effectiveness

Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) terdiri dari perhitungan *availability, performance rate, dan quality rate*. Berikut merupakan perhitungannya

Availability

Availability merupakan rasio dari *operation time* dengan mengeliminasi *downtime* peralatan terhadap *loading time*. Persamaannya sebagai berikut:

$$availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Performance Rate

Performance rate adalah sebuah ratio yang menggambarkan kemampuan mesin dalam menghasilkan sebuah produk.

$$PR = \frac{Jumlah\ Produksi \times Waktu\ Siklus}{Operation\ Time} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Quality Rate

Quality Rate adalah sebuah ratio yang menggambarkan kemampuan mesin untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan standar.

$$QR = \frac{Jumlah\ Produksi - defect}{Jumlah\ Produksi} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

OEE

Rumus perhitungan OEE sebagai berikut:

$$OEE = Availability \times PR \times QR \dots \dots \dots (4)$$

Six Big Losses

Terdapat enam parameter dalam *Six Big Losses*, yaitu

Equipment Failure

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$EFL = \frac{Downtime}{Loading\ Time} \times 100\% \dots \dots \dots (5)$$

Setup and adjustment

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Set\ Up = \frac{set\ up\ \&\ adjustment\ time}{Loading\ Time} \times 100\% \dots \dots \dots (6)$$

Idling and Minor Stopages

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$IMS = \frac{\text{non productive time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots \dots \dots (7)$$

Reduce Speed

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$RS = \frac{Op\ Time - (\text{Cycle Time} \times \text{Produksi})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots \dots \dots (8)$$

Defect Losses

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Defect = \frac{\text{Cycle Time} \times \text{Produk Defect}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots \dots \dots (9)$$

Reduce Yeild

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$RY = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{scrap}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots \dots \dots (10)$$

g. Analisis

Setelah pengolahan data, dilanjut dengan analisis terhadap hasil perhitungan OEE dan *six big losses*. Prose analisis menggunakan diagram fishbone dan FMEA untuk mengidentifikasi penyebab dari hasil perhitungan OEE.

h. Kesimpulan dan saran

Setengah pengolahan data dan analisis disajikan kesimpulan tentang penerapan TPM yang dilakukan dan saran yang diajukan kepada perusahaan.

3. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan berdasarkan data yang dikumpulkan. Perhitungan OEE dan *six big losses* sebagai berikut:

a. Perhitungan OEE

- *Availability*

$$Availability = \frac{26.514}{33.120} \times 100\% = 80,054\%$$

- *Performance Rate*

$$PR = \frac{399.365 \times 0,057}{26.514} \times 100\% = 86,609\%$$

- *Quality Rate*

$$QR = \frac{9.134.757 - 5.373}{9.134.757} \times 100\% = 99,940\%$$

- *OEE*

$$OEE = Availability \times PR \times QR = 68,911\%$$

b. Perhitungan Six Big Losses

- *Equipment Failure*

$$EFL = \frac{226}{33.120} \times 100\% = 0,682\%$$

- *Setup or adjustment losses*

$$Set\ Up = \frac{225}{33.120} \times 100\% = 0,679\%$$

- *Idling and minor stoppages*

$$IMS = \frac{6.155}{33.120} \times 100\% = 18,584\%$$

- *Reduce Speed*

$$RSL = \frac{26.514 - (525.248)}{33.120} \times 100\% = 11,102\%$$

- *Defect Losses*

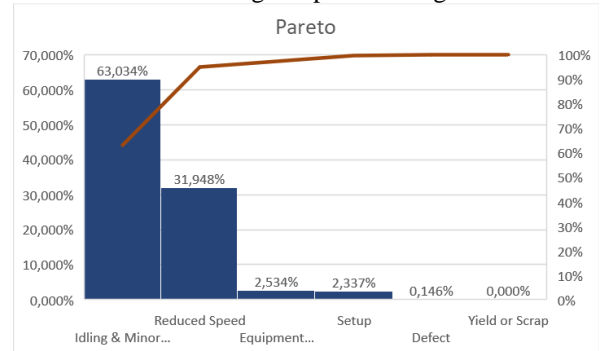
$$Defect = \frac{0,0575 \times 5.373}{33.120} \times 100\% = 0,041\%$$

- *Reduce Yield*

$$RY = \frac{0,0575 \times 0}{33.120} \times 100\% = 0,000\%$$

c. Pembuatan Diagram Pareto

Diagram pareto dibuat berdasarkan hasil perhitungan *six big losses*. Dari diagram pareto nantinya akan diperoleh factor dengan persentase terbesar yang menyebabkan nilai OEE tidak sesuai standar. Diagram pareto sebagai berikut



Gambar 2. Diagram Pareto

4. Analisis

Berdasarkan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* dari mesin labelling PT Tirta Investama Klaten diperoleh hasil sebesar 68,911%. Nilai OEE tersebut diperoleh dari perkalian antara nilai *availability* sebesar 80,054%, nilai *performance rate* sebesar 86,609%, nilai *quality rate* sebesar 99,940%. Nilai OEE memiliki standar minimum sebesar 85%, nilai tersebut diperoleh dari standar nilai *availability* sebesar 90%, nilai *performance rate* sebesar 95%, nilai *quality rate* sebesar 99% ditetapkan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance*. Oleh karena itu, berdasarkan hasil perhitungan OEE pada mesin labelling pada PT Tirta Investama Klaten sebesar 68,911% maka perusahaan tergolong standar dan masi perlu dilakukan perbaikan. Nilai yang mendekati standar yaitu nilai *quality rate* sebesar 99%, sehingga perlu diadakan evaluasi terhadap factor-faktor yang menyebabkan rendahnya nilai *availability* dan *performance rate*.

Six Big Losses merupakan penjabaran dari factor-faktor umum yang menyebabkan ketidakefektifan mesin yang beroperasi. Berdasarkan nilai OEE yang perlu diadakan evaluasi terhadap factor-faktor yang menyebabkan rendahnya nilai *availability* dan *performance rate*. Oleh karena itu, dilakukan analisis *Six big Losses* yang akan diketahui factor mana yang menyebabkan rendahnya nilai OEE. Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai *equipment failure* sebesar 0,682%, nilai *setup and adjustment* sebesar 0,679%, nilai *idling and minor stoppage* sebesar 18,584%, nilai *reduce speed* sebesar 11,102%, nilai *defect losses* sebesar 0,041%, dan nilai *reduce yield* sebesar 0%. Pengolahan data menggunakan diagram pareto untuk mengetahui penyebab kerugian terbesar. Berdasarkan diagram pareto diperoleh nilai terbesar adalah 63,034% dari *idling and minor stoppage*.

5. Kesimpulan

Hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin labelling PT Tirta Investama Klaten diperoleh hasil sebesar 68,911% dengan nilai *availability* sebesar 80,054%, nilai *performance rate* sebesar 86,609%, nilai *quality rate* sebesar 99,940%. Nilai yang mendekati standar yaitu nilai *quality rate* sebesar 99%, dan yang belum memenuhi standar yaitu *availability* dan *performance rate*.

Hasil perhitungan *Six Big Losses* diperoleh nilai *equipment failure* sebesar 0,682%, nilai *setup and adjustment* sebesar 0,679%, nilai *idling and minor stoppage* sebesar 18,584%, nilai *reduce speed* sebesar 11,102%, nilai *defect losses* sebesar 0,041%, dan nilai *reduce yield* sebesar 0%. Dari hasil tersebut maka *idling and minor stoppage* merupakan factor dengan nilai terbesar.

Untuk meningkatkan efektivitas proses produksi, terutama pada mesin labelling, berdasarkan 8 pilar TPM, perbaikannya dapat difokuskan menjadi 3 hal, yaitu *Autonomous maintenance*, *Planned maintenance*, *Training dan safety, health, and environment*. Pada pilar *planned maintenance*, sebaiknya diterapkan *predictive maintenance* berupa pergantian rutin komponen mesin dan menerapkan jadwal pembersihan secara teratur. Pada pilar *autonomous maintenance* yaitu memberikan operator pengetahuan khusus mengenai mesin, sehingga mendorong operator proaktif dalam pemeliharaan mesin serta perbaikan kerusakan kecil, membersihkan mesin sebelum dan sesudah bekerja, mengatur kardus di area kerja. Pada pilar *training* yaitu memberikan operator pelatihan agar dapat melakukan setup dan perbaikan kerusakan yang kecil. Pada pilar *safety, health, and environment* dapat mengatur durasi kerja operator dan memberi *ear plug* agar tidak terlalu lama terpapar kebisingan, membuat *standart operating procedure*, dan menjaga sanitasi limbah.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu penelitian ini baik secara langsung maupun

tidak langsung, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

Daftar Pustaka

- Habib, A. S., & Supriyanto, H. H. (2012). Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Sebagai Pedoman Perbaikan Efektivitas Mesin CNC Cutting. *Jurnal Teknik Pomits*, 1(1).
- Hapsari, N., Amar, K., & Perdana, Y. R. (2012). Pengukuran Efektivitas Mesin Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pt. Setiaji Mandiri. *Spektrum Industri: Jurnal Ilmiah Pengetahuan Dan Penerapan Teknik Industri*, 10(2).
- Hegde, H. G., Mahesh, N. S., & Doss, K. (2009). Overall Equipment Effectiveness Improvement by TPM and 5S Techniques in a CNC Machine Shop. *Sastech*, 25(2).
- Mobley, K. (2014). Maintenance Engineering Handbook, Eighth Edition. In *McGraw-Hill Prof Med/Tech*.
- Hegde, H. G., Mahesh, N. S., & Doss, K. (2009). Overall Equipment Effectiveness Improvement by TPM and 5S Techniques in a CNC Machine Shop. *Sastech*, 25(2).
- Mobley, K. (2014). Maintenance Engineering Handbook, Eighth Edition. In *McGraw-Hill Prof Med/Tech*.
- O'Connor, P. D. T. (1998). An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering, Charles E. Ebeling, McGraw-Hill, 1997. Number of pages: 489. Price: £22.99. *Quality and Reliability Engineering International*, 14(4). [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1099-1638\(199807/08\)14:4<295::aid-qre197>3.0.co;2-y](https://doi.org/10.1002/(sici)1099-1638(199807/08)14:4<295::aid-qre197>3.0.co;2-y)
- Ahuja, I.P.S., & Khamba, J.S. 2008. Total Productive Maintenance, literature review and direction. *International Journal of Quality and Reability Management*, Vol.25 No. 7
- Almeanazel, Osama Taisir R., (2010), Total Productive Maintenance Review and Overall Equipment Effectiveness Measurement, *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, Vol. 4 No. 4, pp. 517 – 522.