



Jurnal Artikel

Analysis Of Overall Equipment Effectiveness (Oee) And Determining Six Big Losses To Increase The Effectiveness Of Lb 02 Lath

Helena Sitorus^{1*}, Zulkani Sinaga^{2*}, Syaiful Islam³

^{1,2,3}Program studi Teknik Industri, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

¹helena.sitorus@dsn.uhharajaya.ac.id, ²zulkani.sinaga@dsn.uhharajaya.ac.id, ³islamsyaiful348@yahoo.co.id

*Corresponding author – Email : zulkani.sinaga@dsn.uhharajaya.ac.id

Artikel Info - : Received: 5 Juli 2022; Revised: 20 Agust 2022; Accepted: 25 Sep 2022

Abstrak

Breakdown merupakan salah satu masalah yang dihadapi perusahaan manufaktur PT. Bakrie Autoparts yang bergerak dalam bidang industri komponen otomotif *Disc Brake* untuk kendaraan roda empat atau lebih, Terdapat *breakdown* pada mesin bubut LB 02 rata-rata 42,5 jam per bulan yang melebihi batas toleransi yang ditentukan oleh perusahaan yaitu 25 jam per bulan sehingga target produksi tidak tercapai. Berdasarkan hal tersebut dilakukan kukan penelitian yang bertujuan menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), menentukan jenis *Six Big Losses* yang paling dominan, dan memberikan usulan upaya perbaikan untuk meningkatkan efektivitas mesin bubut LB 02. Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin bubut LB 02 yaitu sebesar 81.43%, maka nilai tersebut termasuk dalam keadaan sedang yang di dalamnya terdapat nilai *availability rate* sebesar 86.80%, nilai *performance rate* sebesar 94.15%, nilai *quality rate* sebesar 99.70%. *Equipment Failure Losess* yang paling dominan dalam mempengaruhi penurunan efektivitas mesin bubut LB 02 dengan rata-rata nilai sebesar 8.40% dengan persentase pengaruh sebesar 46.41%. Usulan perbaikan berupa melakukan pengecekan sumber dan suplai tegangan setiap hari sebelum memulai proses produksi, melakukan pengecekan dan penggantian *part* mesin terutama *belt* seminggu sekali dan 3 bulan sekali untuk penggantian, dan melakukan pengecekan kondisi minyak pelumas dan *coolant* setiap hari setelah proses produksi.

Kata kunci: *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Six Big Losses*, *Breakdown*.

Abstract

Breakdown is one of the problems faced by the manufacturing company PT. Bakrie Autoparts which is engaged in the *Disc Brake* automotive component industry for four or more wheeled vehicles. There was a *breakdown* on the LB 02 lathe an average of 42.5 hours per month that exceeded the tolerance limit determined by the company which is 25 hours per mont causing the production target not to be achieved. Based on this, research is carried out which aims to calculate the *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) value, determine the most dominant type of *Six Big Losses*, and provide suggestions for improvement efforts to increase the effectiveness of the LB 02 lathe. The results showed the average value of *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) lathe LB 02, which is 81.43%, then this value is included in the moderate condition which includes an *availability rate* of 86.80%, a *performance rate* of 94.15%, a *quality rate* of 99.70%. *Equipment Failure Losss* is the most dominant in influencing the decrease in the effectiveness of the LB 02 lathe with an average value of 8.40% with an influence percentage of 46.41%. Proposed improvements include checking the source and supply voltage every day before starting the production process, checking and replacing engine parts, especially belts once a week and every 3 months for replacement, and checking the condition of lubricating oil and *coolant* every day after the production process.

Keywords: *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Six Big Losses*, *Breakdown*.



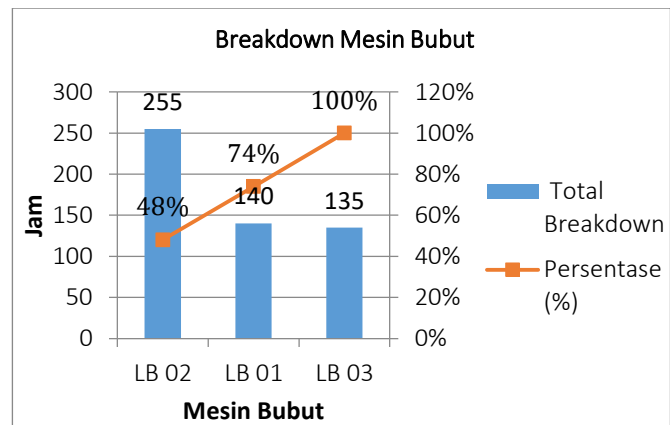
1. Pendahuluan

Permasalahan yang sering terjadi pada fasilitas produksi Salah satunya terjadi kerusakan mesin yang tidak terdeteksi selama proses produksi berlangsung, pendekatan yang digunakan untuk menanggulangi permasalahan yang terjadi pada mesin adalah dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan evaluasi *Six Big Losses*. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) digunakan sebagai tolak ukur terhadap efektifitas dan efisiensi kinerja peralatan atau mesin dalam melakukan pekerjaan. OEE diukur dari data aktual terkait *Availability Rate*, *Performance Rate* dan *Quality Rate*. Sedangkan *Six Big Losses* dapat digunakan untuk menemukan faktor dominan yang menyebabkan tidak optimalnya proses produksi mesin. Terdapat 6 faktor di dalam *Six Big Losses* yang menjadi penyebab tidak optimalnya proses produksi mesin yaitu; *Equipment Failure Losses*, *Set Up and Adjustment Losses*, *Idling and Minor Stoppage Losses*, *Reduced Speed Losses*, *Qualit Defect and Rework Losses*, *Yield/rap Losses*.

PT Bakrie AutopartsXYZ merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi komponen otomotif, salah satunya *Disc Brake* untuk kendaraan roda empat (mobil pribadi). Fungsi *Disc Brake* yaitu sebagai media yang ditekan oleh kampas rem untuk memunculkan efek *braking*. Pada *line machining* proses produksi *Disc Brake* terdapat tahap proses bubut yang menggunakan beberapa mesin bubut LB 01, LB 02, dan LB 03. Proses *line machining* adalah terus menerus (*continuous process*) bekerja 24 jam sehingga pemeliharaan mesin bubut sangat diperlukan untuk menjaga produktivitas dan kualitas produk sesuai yang ditetapkan. Mesin bubut LB 02 adalah mesin yang paling lama mengalami *breakdown* pada periode Januari - Juni 2022 yaitu rata-rata 42,5 jam per bulan. Batas toleransi *breakdown* yang ditentukan oleh perusahaan maksimal sebesar 25 jam per bulan. Hal ini berarti *breakdown* mesin bubut LB 02 sudah melewati batas toleransi 25 jam perbulan.

Tabel 1. Data Waktu *Breakdown* Mesin pada Januari - Juni 2022

Periode	Mesin Bubut / Jam		
	LB 01	LB 02	LB 03
Januari	20	39	19
Februari	15	27	14
Maret	28	50	29
April	30	57	24
Mei	29	46	30
Juni	18	36	19
Total	140	255	135
Rata-rata	23.33	42.5	22.5



Gambar 1. Diagram Breakdown Mesin

Tabel 2 Data Produksi Mesin Bubut LB02

Periode	Target Produksi (pcs)	Aktual Produksi (pcs)	Defect (Pcs)	Persentase (%)
Januari	55,500	44,600	167	80.4%
Februari	54,500	45,300	128	83.1%
Maret	57,400	46,000	112	80.1%
April	56,000	47,000	189	83.9%
Mei	55,500	45,500	96	82.0%
Juni	60,000	48,500	136	80.8%
Total	338,900	276,900	828	81.7%

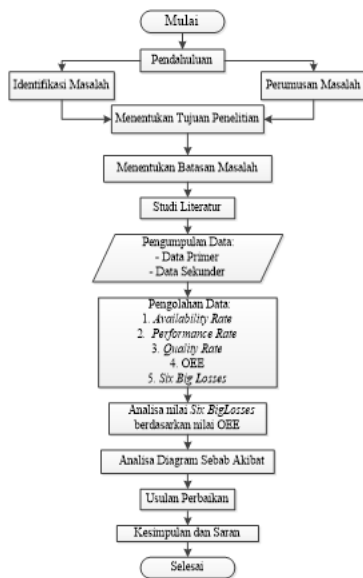
Berdasarkan hasil pengamatan target produksi *disc brake* pada mesin bubut LB 02 selama periode tersebut sebanyak 338,900 pcs, sedangkan hasil aktual produksi *disc brake* yang dihasilkan sebanyak 276,900 pcs. Maka apabila dipersentasekan total produksi dari periode Januari sampai dengan periode Juni 2019 hanya mencapai 81.7%. Hal ini menunjukkan hasil produksi yang kurang optimal dari target perusahaan sebesar 90%.

2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang digunakan untuk mengukur efektivitas mesin bubut LB 02. Kemudian mencari *time losses* yang terdapat pada *Six Big Losses*.

2.1 Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini ditunjukkan pada diagram berikut ;



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

2.2 Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghilangkan *Six Big Losses* pada peralatan. Adapun yang mempengaruhi dari *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah sebagai berikut:

1. *Availability Rate*
2. *Performance Rate*

3. *Quality Rate*
4. *Overall Equipment Effectiveness*
 $OEE = \text{availability rate} \times \text{performance rate} \times \text{quality rate}$

2.3 Perhitungan Six Big Losses

Perhitungan *six big losses* dihitung untuk dapat mengetahui persentase *six big losses* yang mempengaruhi mesin dan peralatan.

1. *Downtime losses*

Merupakan waktu yang sebenarnya digunakan untuk melakukan proses produksi tetapi mesin tidak berjalan seperti seharusnya karena adanya gangguan terhadap mesin.

Faktor *downtime losses* bersumber dari:

- a. *Equipment Failure Losses*
- b. *Set up and adjustment losses*

2. *Speed Losses*

Speed losses terjadi pada saat mesin mengalami kecepatan operasi yang tidak maksimum sesuai mesin itu dirancang.

Faktor *speed losses* bersumber dari:

- a. *Idling and minor stoppage losses*
- b. *Reduced speed losses*

3. *Defect Losses*

Defect losses adalah keadaan dimana mesin tidak mampu menghasilkan produk sesuai dengan standar kualitas yang telah ditentukan.

Faktor *defect losses* bersumber dari:

- a. *Quality Defect and Rework Losses*
- b. *Yield/scrap Losses*

2.4 Diagram Sebab Akibat

Untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja maka, ada lima (5) faktor penyebab utama yang signifikan yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Manusia (*Man*)
2. Metode Kerja (*Work Method*)
3. Mesin/peralatan kerja lainnya (*Machine/Equipment*)
4. Bahan Baku (*Raw Material*)
5. Lingkungan Kerja (*Work Environment*)

2.5 Usulan Perbaikan

Langkah ini dilakukan analisis dari hasil pengolahan data yang sudah dilakukan dan memberikan usulan perbaikan terhadap faktor *losses* yang paling berpengaruh.

3. Hasil dan Pembahasan

Adapun pada penelitian ini menggunakan data historis kinerja mesin dalam memproduksi *disc brake* dari bulan Januari hingga Juni 2022. Mesin yang

Berikut gambar dari poduk *Disc Brake* yang di produksi oleh PT. Bakrie Autoparts dengan spesifikasi serta konsumen baik dari dalam maupun luar negeri.
Range Material : FC (Ferro Casting)



Gambar 3. Disc Brake

diambil datanya pada penelitian ini adalah mesin bubut. Hal ini dikarenakan Mesin bubut sendiri mesin yang paling banyak digunakan dalam pembuatan *disc brake*.

Process : Casting & Machining
Range Weight : 3 – 6 kg
Konsumen : Mitsubishi, Daihatsu, Suzuki
Export : Sapura, BHD (Mazda & Proton)

3.1 Waktu Kerja Mesin

Hasil pengolahan data pada mesin bubut LB 02, didapatkan data – data pada mesin bubut LB 02

periode Januari – Juni 2022 dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 3. Waktu Kerja Mesin Bubut LB02

Bulan	Jumlah hari kerja	Waktu Kerja (jam)	Available Time (jam)	Schedule Shutdown (jam)	Set Up Mesin (jam)	Planned Downtime (jam)	Machine Cleaning (jam)	Breakdown Machine (jam)
Januari	27	24	648	6	15	85	4	39
Februari	24	24	576	5	12	83	4	27
Maret	26	24	624	10	20	88	4	50
April	24	24	576	6	9	84	4	57
Mei	25	24	600	8	17	90	4	46
Juni	22	24	528	3	10	81	4	36

3.2 Hasil Availability Rate

Availability Rate menunjukkan tingkatan ketersediaan atau kesiapan mesin atau peralatan produksi untuk digunakan dalam proses produksi. Suatu mesin atau peralatan produksi dengan tingkat dengan tingkat *availability rate* tinggi menunjukkan bahwa peralatan atau mesin tersebut selalu dalam

kondisi siap pake apabila sewaktu-waktu digunakan. Pada perhitungan *availability rate* akan dibutuhkan data *operation time* dan *loading time*.

Loading Time adalah waktu yang tersedia perbulan (*available time*) dikurangi dengan waktu *downtime* yang telah ditetapkan oleh perusahaan (*planned downtime*).

Tabel 4. Hasil Perhitungan *Loading Time*

Bulan	Jumlah Jam Kerja	Available Time (Jam)	Planned Downtime (Jam)	Loading Time (Jam)
Januari	27	648	85	563
Februari	24	576	83	493
Maret	26	624	88	536
April	24	576	84	492
Mei	25	600	90	510
Juni	22	528	81	447

Tabel 5. Hasil Perhitungan *Total Downtime*

Bulan	<i>Schedule Shutdown</i> (Jam)	<i>Set Up Mesin</i> (Jam)	<i>Machine Cleaning</i> (Jam)	<i>Breakdown Machine</i> (Jam)	<i>Total Downtime</i> (Jam)
Januari	6	15	4	39	64
Februari	5	14	4	27	50
Maret	10	20	4	50	84
April	6	9	4	57	76
Mei	8	17	4	46	75
Juni	3	10	4	36	53

Operation Time adalah waktu dimana hasil perhitungan atas pengurangan *loading time* dengan *total downtime* mesin bubut LB 02.

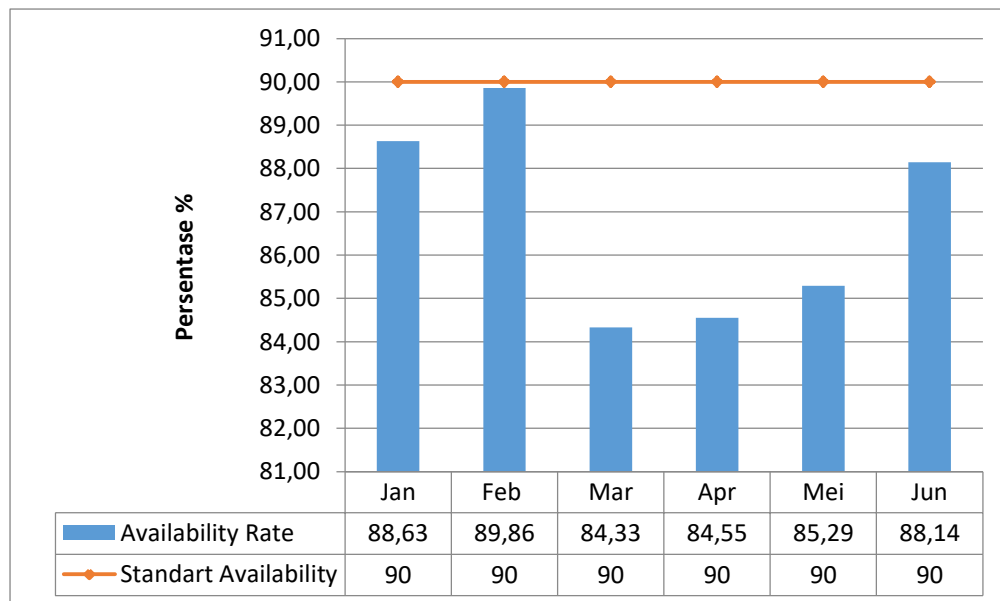
Tabel 6. Hasil Perhitungan *Operation Time*

Bulan	<i>Loading Time</i> (Jam)	<i>Total Downtime</i> (Jam)	<i>Operation Time</i> (Jam)
Januari	563	64	499
Februari	493	50	443
Maret	536	84	452
April	492	76	416
Mei	510	75	435
Juni	447	53	394

Dengan cara yang sama, maka perhitungan *Availability Rate* untuk bulan Januari 2022 - Juni 2022 dapat dilihat pada tabel berikut ;

Tabel 7. Hasil Perhitungan *Availability Rate*

Bulan	<i>Loading Time</i> (Jam)	<i>Total Downtime</i> (Jam)	<i>Operation Time</i> (Jam)	<i>Availability Rate</i> (%)
Januari	563	64	499	88.63
Februari	493	50	443	89.86
Maret	536	84	452	84.33
April	492	76	416	84.55
Mei	510	75	435	85.29
Juni	447	53	394	88.14
Rata-rata				86.80



Gambar 4. Availability Rate Mesin Bubut LB02

Hasil perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa rata-rata hasil nilai *availability rate* dari bulan Januari 2022 sampai dengan bulan Juni 2022 adalah

86.80% dan hasil nilai itu tidak melebihi standart yang ditentukan yaitu 90%.

3.3 Hasil *Performance Rate*

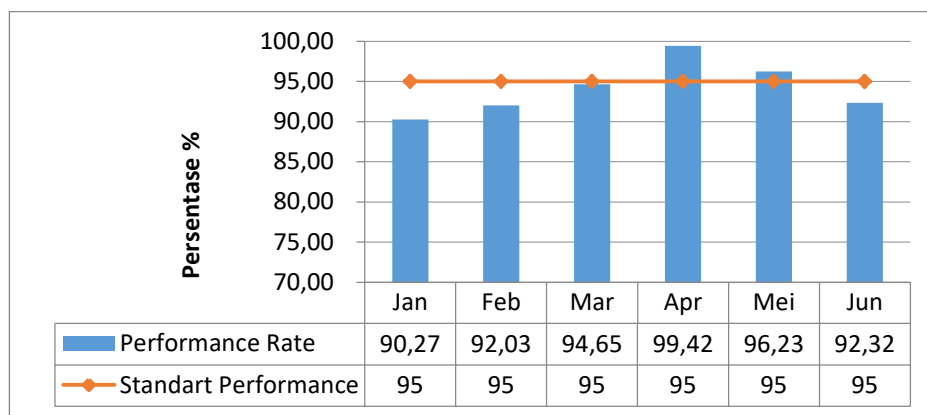
Performance rate yaitu rasio kuantitas produk yang dihasilkan dengan waktu siklus ideal nya terhadap waktu yang tersedia untuk melaksanakan proses produksi. Dengan kata lain, *performance rate* mengukur apakah suatu operasi atau suatu proses tersebut tetap stabil dalam periode selama peralatan atau mesin beroperasi pada kecepatan tersebut.

Tabel 8. Hasil Perhitungan *Cycle Time*

Bulan	<i>Loading Time</i> (Jam)	Target Produksi (Pcs)	<i>Cycle Time</i> (Jam/Pcs)
Januari	563	55,500	0.0101
Februari	493	54,500	0.0090
Maret	536	57,400	0.0093
April	492	56,000	0.0088
Mei	510	55,500	0.0092
Juni	447	60,000	0.0075

Tabel 9. Hasil Perhitungan *Performance Rate*

Bulan	Product Amount (Pcs)	Ideal Cycle Time (Jam/Pcs)	Operation Time (Jam)	Performance Rate (%)
Januari	44,600	0.0101	499	90.27
Februari	45,300	0.0090	443	92.03
Maret	46,000	0.0093	452	94.65
April	47,000	0.0088	416	99.42
Mei	45,500	0.0092	435	96.23
Juni	48,500	0.0075	394	92.32
Rata - rata				94.15



Gambar 5. Performance Rate Mesin Bubut LB02

Hasil perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa rata-rata hasil nilai *performance rate* pada bulan Januari 2022 sampai dengan bulan Juni 2022

yaitu 94.15% dan hasil nilai perhitungan tersebut hampir mendekati standart *performance rate* tersebut yaitu 95%.

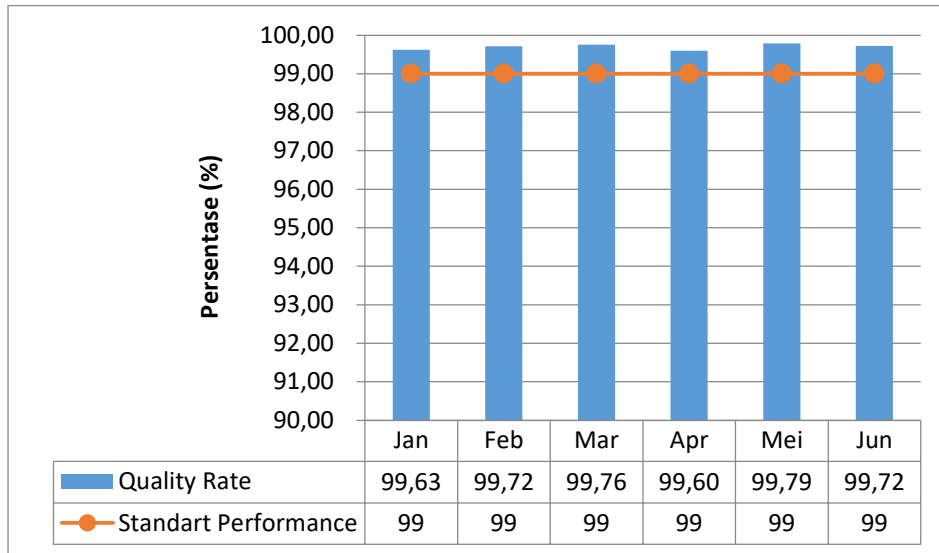
3.3 Hasil Perhitungan *Quality Rate*

Quality Rate yaitu rasio yang menunjukkan kemampuan sebuah peralatan dalam menghasilkan

sesuatu produk yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan sebelumnya, untuk menghitung hasil *quality rate* menggunakan data *product amount* dan data *product defect*.

Tabel 10. Hasil Perhitungan *Quality Rate*

Bulan	Product Amount (Pcs)	Defect (Pcs)	Quality Rate (%)
Januari	44,600	167	99.63
Februari	45,300	128	99.72
Maret	46,000	112	99.76
April	47,000	189	99.60
Mei	45,500	96	99.79
Juni	48,500	136	99.72
Rata - rata			99.70



Gambar 6. *Quality Rate* Mesin Bubut LB02

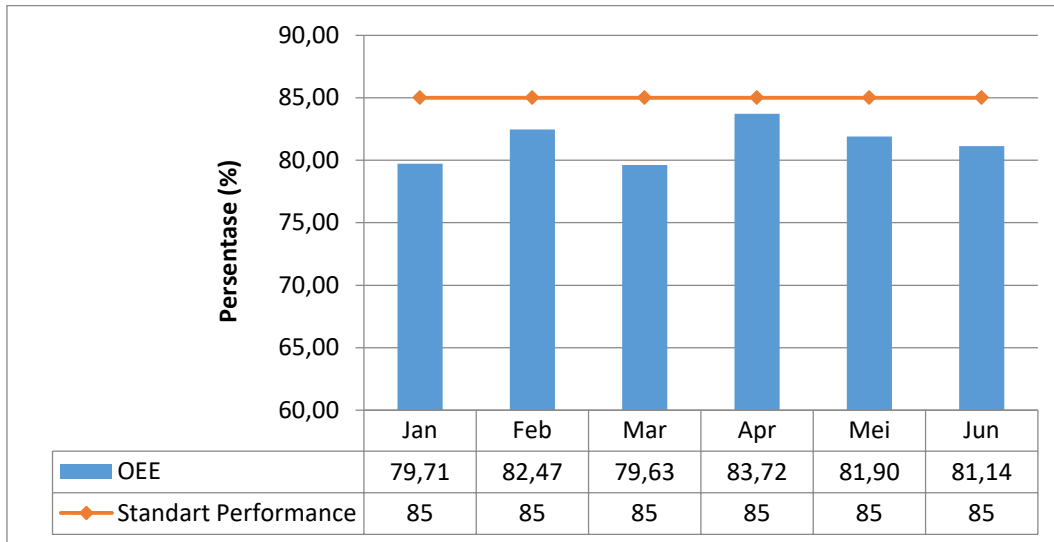
3.4 Analisis Overall Equipment Effectiveness

Setelah diperoleh nilai *avaibility*, *performance* dan *quality rate* setiap bulan nya, lalu kemudian dilakukan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*. *Overall Equipment Effectiveness* yaitu

pengukuran dalam *Total Productive Maintenance* yang digunakan untuk menghitung keefektifan sebuah peralatan, mesin atau pun *line* produksi secara *actual* (aktual).

Tabel 11. Hasil Perhitungan OEE

Bulan	<i>Avaibility Rate</i> (%)	<i>Performance Rate</i> (%)	<i>Quality Rate</i> (%)	OEE (%)
Januari	88.63	90.27	99.63	79.71
Februari	89.86	92.03	99.72	82.47
Maret	84.33	94.65	99.76	79.63
April	84.55	99.42	99.60	83.72
Mei	85.29	96.23	99.79	81.90
Juni	88.14	92.32	99.72	81.14
Rata - rata	86.80	94.15	99.70	81.43



Gambar 7. Grafik Nilai OEE Mesin Bubut LB02

Hasil perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa rata-rata hasil nilai *Overall Equipment Effectiveness* pada bulan Januari 2022 sampai dengan bulan Juni 2022 yaitu 81,43%, berdasarkan tabel di atas, maka nilai OEE termasuk dalam ranking sedang dan hasil perhitungan tersebut masih di bawah dari standar kelas dunia yang ditentukan yaitu 85%. Data nilai *Overall Equipment Effectiveness* mesin bubut LB 02 berdasarkan tabel di atas, dan dijelaskan bahwa nilai tertinggi pada bulan April 2022 dengan hasil nilai *Overall Equipment Effectiveness* yaitu 83,72%

sedangkan nilai terendah pada bulan Maret 2022 dengan hasil nilai 79,63%.

3.5 Analisis Pengaruh Six Big Losses

Kunci dari *Total Productive Maintenance* adalah menghilangkan atau meminimalisasi semua *losses* yang berhubungan dengan sistem pada manufaktur untuk meningkatkan nilai pada *overall equipment effectiveness*. Pada tahap awal inisiatif *Total Productive Maintenance* fokus untuk menghilangkan factor-factor pada *Six Big Losses*,

Tabel 12. Hasil perhitungan factor Six Big Losses

No.	Faktor	Sig Big Losses	Rata- rata (%)	Total (%)
1	<i>Downtime Losses</i>	<i>Equipment Failure Losses</i>	8.40	12.41
		<i>Set Up and Adjustment Losses</i>	4.01	
		<i>Idling and Minor Stoppage Losses</i>	0.79	
2	<i>Speed Losses</i>		4.65	5.44
3	<i>Defect Losses</i>	<i>Quality Defect and Rework Losses</i>	0.25	0.25
		<i>Yield/scrap Losses</i>	0	

Berdasarkan hasil perhitungan *six big losses* dapat diketahui nilai-nilai losses yang ada di *line machining Disc Brake* Mesin Bubut LB 02 yaitu *Downtime Losses* dengan nilai *Equipment Failure Losses* sebesar 8.40% dan *Set Up and Adjustment Losses* 4.01%. Untuk *Speed Losses* dengan nilai *Idling and Minor Stoppage Losses* sebesar 0.79% dan *Reduced Speed Losses* 4.65%. Dan kemudian *Defect Losses* dengan nilai *Quality Defect and Rework Losses* sebesar 0.25% dan *Yield/scrap Losses* 0%.

Nilai-nilai perhitungan di atas dapat diketahui bahwa nilai *Equipment Failure Losses* sebesar 8.40% adalah faktor yang paling mempengaruhi rendahnya efektivitas mesin.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* dan *Six Big Losses* pada mesin bubut LB 02, maka dapat diambil kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. Pengukuran kinerja mesin dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di PT. XYZ adalah sebagai berikut:
 - a. Hasil rata-rata nilai *availability rate* sebesar 86.80%.
 - b. Hasil rata-rata nilai *performance rate* sebesar 94.15%.
 - c. Hasil rata-rata nilai *quality rate* sebesar 99.70%.
- Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin bubut LB 02 yang di dapat dari hasil analisis adalah sebesar 81.43% dan nilai tersebut termasuk dalam keadaan sedang. Mesin masih perlu ditingkatkan efektivitas nya agar mencapai tingkat kelas dunia dengan nilai minimalnya 85%.
2. Jenis *Six Big Losses* yang paling dominan dalam mempengaruhi penurunan efektivitas mesin bubut LB 02 adalah *Equipment Failure Losses* dengan rata-rata nilai sebesar 8.40% dengan persentase pengaruh sebesar 46.41%.
3. Faktor yang paling dominan yang mempengaruhi *Equipment Failure Losses* adalah faktor mesin, maka usulan perbaikannya adalah sebagai berikut:
 - a. Melakukan pengecekan sumber dan suplai tegangan setiap hari sebelum memulai proses produksi.
 - b. Melakukan pengecekan dan penggantian *part* dalam mesin terutama *belt* seminggu sekali dan 3 bulan sekali untuk penggantian.
 - c. Melakukan pengecekan kondisi minyak pelumas setiap hari setelah proses.
 - d. Memeriksa kondisi *coolant* setiap hari setelah proses.

DAFTAR PUSTAKA

- Almeanazel, O. T. (2010). Total Productive Maintenance Review and Overall Equipment Effectiveness Measurement. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 15 (4), 245-250.
- Ansori, Nachnul, & Mustajib, I. (2013). *Sistem Perawatan Terpadu (Integrated Maintenance System)*. Edisi Pertama. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Honey, G. (2012). Operational Efficiency and Effectiveness Measurement. *International Journal of Operations & Production Management*, 21(11), 1404-1416.
- Hasriyono, M. (2009). *Evaluasi Efektivitas Mesin dengan Penerapan Total Productive Maintenance Di PT. Hadi Baru*. Medan : Universitas Sumatra Utara.
- Kurniawan, F. (2013). *Manajemen Perawatan Industri Teknik dan Aplikasi*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Madanhire, I., & Mbohwa, C. (2015). Implementing Successful Total Productive Maintenance (TPM) in a Manufacturing Plant. *Proceedings of The World Congress on Engineering*, (Vol. II). London, U.K.
- Moballeggi, M. (2014). *Total Quality Management (TQM) Implementation in Automotive Industry: A Case Study of Selected firms in India*
- Moenir, HAS. (2006). *Manajemen Umum di Indonesia*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Oktaria, S. (2011). *Perhitungan dan Analisa Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Proses Awal Pengolahan Kelapa Sawit (Studi Kasus : PT. X)*. Universitas Indonesia.
- O'Brien, M. (2015). *TPM & OEE*, Limerick: University of Limerick
- Saiful, Rapi, A., & Novawanda, O. (2014). *Pengukuran Kinerja Mesin Defektor I dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Studi Kasus pada PT. Perkebunan XY)*.
- Seth, D., & Tripathi, D. (2013). Relationship Between TQM and TPM Implementation Factors and Business Performance of Manufacturing Industry in Indian Context. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 22(3), 256-277
- Sudrajat, A. (2011). *Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri*. Refika Aditama. Bandung. 56.
- Sunaryo, & Nugroho, E. A. (2015). Teknoin. *Kalkulasi Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk Mengetahui Efektivitas Mesin Komatsu 80TT*. 21(4), 225-233.

- Supriyadi, S. & Riskiyadi. (2016). *Penjadwalan Produksi IKS-Filler pada Proses Ground Calcium Carbonate Menggunakan Metode MPS di Perusahaan Kertas, SINERGI*. Jakarta.
- Wijaya & Sesnsuse. (2011). *Analisa Perawatan Mesin Produksi*, Yogyakarta.
- Puspitasari, B. N., & Bagas, A. (2015). Efektivitas. *Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Mixer Banburi 270 L dan Mesin Bias Cutting Line 2*, 10(1), 42-50.
- Riyanto, B. (2001). *Dasar-Dasar Produksi. Edisi keempat*. Yogyakarta: BPF E.
- Mukhril. (2014). *Penerapan pada Industri Total Productive Maintenance dan Total Quality Management*. Tangerang: Mega Karya.
- Shahin, A., & Attatpour, M. R. (2011). Developing Decision Making Grid for Maintenance Policy Making Based on Estimated Range of Overall Equipment Effectiveness. *Modern Applied Science*,5(6),P86-89.

