

PENILAIAN KINERJA MESIN CAULKING *LINE 6* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY AVAILABILITY MAINTAINABILITY (RAM) ANALYSIS* DAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)* (STUDI KASUS: PT DNS)

PERFORMANCE ASSESSMENT OF CAULKING LINE 6 MACHINES WITH RELIABILITY AVAILABILITY MAINTAINABILITY (RAM) ANALYSIS AND OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) (STUDY CASE: PT DNS)

Annisa Azmi¹, Endang Budiasih², Judi Alhilman³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University

¹ annisaazmi.abdullah@gmail.com, ² endangbudiasih@telkomuniversity.ac.id,

³ judi.alhilman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Spark plug adalah sebuah media yang digunakan untuk proses pembakaran bahan bakar pada mesin bermotor. *Spark plug* memiliki fungsi yang vital, tanpanya kendaraan bermotor dipastikan tidak bisa menyala. Karena persaingan yang ketat untuk memproduksi *spark plug* setiap harinya, PT DNS harus meningkatkan kelancaran kegiatan produksinya dengan kesiapan mesin. Salah satu cara untuk mengukur kinerja mesin secara umum yaitu dengan menggunakan metode OEE dan untuk memperkecil kerugian yang kemungkinan harus ditanggung oleh perusahaan adalah dengan meningkatkan RAM dari mesin tersebut. Dengan menggunakan data berupa MTBF dan MTTR, berguna untuk menilai kinerja sistem.

Berdasarkan pengolahan data *RAM Analysis* menggunakan pemodelan *Reliability Block Diagram*, subsistem kritis memiliki nilai *reliability* sebesar 68,99% pada waktu 112 jam berdasarkan pada *analytical approach*. Rata-rata nilai *maintainability* subsistem pada $t=25$ jam adalah 97,42%. Nilai *Inherent Availability* sebesar 98,14% dan nilai *Operational Availability* sebesar 96,24%. Berdasarkan pada evaluasi yang telah dilakukan dengan menggunakan *world class maintenance Key Performance Indicator*, indikator dari *leading* dan *lagging availability* sudah mencapai target yang diberikan. Jika berdasarkan perhitungan metode OEE, nilai OEE mesin Caulking *Line 6* sebesar 71,32%. Hasil tersebut masih di bawah standar yang ditetapkan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance*, yaitu sebesar 85%. Dari *six big losses* diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh terhadap penurunan efektifitas mesin Caulking *Line 6* adalah faktor *reduce speed* sebesar 40,9%.

Kata kunci : OEE, RAM, *Six Big Losses*, *Key Performance Indicator*, *Spark Plug*, *Reliability Block Diagram*

Abstract

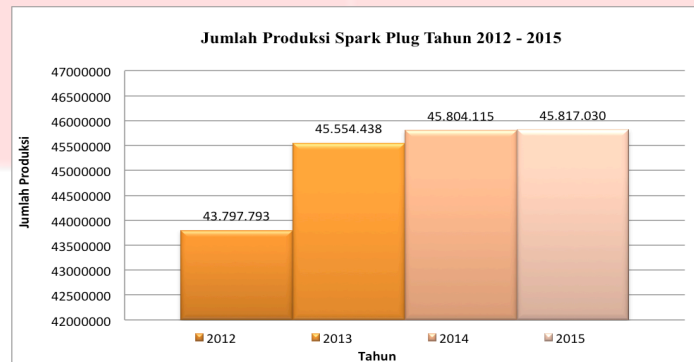
Fuel combustion process that occurs on a motorized machine using a media that is spark plug. Spark plug has a vital function, without which a motor vehicle certainly cant turn on. Due to the intense competition to produce spark plug every day, PT DNS must improve the smoothness of its production activities with the readiness of the machine. One way to measure the performance of a machine in general is to use the OEE method and to minimize losses that may be borne by the company is to increase the RAM of the machine. Using data of MTBF and MTTR, useful for assessing system performance.

Based on data processing RAM Analysis using Reliability Block Diagram modeling, critical subsystem has a reliability value of 68.99% at 112 hours based on analytical approach. The average maintainability of the subsystem at $t = 25$ hours was 97,42%. Value of Inherent Availability 98,14% and the value of Operational Availability of 96,24%. Based on the evaluation that has been done using world class maintenance of Key Performance Indicator, the indicator of leading and lagging availability has reached the target. If based on OEE method calculation, OEE Caulking machine Line 6 is 71,32%. The results are still below the standards by the Japan Institute of Plant Maintenance, which is 85%. From six big losses it is known that the most influential factor to decrease the effectiveness of Caulking machine Line 6 is reduce speed factor of 40,9%.

Keywords : OEE, RAM, *Six Big Losses*, *Key Performance Indicator*, *Spark Plug*, *Reliability Block Diagram*

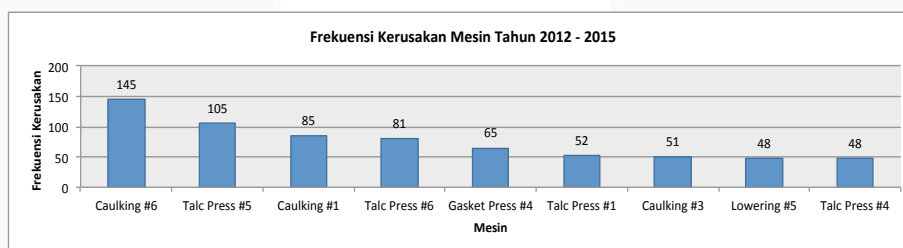
1. Pendahuluan

PT DNS bergerak dibidang manufaktur komponen otomotif, dengan produknya seperti *Spark Plug*, *Steak coil*, *Car/Bus/Truck AC*, Radiator, Filter, *Magneto*, *Oil Cooler*, *O₂ Censor*, *Horn* dan lain-lain. Mengenai produk-produk tersebut produk *spark plug* lah yang paling banyak permintaan dari pasar sehingga menjadikan *spark plug* ini produk yang paling banyak di produksi tiap tahunnya mengingat dengan perkembangan kendaraan bermotor di Indonesia yang semakin meningkat seperti contoh data yang ada yaitu tahun 2013 sudah tercatat ada sekitar 104.118.969 kendaraan bermotor (Badan Pusat Statistik). *Spark plug* atau busi adalah suatu suku cadang yang dipasang pada mesin pembakaran dalam dengan ujung *electrode* dan dipasang untuk membakar bensin yang telah dikompres oleh piston pada mesin dengan percikan yang berupa percikan elektrik. Oleh karena itu *spark plug* menjadi sangat penting dalam sistem pengoperasian atau jalannya suatu kendaraan bermotor. Gambar 1 merupakan kondisi produksi *spark plug* dari tahun 2012—2015.



Gambar 1 Data Jumlah Produksi *Spark Plug* 2012—2015

Gambar 1 menunjukkan bahwa produksi semakin meningkat setiap tahunnya, maka bisa dikatakan bahwa *order* yang diterima dari perusahaan setiap tahunnya meningkat, dan hal itu baik untuk kemajuan perusahaan. Maka, perusahaan harus lebih meningkatkan kinerja dan produktivitas perusahaan agar dapat menyaingi kompetitor yang ada. Tingginya tingkat produksi dapat berpengaruh pada produktivitas mesin yang otomatis akan bertambah jam kerjanya. Oleh karena itu, *maintenance* mesin yang baik pun harus dilakukan agar perusahaan tidak mengalami kerugian yang besar akibat adanya kendala dari mesin yang mengalami gangguan. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kelancaran proses produksi, diantaranya adalah kegiatan mesin yang tidak dapat beroperasi secara optimal dan mesin yang telah melewati batas pemakaiannya sehingga menimbulkan frekuensi kerusakan yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Frekuensi Kerusakan Mesin Tahun 2012—2015

Berdasarkan Gambar 2 di atas dapat dilihat bahwa 10 mesin teratas yang memiliki frekuensi kerusakan di tahun 2012—2015 yang paling tinggi adalah mesin *Caulking Line 6* sebanyak 145 kali mengalami kerusakan. Untuk menjaga tingkat kesiapan mesin agar mesin dapat selalu digunakan terus sehingga kontinuitas produksi dapat terus terjamin maka, PT DNS perlu memperhatikan perawatan mesin *Caulking* yang digunakan demi menjaga produktivitas dan efisiensi mesin agar dapat berjalan dengan baik dan dapat terus memenuhi kebutuhan.

Mesin *Caulking* memiliki fungsi yang vital sehingga jika terjadi kerusakan pada alat tersebut menyebabkan proses produksi terhambat. Terjadinya kerusakan mesin akibat rusaknya komponen tidak dapat diketahui dengan pasti [1]. Kondisi tersebut menyebabkan diperlukan pencegahan dengan melakukan perhitungan untuk mengetahui seberapa baik efektivitas mesin *Caulking* serta mengetahui kondisi mesin *Caulking* apakah berada pada tingkat kondisi yang diinginkan atau tidak, maka dapat dilakukan pengukuran nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) dengan memperhatikan tiga hal penting, yaitu *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* serta melakukan analisis RAM pada mesin *Caulking* di PT DNS.

2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Reliability, Availability, Maintainability (RAM) Analysis

Reliability, Availability, & Maintainability (RAM) Analysis merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi kinerja keandalan (*reliability*), ketersediaan (*availability*), kemampuan perawatan (*maintainability*) dari suatu komponen atau sistem. *RAM Analysis* juga merupakan suatu alat yang dapat digunakan untuk memberikan pedoman dalam optimasi dari suatu komponen atau sistem. RAM memiliki indikator kinerja utama, yaitu *availability* yang merupakan bagian dari waktu saat sistem tersebut berfungsi secara penuh [2]. *RAM Analysis* juga dapat digunakan untuk membantu pemilihan konsep, serta mampu untuk memberikan keputusan secara mendetail terkait pada sistem pada *front end engineering*. Untuk mengidentifikasi subsistem yang kritis dan sensitif dalam sistem produksi yang dapat memberikan efek pada kinerja sistem juga dapat digunakan *RAM Analysis* [3].

2.1.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE mengukur efektivitas keseluruhan peralatan dengan mengalikan *availability, performance efficiency, dan rate of quality product*. Pengukuran efektivitas ini mengkombinasikan faktor waktu, kecepatan, dan kualitas operasi dari peralatan dan mengukur bagaimana faktor-faktor ini dapat meningkatkan nilai tambah [4].

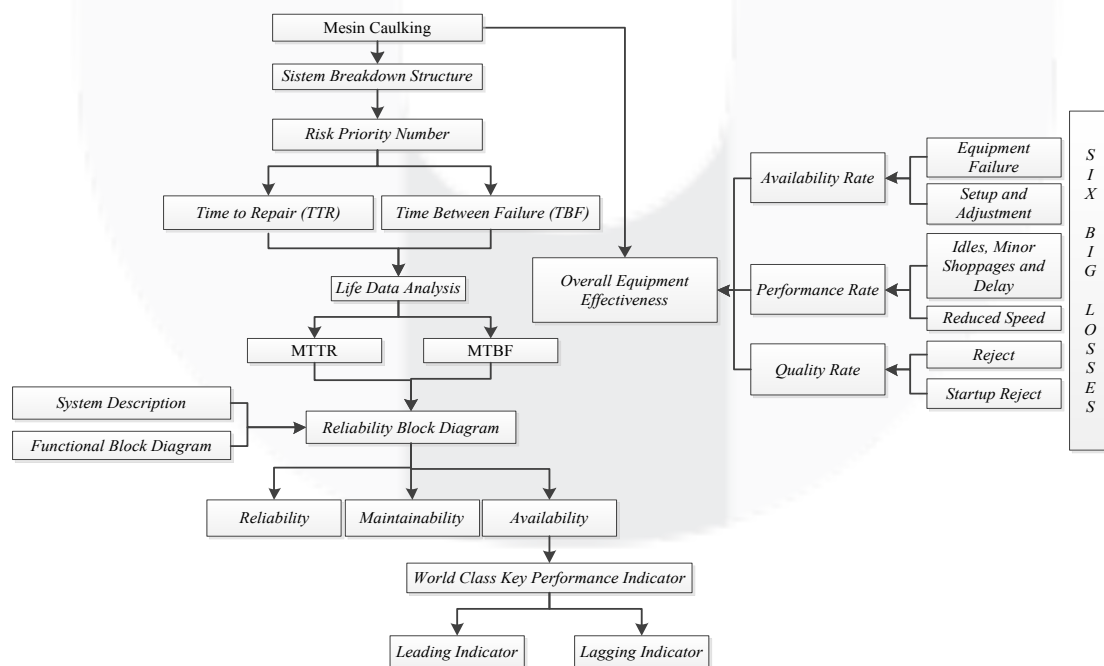
2.1.3 Six Big Losses

Keenam faktor dalam *six big losses* dapat dikelompokkan menjadi tiga komponen utama dalam OEE untuk dapat digunakan dalam mengukur kinerja mesin/ peralatan yaitu *downtime losses (equipment failures & setup and adjustments)*, *speed losses (idling and minor stoppages & reduces speed losses)*, dan *defect losses (scrap and rework & startup losses)* [5].

2.1.4 Maintenance Performance Indicator (MPI)

Indikator kinerja digunakan untuk menghitung kinerja dari sistem atau proses. Sebagai hasil dari beberapa perhitungan, *performance indicator* dapat digunakan dalam kegiatan perawatan yang dinamakan *Maintenance Performance Indicator* [6]. Indikator kinerja ini biasanya digunakan untuk mengurangi *downtime*, biaya, dan *waste*, beroperasi lebih efisien, serta meningkatkan kapasitas operasi. Indikator kerja dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu *Leading Indicator* atau *Lagging Indicator*. *Leading Indicator* mengingatkan pengguna akan kegagalan tujuan sebelum masalah terjadi. *Lagging Indicator* menghitung hasil dari kerja yang dihasilkan oleh sistem sehingga dapat menjadi dasar untuk prediksi masa depan. Contoh dari *lagging indicator* adalah biaya perawatan per unit. Dalam perawatan, *leading indicator* terletak pada indikator proses perawatan, sedangkan indikator hasil perawatan termasuk dalam *lagging indicator*.

2.2 Model Konseptual



Gambar 3 Model Konseptual

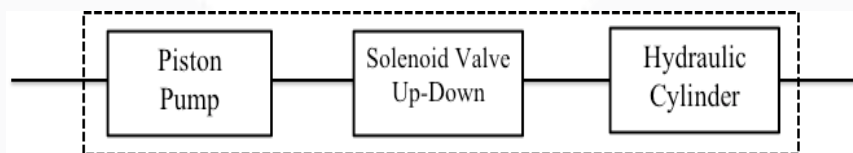
Konsep dalam penelitian ini diawali dengan melakukan *life data analysis* menggunakan Anderson – Darling Test pada data *Maintenance Time Existing* yang di dalamnya terdapat ttf dan ttr [7]. Setelah didapatkan distribusi yang paling baik untuk mewakili *failure* dan *repair* dari setiap mesin, dapat dilakukan *plotting* data untuk menentukan parameter distribusi terpilih, yang dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab 17. Hasil yang didapatkan adalah nilai MTBF dan MTTR yang akan digunakan dalam perhitungan OEE dan RAM *Analysis*. Perhitungan nilai dari OEE dapat dilakukan dengan menggunakan hasil perhitungan *Availability Rate*, *Performance Efficiency* dan *Quality Rate*. Perhitungan nilai dari RAM *Analysis* secara *analytical* dapat dilakukan, dengan menggunakan nilai parameter distribusi dari setiap mesin dan pemodelan RBD untuk mempermudah perhitungan dari RAM sistem. Hasil dari perhitungan RAM *Analysis* adalah *analytical* RAM, yaitu *Analytical Inherent Availability*. MTBF dari mesin digunakan untuk menentukan *reliability* mesin, dan MTTR digunakan untuk menentukan *maintainability* mesin. MTBF dan MTTR dibutuhkan untuk melakukan perhitungan *inherent availability* dan *operational availability*. RAM *Analysis* membutuhkan pemodelan dari sistem untuk mempermudah penilaian, sehingga model *Reliability Block Diagram* (RBD) digunakan untuk memodelkan sistem dari mesin Caulking.

Hasil perhitungan dari OEE dan RAM *Analysis* dapat digunakan untuk menentukan kebijakan *maintenance*. Pada akhir penelitian, masing-masing metode akan memberikan jawaban pada setiap rumusan masalah yang ada. *Overall Equipment Effectiveness* akan menghasilkan nilai OEE dan RAM *Analysis* akan memberikan nilai dari *Plant Availability Factor*. KPI dapat dievaluasi dengan melihat hasil penelitian berdasarkan pada OEE dan RAM *Analysis*.

3. Pembahasan

3.1 Pemodelan Reliability Block Diagram (RBD)

Pembuatan RBD ini dilakukan agar dapat diketahui hubungan antara subsistem satu dengan subsistem lainnya [8] di Mesin Caulking *Line 6* di PT DNS. Berikut merupakan subsistem kritis dari *Hydraulic System* yang digambarkan pada RBD.



Gambar 3 Subsistem kritis *Hydraulic System*

Pada Gambar 4 diatas terdapat tiga subsistem yaitu Piston Pump, Solenoid Valve Up-Down, dan Hydraulic Cylinder. Ketiga subsistem ini beroperasi secara seri. Karena jika salah satu subsistem mengalami *down*, maka subsistem lain juga *down*, berlaku sebaliknya.

3.2 Perhitungan Reliability dengan Analytical Approach

Perhitungan *reliability* yaitu perhitungan kehandalan yang dilakukan dengan menggunakan RBD pada kondisi sistem dengan *frozen state*, yaitu dengan blok-blok yang diketahui hanya karakteristik kerusakan (distribusi dan parameter terpilih dari subsistem) saja. Langkah-langkah yang dilakukan dalam perhitungan ini adalah perumusan model sistem serta perhitungan *reliability* berdasarkan pada perumusan yang telah dilakukan sebelumnya. Pada penelitian ini, waktu yang ditentukan adalah antara 8 jam sampai dengan 112 jam, dengan interval 8 jam.

Tabel 1 Perhitungan *Analytical Approach Reliability*

<i>t</i> (hours)	<i>Piston Pump</i>	<i>Solenoid Valve Up-Down</i>	<i>Hydraulic Cylinder</i>	<i>Reliability System</i>
8	99.97%	99.12%	98.25%	97.36%
16	99.97%	98.24%	96.54%	94.82%
24	99.97%	97.38%	94.85%	92.34%
32	99.97%	96.52%	93.20%	89.92%
40	99.97%	95.67%	91.57%	87.57%
48	99.97%	94.82%	89.97%	85.28%
56	99.97%	93.98%	88.40%	83.05%
64	99.97%	93.15%	86.85%	80.88%
72	99.97%	92.33%	85.34%	78.77%
80	99.96%	91.52%	83.85%	76.71%
88	99.96%	90.71%	82.38%	74.70%
96	99.96%	89.91%	80.94%	72.75%
104	99.96%	89.12%	79.53%	70.85%
112	99.96%	88.33%	78.14%	68.99%

3.3 Perhitungan *Availability* dengan *Analytical Approach*

3.3.1 Perhitungan *Inherent Availability*

Inherent availability hanya menilai tentang hal-hal yang diturunkan ke dalam sistem adalah *active repair time* (MTTR) dan waktu antar kegagalan rata-rata mesin (MTBF). Tabel 2 adalah hasil perhitungan *inherent availability* selama waktu observasi Januari 2012 sampai dengan Desember 2015 dengan menggunakan rumus:

$$A_i = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \quad (1)$$

Tabel 2 Perhitungan *Analytical Inherent Availability*

Subsistem	MTBF	MTTR	Availability
Solenoid Valve Up-Down	1280.74	5.93	99.54%
Piston Pump	2909.30	5.82	99.80%
Hydraulic Cylinder	676.78	8.29	98.79%

3.3.2 Perhitungan *Operational Availability*

Data yang digunakan dalam perhitungan *operational availability* adalah data *operational time* yang didapat dari waktu mesin melakukan fungsinya dan *downtime* dari setiap mesin yang terjadi selama waktu observasi. Tabel 3 adalah hasil perhitungan *operational* selama waktu observasi Januari 2012 sampai dengan Desember 2015 dengan menggunakan rumus:

$$A_o = \frac{(\text{Operational Time} - DT)}{\text{Operational Time}} \quad (2)$$

Tabel 3 Perhitungan *Operational Availability*

Subsistem	Operational Time	DT	Availability
Solenoid Valve Up-Down	19968	187.08	99.06%
Piston Pump	19968	62.67	99.69%
Hydraulic Cylinder	19968	507.53	97.46%

3.4 Perhitungan *Maintainability*

Perhitungan *maintainability* dilakukan dengan menggunakan data *Time to Repair* yang dapat merepresentasikan secara jelas seberapa besar peluang untuk memperbaiki setiap subsistem kritis. Pada penelitian ini, jangka waktu yang akan dijadikan sebagai waktu perhitungan adalah dalam jangka waktu 1 jam sampai dengan 25 jam, dengan menggunakan interval waktu sebesar 1 jam. Adapun hasil dari perhitungan *maintainability* dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Perhitungan *Maintainability*

t (hours)	Piston Pump	Solenoid Valve Up-Down	Hydraulic Cylinder
1	15.79%	15.52%	11.36%
2	29.09%	28.63%	21.43%
3	40.29%	39.71%	30.35%
4	49.72%	49.07%	38.26%
5	57.66%	56.97%	45.28%
6	64.34%	63.65%	51.49%
7	69.97%	69.29%	57.00%
8	74.72%	74.06%	61.89%
9	78.71%	78.09%	66.22%
10	82.07%	81.49%	70.05%
11	84.90%	84.36%	73.45%
12	87.29%	86.79%	76.47%
13	89.29%	88.84%	79.14%
14	90.98%	90.57%	81.51%
15	92.41%	92.04%	83.61%
16	93.61%	93.27%	85.47%
17	94.62%	94.32%	87.12%
18	95.47%	95.20%	88.59%
19	96.18%	95.94%	89.88%
20	96.79%	96.57%	91.03%
21	97.29%	97.10%	92.05%
22	97.72%	97.55%	92.95%
23	98.08%	97.93%	93.75%
24	98.38%	98.25%	94.46%
25	98.64%	98.53%	95.09%

3.5 Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

3.5.1 Perhitungan Availability

Availability merupakan suatu perhitungan yang digunakan untuk mengukur total waktu dimana sistem tidak dapat beroperasi dikarenakan *breakdowns*, *set-up and adjustment*, dan *stoppage* lainnya. Berdasarkan data yang diperoleh dari PT DNS maka nilai *availability* untuk mesin Caulking Line 6 pada tahun 2015 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Persentase Nilai *Availability* Mesin Tahun 2015

Bulan	Downtime	Loading time	Operation Time	Availability
Januari	21	412	391	94.94%
Februari	0	412	412	100%
Maret	18	412	394	95.69%
April	10	412	402	97.67%
Mei	7	412	405	98.28%
Juni	21	412	391	94.90%
Juli	0	412	412	100%
Agustus	18	412	394	95.63%
September	3	412	409	99.27%
Oktober	7	412	405	98.30%
November	17	412	395	95.87%
Desember	10	412	402	97.57%

3.5.2 Perhitungan Performance Rate

Performance rate mengukur nilai rasio antara kecepatan operasi aktual dengan kecepatan operasi ideal/standar suatu mesin. Berdasarkan data yang didapat dari perusahaan maka nilai *performance rate* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Persentase Nilai *Performance Rate* Mesin Tahun 2015

Bulan	Good Product (pcs)	Ideal Cycle Time (jam)	Operation Time (jam)	Performance Rate (%)
Januari	664.998	0.00047619	391	80.95%
Februari	638.276	0.00047619	412	73.77%
Maret	648.169	0.00047619	394	78.29%
April	611.532	0.00047619	402	72.36%
Mei	586.683	0.00047619	405	69.00%
Juni	609.436	0.00047619	391	74.22%
Juli	557.852	0.00047619	412	64.48%
Agustus	644.899	0.00047619	394	77.94%
September	644.927	0.00047619	409	75.09%
Oktober	593.675	0.00047619	405	69.80%
November	662.817	0.00047619	395	79.91%
Desember	645.879	0.00047619	402	76.51%

3.5.3 Perhitungan Rate of Quality

Rate of quality adalah proporsi banyaknya produk *reject* terhadap total jumlah produk yang diproses. Berdasarkan data yang didapat dari perusahaan maka nilai *rate of quality* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Persentase Nilai *Rate of Quality* Mesin Tahun 2015

Bulan	Good Product (pcs)	Produk Reject (pcs)	Produk Total (pcs)	Quality Rate
Januari	664.998	8.077	673.075	98.79%
Februari	638.276	7.752	646.028	98.79%
Maret	648.169	9.871	658.040	98.48%
April	611.532	7.428	618.960	98.79%
Mei	586.683	9.540	596.223	98.37%
Juni	609.436	11.171	620.607	98.17%
Juli	557.852	7.348	565.200	98.68%
Agustus	644.899	9.821	654.720	98.48%
September	644.927	7.173	652.100	98.89%
Oktober	593.675	7.211	600.886	98.79%
November	662.817	7.372	670.189	98.89%
Desember	645.879	11.839	657.718	98.17%

3.5.4 Nilai OEE pada Mesin Caulking Line 6

Perhitungan nilai OEE ini merupakan hasil perkalian antara nilai *availability*, *performance rate* dan *rate of quality* [8]. Tabel 8 menunjukkan nilai OEE mesin Caulking Line 6 pada tahun 2015, yaitu $OEE = 97,35\% \times 74,36\% \times 98,61\% = 71,32\%$

Tabel 8 Nilai OEE Mesin Caulking Line 6 Tahun 2015

Bulan	Availability	Performance Efficiency	Rate of Quality	OEE
Januari	94.94%	80.95%	98.79%	75.93%
Februari	100.00%	73.77%	98.79%	72.88%
Maret	95.69%	78.29%	98.48%	73.77%
April	97.67%	72.36%	98.79%	69.82%
Mei	98.28%	69.00%	98.37%	66.71%
Juni	94.90%	74.22%	98.17%	69.15%
Juli	100.00%	64.48%	98.68%	63.63%
Agustus	95.63%	77.94%	98.48%	73.40%
September	99.27%	75.09%	98.89%	73.71%
Oktober	98.30%	69.80%	98.79%	67.78%
November	95.87%	79.91%	98.89%	75.76%
Desember	97.57%	76.51%	98.17%	73.28%
Rata-rata	97.35%	74.36%	98.61%	71.32%

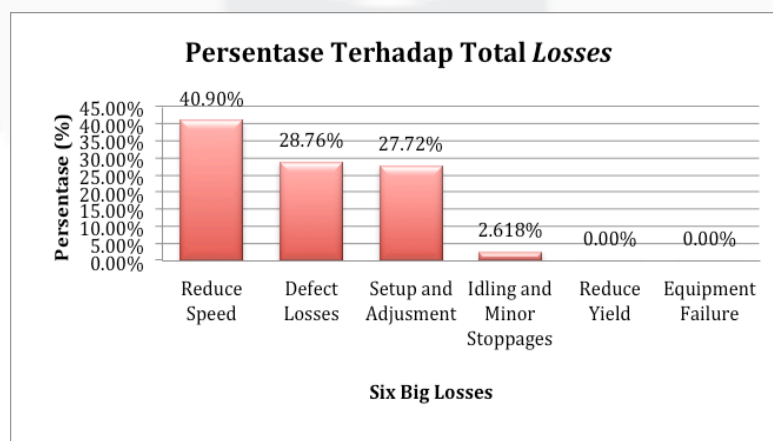
3.6 Perhitungan Six Big Losses

Melalui *losses* yang diperoleh dari data perhitungan OEE, maka dapat diketahui seberapa besar efektifitas pada mesin yang diteliti, dalam penelitian ini yaitu mesin Caulking Line 6. Pada *six big losses*, terdapat 6 faktor yang terjadi pada mesin. Enam faktor tersebut adalah *equipment failures*, *setup and adjustment*, *idling and minor stoppages*, *reduce speed*, *defect losses*, dan *reduce yield*. Dari keenam *losses* yang telah dihitung, dapat diketahui *losses* terbesar sampai *losses* yang terkecil. Urutan *losses* yaitu *reduce speed*, *defect losses*, *set-up and adjustmen*, *idling and minor stoppages*, *reduce yield*, dan terakhir *equipment failures*.

Setup and adjustment dan *equipment failures* merupakan *operational breakdown* yang termasuk dalam *downtime loss*. Hal tersebut terjadi karena adanya rutinitas *setup* mesin secara harian, *warming up* mesin, *cleaning up*, dan adanya *corrective maintenance* jika komponen mesin mengalami kerusakan. Semakin lamanya waktu yang digunakan untuk kegiatan yang telah disebutkan tadi, maka akan semakin tinggi pula nilai *operational breakdown*. Hal tersebut mengakibatkan *downtime loss* menjadi semakin besar.

Reduce speed dan *Idling and minor stoppages* termasuk dalam *speed loss*, dimana kecepatan produksi mesin secara aktual sudah berkurang dibandingkan dengan kecepatan standarnya. Menurunnya performansi mesin ini bisa disebabkan karena umur mesin yang sudah tua. Selain itu, hal tersebut bisa disebabkan oleh mesin yang *idling* (menganggur) karena tidak adanya proses produksi.

Defect losses dan *reduce yield* terjadi karena hasil dari produksi tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh perusahaan sehingga hasil produksi tersebut menjadi barang *reject*. Gambar 5 menunjukkan diagram *six big losses* mesin Caulking Line 6 tahun 2015.



Gambar 4 Grafik Six Big Losses Mesin Caulking Line 6 Tahun 2015

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data RAM *Analysis* menggunakan pemodelan *Reliability Block Diagram*, subsistem kritis memiliki nilai *reliability* sebesar 68,99% pada waktu 112 jam berdasarkan pada *analytical approach*. Rata-rata nilai *maintainability* subsistem pada $t=25$ jam adalah 97,42%. Nilai *Inherent Availability* sebesar 98,14% dan nilai *Operational Availability* sebesar 96.24%. Berdasarkan pada evaluasi yang telah dilakukan dengan menggunakan *world class maintenance Key Performance Indicator*, indikator dari *leading* dan *lagging availability* sudah mencapai target yang diberikan. Jika berdasarkan perhitungan metode OEE, nilai OEE mesin Caulking Line 6 sebesar 71,32%. Hasil perhitungan tersebut masih berada di bawah standar yang ditetapkan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance*, yaitu sebesar 85%. Dari *six big losses* diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh terhadap penurunan efektifitas mesin Caulking Line 6 adalah faktor *reduce speed* yang sebesar 40,9%.

Daftar Pustaka

- [1] Alhilman, J., Saedudin, R. R., & Atmaji, F. D. (2015). (I. C. (ICoICT), Ed.) *Application for Estimating Total Maintenance Crew and Optimal Age of BTS Component*, 3rd.
- [2] Ebrahimi, A. (2010). *Effect Analysis of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) Parameters in Design and Operation of Dinamic Positioning (DP) Sistem in Floating Pffshore Structures*. Stockholm: KTH Royal Institude of Technology.
- [3] Ebeling, C. E. (1997). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. Singapore: The McGraw-Hill Companies Inc.
- [4] Nakajima, Seiichi. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance, First Edition*, Productivity Inc, Cambridge.
- [5] Davis, R. K. (1995). *Productivity Improvement Through TPM*. New York: Prentice Hall.
- [6] Kumar, U. (2005). *Improvement of System Availability Using Reliability and Maintainability Analysis. Emerald Insight*.
- [7] Atmaji, Fransiskus Tatas Dwi. (2015). *Optimasi Jadwal Perawatan Pencegahan Pada Mesin Tenun Unit Satu di PT KSM, Yogyakarta.*(J.R.S.I. www.jrsi.ie.telkomuniversity.ac.id, Ed.) 2 (1, page 7-14).
- [8] Saputra, Muhammad Tamami Dwi., Alhilman, Judi., Supratman, Nurdinintya Athari. (2016). "*Maintenance Policy Suggestion on Printing Machine GOSS Universal Using Reliability Availability Maintainability (RAM) Analysis And Overall Equipment Effectiveness (OEE).*" *International Journal of Innovation in Enterprise System* 1.1