

## Rancang Bangun Aplikasi Pengukuran Efektivitas Mesin Produksi dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* pada PT. E-T-A Indonesia

Ivan Christiono Suharnoko<sup>1)</sup> Tutut Wuriyanto<sup>2)</sup> Oktaviani<sup>3)</sup>

Program Studi/Jurusan Sistem Informasi  
Institut Bisnis Dan Informatika Stikom Surabaya  
Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298

Email : 1) [ivan.christiono@gmail.com](mailto:ivan.christiono@gmail.com), 2) [tutut@stikom.edu](mailto:tutut@stikom.edu), 3) [okta@stikom.edu](mailto:okta@stikom.edu)

**Abstract:** PT. E-T-A Indonesia is a company that working in the area of manufacturing, which manufactures circuit breaker. There was a problem in PT. E-T-A Indonesia about measuring the effectiveness from TMC 1160 machine which never measured before. The result from this condition is repairs and maintenance of the machine becomes late. Another problem is the repair / maintenance process from the machine cannot reach the target, because they didn't have an explicit indicators for measuring machine performance.

An application is offering to make a system which helping company for measurement the effectiveness by using Overall Equipment Effectiveness (OEE) method for the operation of the machine by periodic. These create informations about effectiveness of engine performance by OEE method. OEE is a metric hierarchy which focuses on the effectiveness from manufacture operation. The test showed that application which was made can help company for giving information about the condition and performance from machine corresponding on OEE method along with information about availability, performance and quality. These information is used as an output to compare with OEE World Class Standard for concluding the effectiveness of machine performance. In addition, these application can provides production and OEE reports by periodic.

**Keywords :** manufacturing, measurement of effectiveness, overall equipment effectiveness.

Dunia telah memasuki era globalisasi di mana tidak ada lagi penghalang bagi negara di seluruh dunia. Era globalisasi ditandai dengan berlangsungnya perdagangan bebas yang menyebabkan persaingan bisnis semakin ketat. Untuk menyikapi hal tersebut perusahaan dituntut untuk selalu melakukan perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) di setiap departemen dan proses yang ada di dalamnya.

PT. E-T-A Indonesia merupakan anak perusahaan internasional dari Jerman yang mendesain dan memproduksi solusi untuk perlindungan peralatan elektronik yang bertujuan untuk memberikan proteksi arus listrik. Beberapa produk yang dihasilkan antara lain: *circuit breaker*, *circuit protector*, *relay*, *control cabinet enclosure* dan solusi distribusi listrik khusus untuk keperluan industri. Perusahaan ini juga memproduksi produk perlindungan peralatan elektronik untuk bidang *aerospace*, telekomunikasi dan datakomunikasi, pabrikan otomotif, peralatan medis, dan peralatan rumah tangga

Salah satu mesin yang digunakan PT. E-T-A Indonesia adalah mesin otomasi *Testing and Marking Cell* (TMC) 1160. Mesin tersebut

digunakan untuk pengujian (*testing*) dan pemberian tanda (*mark*) pada *circuit breaker* tipe 1160. Mesin tersebut telah beroperasi sejak tahun 2015. Penggunaan produk 1160 digunakan untuk peralatan elektronik pada mobil, kendaraan komersil dan peralatan untuk pencahayaan (*lighting*). Ada 6 proses yang dikerjakan oleh mesin ini yaitu *adjusting station* (*pre-testing*), *inspection station* (*testing*), *translate housing station*, *calking station* (*press*), *printing station* (*tampo*), dan *vision station*

Permasalahan yang dialami PT. E-T-A Indonesia adalah hingga saat ini ialah perusahaan tidak mengetahui apakah kinerja mesin TMC 1160 sudah berjalan dengan efektif atau belum. Hal ini dikarenakan kinerja mesin TMC 1160 selama ini tidak pernah diukur. Kondisi tersebut berdampak pada terlambatnya usaha perbaikan / pemeliharaan pada mesin dan kemudian mengakibatkan fase *down time* dan produk *reject* dapat semakin meningkat. Dampak yang lain ialah usaha perbaikan / pemeliharaan pada mesin menjadi tidak tepat sasaran, karena tidak ada indikator kinerja yang jelas terhadap mesin

Dari permasalahan di atas, maka

diperlukan suatu aplikasi pengukuran efektivitas mesin produksi dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada PT. E-T-A Indonesia. Dengan aplikasi pengukuran efektivitas mesin produksi dengan metode OEE ini, diharapkan hasil dari kinerja mesin produksi dapat terukur dan dapat digunakan sebagai indikator untuk peningkatan kinerja, perbaikan atau pemeliharaan mesin. OEE merupakan merupakan suatu hirarki pengukuran yang berfokus pada seberapa efektif operasi manufaktur digunakan (Exor International, 2010). OEE juga dapat digunakan sebagai *key performace indicator* (KPI) dalam upaya perusahaan untuk mencapai *lean manufacturing* untuk memberikan indikator keberhasilan proses manufaktur (Stamatis, 2010).

Dengan metode OEE, mesin diukur berdasarkan 3 metrik yaitu ketersediaan mesin (*availability*), kemampuan mesin (*performance*), dan kualitas produk (*quality*). Metrik *availability* merupakan total waktu yang tersedia bagi mesin setelah dikurangi oleh semua *downtime / breakdowns*, sedangkan metrik *performance* yakni seberapa baik mesin berjalan ketika mesin berjalan, dan metrik *quality* yakni banyaknya mesin memproduksi produk yang baik dibandingkan produk yang gagal. Aplikasi juga membantu manajemen dalam memantau kinerja mesin dengan jelas yang disesuaikan dengan metrik OEE yang nantinya dapat digunakan manajemen dalam mengambil keputusan terkait peningkatan, perbaikan atau pemeliharaan peralatan mesin.

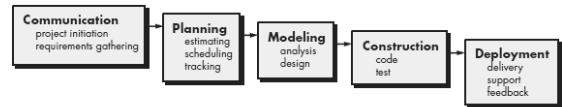
**METODE**

Dalam tahap Metode Penelitian ini metode yang akan digunakan adalah *System Development Life Cycle* (SDLC) dengan metode *waterfall* untuk pembuatan aplikasi pengukuran efektivitas mesin produksi dengan metode OEE pada PT. E-T-A Indonesia.

**Waterfall Model**

Menurut Pressman (2010) didalam *software development life cycle* terdapat beberapa model diantaranya adalah model *waterfall*, terkadang disebut sebagai siklus hidup klasik, menunjukkan sistematis, pendekatan sekuensial untuk penyebaran perangkat lunak yang dimulai dengan spesifikasi permintaan pelanggan dan berlangsung melalui perencanaan,

pemodelan, *construction* dan *deployment* yang berakhir pada dukungan yang berkelanjutan dari terselesainya *software*.



Gambar1. Model Waterfall

**Communication**

Tahap komunikasi dilakukan dengan proses wawancara dan observasi. Proses wawancara dilakukan dengan melakukan tanya jawab kepada manajer produksi, staff produksi dan operator yang menjalankan mesin TMC 1160. Setelah proses wawancara selesai, kemudian dilakukan proses observasi dengan mengamati langsung mesin TMC 1160. Hasilnya didapatkan gambaran umum mekanisme kerja mesin TMC 1160, spesifikasi mesin TMC 1160, dan tugas masing-masing bagian yang terkait dengan proses produksi PG 1160.

**Planning**

Tahap perencanaan dilakukan dengan merencanakan kebutuhan fungsional yang diperlukan dalam aplikasi pengukuran efektivitas mesin. Tabel 1 merupakan kebutuhan fungsional yang nantinya akan dibuat pada aplikasi.

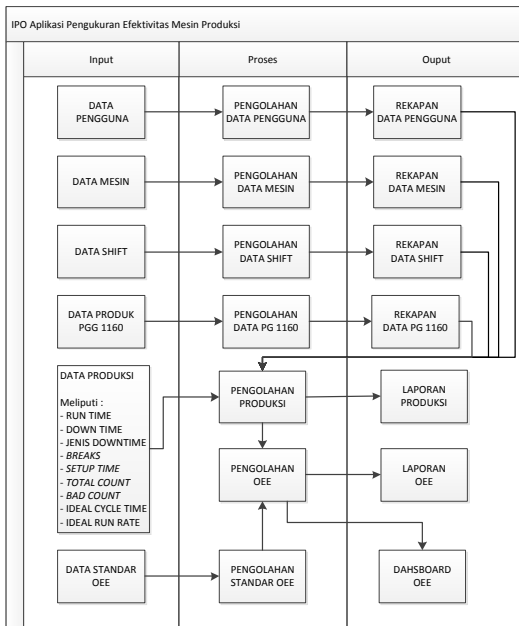
Tabel 1. Deskripsi fungsional tiap entitas

Entitas	Deskripsi Fungsi yang Diperlukan
Staff Produksi	1. Melakukan pencatatan data produksi mesin 2. Melihat hasil produksi mesin harian
Manajer	1. Melakukan pencatatan data <i>shift</i> 2. Melakukan pencatatan data produk 3. Melakukan pencatatan data mesin 4. Mengelola standar OEE 5. Melihat nilai OEE secara periodik 6. Melihat hasil produksi secara periodik 7. Mencetak laporan produksi 8. Mencetak laporan OEE

**Modelling**

Tahap Pemodelan merupakan kegiatan dengan penganalisaan dan pendesainan sistem.

Gambar 2. di bawah menggambarkan tentang apa saja *input* yang dibutuhkan, proses yang dilakukan, dan *output* yang dihasilkan oleh aplikasi pengukuran efektivitas pada PT. E-T-A Indonesia.



Gambar 2. Blok Diagram

Laporan yang dihasilkan aplikasi secara umum ada 3 (tiga) laporan yakni laporan produksi, laporan OEE dan *dashboard* OEE (grafik). OEE merepresentasikan ketersediaan mesin (*availability*), kemampuan mesin (*performance*), dan kualitas hasil (*quality*). Gambar Berikut formula dari *availability*, *performance*, *quality* dan OEE :

$$Availability = \frac{Run\ Time}{Total\ Time} \times 100\%$$

$$Performance = \frac{Total\ Count / Run\ time}{Ideal\ Cycle\ Time} \times 100\%$$

$$Quality = \frac{Good\ Count}{Total\ Count} \times 100\%$$

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality$$

Keterangan :

- *Run time* : Total waktu produksi efektif

mesin dalam memproduksi komponen

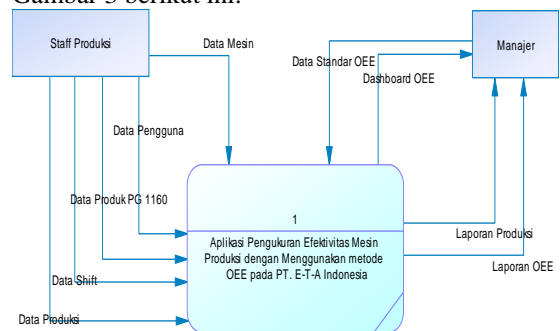
- *Total Time* : Total waktu mesin beroperasi  
 - *Total Count* : Jumlah total produk, baik dan buruk, yang diproduksi pada mesin.

- *Ideal Cycle time* : Waktu menyelesaikan per satu unit produk sesuai desain awal (*sec/unit*).

- *Good Count* : Jumlah produk yang diproduksi sesuai dengan spesifikasi manufaktur pada mesin.

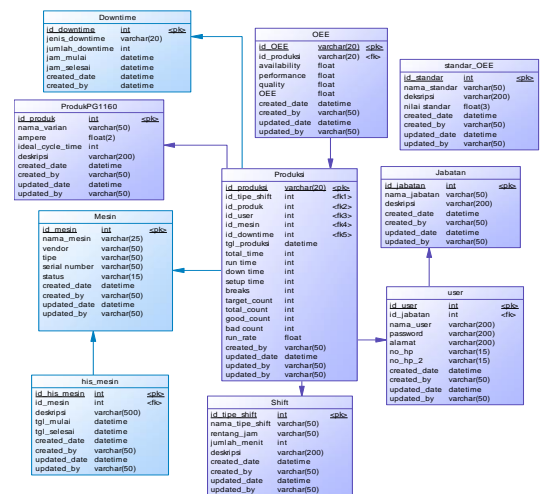
**Context Diagram**

Aliran data yang digunakan untuk aplikasi pengukuran efektivitas mesin produksi dalam bentuk *Context Diagram* dijelaskan seperti Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Context Diagram Aplikasi Pengukuran Efektivitas Mesin Produksi dengan Metode OEE

**Physical Data Model (PDM)**



Gambar 4. Physical Data Model

**Construction**

Aplikasi dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman *Hypertext Preprocessor* (PHP). Menurut Saputra (2012), PHP merupakan suatu bahasa pemrograman yang difungsikan untuk membangun suatu *website* dinamis. Artinya, PHP dapat membentuk suatu tampilan berdasarkan permintaan terkini. Selain itu, dengan PHP, *maintenance* situs web menjadi lebih mudah. Untuk *database*-nya menggunakan MySQL.

Pengujian aplikasi ini menggunakan *black box testing*. Menurut Rizky (2011) *black box testing* adalah suatu tipe *testing* yang memperlakukan perangkat lunak yang tidak diketahui kinerja internalnya. *Black Box Testing* hanya memandang perangkat lunak dari sisi spesifikasi dan kebutuhan yang telah ditentukan pada awal perancangan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengguna sistem terbagi menjadi 2 (dua) yaitu staff bagian produksi dan manajer. Apabila yang melakukan proses *login* adalah staff produksi, maka *form* yang muncul adalah *form input* produksi. *Input* Produksi digunakan untuk memasukkan data produksi yang nanti akan diproses menjadi nilai OEE. Gambar 5 merupakan tampilan *form input* produksi.

Gambar 5. Tampilan *Form Input* Produksi

Setelah *input* produksi selesai nilai OEE akan otomatis dibuat ke dalam *database*. Gambar 6 menunjukkan data tabel OEE yang dari hasil *input* produksi dan memuat nilai OEE dan detailnya pada Gambar 7.

No.	Tanggal	ID OEE	ID PRODUKSI	NAMA VARIAN PG 1100	SHIFT	OEE	STATUS	NAMA STAFF	DETAIL
1	09-01-2017 18:11:58	65	153	PG 1100 10A	Pagi - 08:00 AM - 04:00 PM	86.12%	Diatas Standar	Konde	+
2	09-01-2017 16:00:33	64	152	PG 1100 10A	Sore - 04:00 PM - 00:00 PM	86.12%	Diatas Standar	Konde	+
3	09-01-2017 14:06:04	63	151	PG 1100 12A	Pagi - 08:00 AM - 04:00 PM	86.12%	Diatas Standar	Konde	+
4	05-01-2017 15:09:22	62	150	PG 1100 11A	Malam - 00:00 PM - 08:00 AM	62.29%	Dibawah Standar	Konde	+

Gambar 6. Tampilan Data Nilai OEE

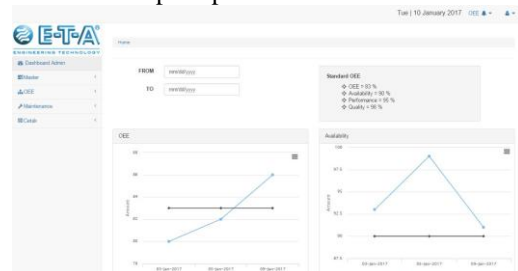
Gambar 7. Tampilan Detail Nilai OEE

Pada Gambar 8 yakni tabel data nilai OEE ada kolom yang bernama status yang menunjukkan OEE sudah diatas standar atau masih dibawah standar.

OEE	STATUS
55.56%	Dibawah Standar
84.03%	Diatas Standar

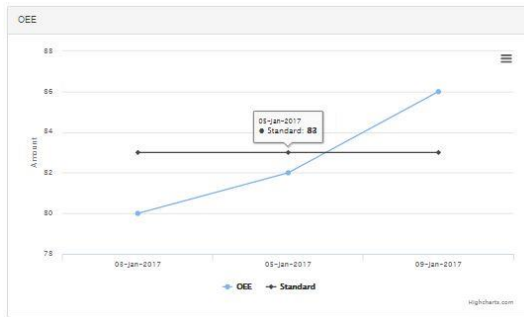
Gambar 8. Tampilan Status OEE

Apabila yang melakukan proses *login* adalah manajer, maka *form* yang muncul adalah *form* yang berhubungan dengan *input* master dan laporan. Tampilan yang muncul adalah *dashboard* seperti pada Gambar 9.

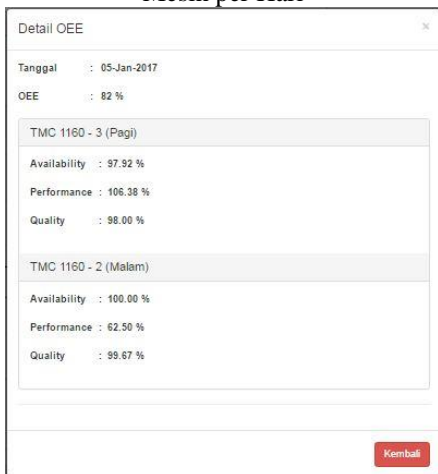


Gambar 9. Tampilan *Dashboard* Manajer

Dalam *dashboard* tersebut terdapat laporan OEE, *availability*, *performance*, dan *quality* per hari yang disajikan dalam bentuk grafik. Gambar 10 merupakan grafik OEE per hari dan Gambar 11 adalah tampilan detail OEE-nya.



Gambar 10. Tampilan Grafik Nilai OEE Semua Mesin per Hari

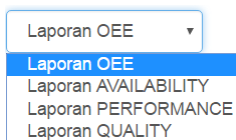


Gambar 11. Tampilan Detail Grafik Nilai OEE Tiap Mesin per Hari

Manajer dapat mencetak laporan OEE dalam bentuk PDF yang dapat dicetak. Selain OEE, manajer juga dapat mencetak laporan *availability* mesin, *performance* mesin dan *quality* mesin sesuai dengan periode yang diinginkan. Gambar 12 dan 13 merupakan *input* laporan OEE mesin.



Gambar 12. Tampilan *Input* Cetak laporan



Gambar 13. Tampilan Pemilihan Cetak Jenis Laporan

Gambar 14. Tampilan Laporan OEE per mesin

### EVALUASI

Berikut merupakan pengujian efektivitas mesin produksi dengan metode OEE. Pengujian dilakukan sebanyak 5 (lima) uji pada mesin yang sama namun waktu yang berbeda. Tabel 2 merupakan data *input* produksi pada mesin TMC 1160 dan Tabel 3 adalah penghitungan nilai OEE berdasarkan *input*.

Tabel 2. Input Produksi

Input	TMC 1160 -1				
	19 Des '16	20 Des '16	21 Des '16	22 Des '16	23 Des '16
ID Produksi	162	163	164	165	166
Waktu					
Jam Mulai	08:15 AM	08:23 AM	07:55 AM	08:45 AM	08:20 AM
Jam Selesai	04:30 PM	04:12 PM	04:10 PM	04:15 PM	04:05 PM
Total Waktu Operasi (menit)	495	469	495	450	465
Istirahat (menit)	0	0	0	0	0
Setup Time (menit)	45	0	20	15	0
Down time (menit)	20	20	0	0	20
Total waktu efektif (menit)	430	449	475	435	445
Ideal Cycle Time	13	13	13	13	13



Input	TMC 1160 -1				
	19 Des '16	20 Des '16	21 Des '16	22 Des '16	23 Des '16
(detik/unit)					
Run Rate (unit/menit)	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62
Kapasitas produksi					
Total Produksi (unit)	1905	2004	2055	1819	1948
Produksi reject / cacat	20	78	65	12	19
Produksi Baik	1885	1926	1990	1807	1929

**19 Des '16**

Availability

$$= (430/495) * 100\% = 86,87\%$$

Performance

$$= (1905/430) / 4,26 * 100\% = 95,89\%$$

Quality

$$= (1885/1905) * 100\% = 98,95\%$$

OEE

$$= 86,87\% * 95,89\% * 98,95\% = 82,43\%$$

**20 Des '16**

Availability

$$= (449/469) * 100\% = 95,74\%$$

Performance

$$= (2004/449) / 4,26 * 100\% = 96,61\%$$

Quality

$$= (1926/2004) * 100\% = 96,11\%$$

OEE

$$= 95,74\% * 96,61\% * 96,11\% = 88,89\%$$

**21 Des '16**

Availability

$$= (475/495) * 100\% = 95,96\%$$

Performance

$$= (2055/475) / 4,26 * 100\% = 93,64\%$$

Quality

$$= (1990/2055) * 100\% = 96,84\%$$

OEE

$$= 95,96\% * 93,64\% * 96,84\% = 87,02\%$$

**22 Des '16**

Availability

$$= (435/450) * 100\% = 96,67\%$$

Performance

$$= (1819/435) / 4,26 * 100\% = 90,51\%$$

Quality

$$= (1807/1819) * 100\% = 99,34\%$$

OEE

$$= 96,67\% * 90,51\% * 99,34\% = 86,92\%$$

**23 Des '16**

Availability

$$= (445/465) * 100\% = 95,70\%$$

Performance

$$= (1948/445) / 4,26 * 100\% = 94,75\%$$

Quality

$$= (1929/1948) * 100\% = 99,02\%$$

OEE

$$= 95,70\% * 94,75\% * 99,02\% = 89,79\%$$

Tabel 3. Penghitungan OEE

Metrik	TMC 1160 -1				
	19 Des '16	20 Des '16	21 Des '16	22 Des '16	23 Des '16
Availability (%)	86,87	95,74	95,96	96,67	95,70
Performance (%)	95,89	96,61	93,64	90,51	94,75
Quality (%)	98,95	96,11	96,84	99,34	99,02
<b>OEE (%)</b>	<b>82,43</b>	<b>88,89</b>	<b>87,02</b>	<b>86,92</b>	<b>89,79</b>

Tabel 4. Hasil Pengujian Efektivitas Mesin

No.	Tanggal	OEE (%)	World Class OEE (%)	Hasil
1	19-12-2016	82,43	85	Belum Standar
2	20-12-2016	88,89	85	Standar
3	21-12-2016	87,02	85	Standar
4	22-12-2016	86,92	85	Standar
5	23-12-2016	89,79	85	Standar

Hasil uji coba mendapat hasil 4 (empat) uji coba yang memenuhi standar *world class* OEE, dan 1 (satu) uji coba yang tidak memenuhi standar. Penghitungan uji yakni  $(4/5) * 100\% = 80\%$ , artinya mesin pada PT. E-T-A Indonesia

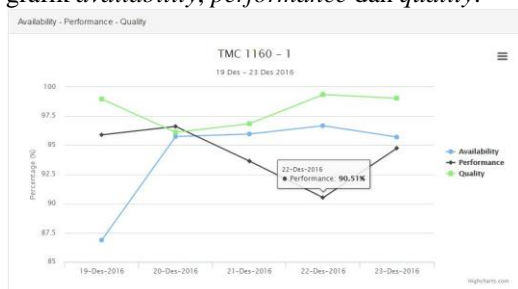
masih bisa menghasilkan OEE di bawah standar *world class*.

Tabel 5. Hasil Pengamatan Data OEE Mesin

No	Tanggal	ID Produksi	Availability (%)	Performance (%)	Quality (%)	World Class OEE Standard (%)	OEE (%)
1	19 Des 16	162	86,87	95,89	98,95	85	82,43
2	20 Des 16	163	95,74	96,61	96,11	85	88,89
3	21 Des 16	164	95,96	93,64	96,84	85	87,02
4	22 Des 16	165	96,67	90,51	99,34	85	86,92
5	23 Des 16	166	95,70	94,75	99,02	85	89,79

Baris dengan warna   menunjukkan bahwa OEE tidak mencapai standar *world class*. Bisa dilihat pada tabel 5 bahwa metrik paling rendah pada ID produksi 162 yakni *availability* dengan nilai 86,87%. Manajer bisa saja memutuskan untuk melakukan pemeliharaan / perbaikan pada mesin, akan tetapi data diatas sebenarnya belum cukup untuk menentukan perbaikan, karena masih diperlukan data *availability* sebelum tanggal 19 Desember 2016 untuk melihat tren data *availability* apakah sebelumnya memang cenderung turun, atau hanya saat ini saja turun.

Sedangkan itu ada 4 (empat) data produksi yang lain memenuhi standar *world class* OEE. Tetapi jika mengamati dengan seksama pada ID produksi 163, 164 dan 165, tren data *performance* cenderung turun, padahal OEE sudah memenuhi standar *world class*. Baris berwarna   pada tabel 5 menunjukkan data *performance* yang cenderung turun dari tanggal 20–22 Desember 2016. Gambar 15 merupakan grafik *availability*, *performance* dan *quality*.



Gambar 15. Hasil Grafik Pengamatan *Availability*, *Performance*, dan *Quality*

Pada kondisi ini, seorang manajer dapat mengambil keputusan untuk melakukan pengecekan pada mesin TMC 1160 guna memastikan apa yang terjadi pada sektor *performance*. Jika ternyata terbukti bahwa terdapat proses yang dinilai menjadi kurang efektifnya proses produksi, maka manajer berhak memutuskan untuk melakukan pemeliharaan (*maintenance*) / perbaikan pada mesin di sektor *performance*.

### KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil uji coba aplikasi pengukuran efektivitas mesin produksi dengan metode *overall equipment effectiveness* (OEE) pada PT. E-T-A Indonesia yaitu sebagai berikut :

1. Aplikasi yang dibuat dapat memberikan informasi kinerja mesin dengan metrik OEE beserta *availability*, *performance*, dan *quality* yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan pemeliharaan / perbaikan mesin sehingga dapat membantu perusahaan dalam melakukan pemeliharaan / perbaikan dini (*preventive maintenance*).
2. Aplikasi dapat memberikan laporan kinerja baik laporan produksi atau laporan OEE. Hal ini dapat membantu staff produksi yang sebelumnya kesulitan dalam merekap kinerja.
3. Dalam uji coba seluruh fitur yang terdapat dalam aplikasi pengukuran efektivitas ini telah melewati tes uji coba yaitu uji coba sistem atau uji *form* menggunakan metode *black box testing* serta uji coba metode OEE.
4. Berdasarkan uji coba metode OEE didapatkan kinerja mesin TMC 1160 pada PT. E-T-A Indonesia sebesar 80%. Artinya mesin produksi pada PT. E-T-A masih belum memenuhi standar *world class* OEE.

### Saran

1. Aplikasi dapat dikembangkan lagi agar mampu memberi informasi kinerja maupun kerusakan sampai detail kepada alat-alat / bagian *parts* mesin.
2. Aplikasi dapat diberi *alert system* atau notifikasi kepada pengguna lewat *sms gateway* atau *email* guna memudahkan pemantauan kinerja mesin.

3. Tampilan aplikasi bisa dibuat lebih *user friendly* sehingga memudahkan pengguna untuk mengoperasikan aplikasi.

### RUJUKAN

- Pressman, R. S. (2010). *Software engineering: a Practitioner's Approach*. New York: McGraw-Hill.
- Stamatis, D.H. 2010. *The OEE Primer Understanding Overall Equipment Effectiveness, Reliability, and Maintainability*. New York : Productivity Press.
- Exor International Inc. 2010. *The Complete Guide to Simple OEE*, Website: <http://www.exor-rd.com>, Tanggal akses: 7 Juni, 2016
- Vorne Industries 2005. *The Fast Guide to OEE*. Itasca, Illionis USA. Vorne Industries.Inc
- Rizky, S. (2011). *Konsep Dasar Rekayasa Perangkat Lunak*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Effendy, Sofian. 1989. "Metode Penelitian Survei". Jakarta. PT. Midas Surya Grafindo
- Saputra, Agus. 2012. *Web Trik: PHP, HTML5 dan CSS3*. Jakarta : Jasakom.