

PERANCANGAN APLIKASI PENGUKURAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE): STUDI KASUS DI PG KREBET BARU II

Designing Overall Equipment Effectiveness (OEE) Measurement Application: Case Study in PG Kretbet Baru II

Lu'lu UI Maknunah*, Retno Astuti, dan Mas'ud Effendi

Jurusan Teknologi Industri Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran Malang 65145

*Penulis Korespondensi: email lulul_maknunah@gmail.com

ABSTRAK

PG Kretbet Baru II Malang belum memiliki alat ukur yang dapat membantu menganalisis kinerja mesin-mesin yang ada di pabrik tersebut. Cara efektif untuk menganalisis kinerja mesin adalah dengan pengukuran OEE yang didasarkan pada pengukuran *Availability ratio*, *Performance ratio*, dan *Quality ratio*. Penelitian ini bertujuan menghasilkan aplikasi pengukuran OEE yang dapat memberikan hasil OEE secara cepat dan akurat. Perancangan aplikasi pengukuran OEE dilakukan dengan menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0 sebagai bahasa pemrograman, Microsoft Access 2007 sebagai basis datanya dan menggunakan metode pendekatan prototipe. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan prototipe yang diberi nama COPRA (*Computation of OEE Process Rapidly and Accurately*). Prototipe COPRA memiliki menu utama yang terdiri dari *Home*, *Input Data* dan *Data OEE*. Prototipe COPRA juga memiliki *menu bar* yang terdiri dari *System* (memiliki dua sub menu yaitu hapus data dan keluar aplikasi), *File* (memiliki tiga sub menu yaitu data mesin, data operator dan laporan OEE) dan *Help* (memiliki tiga sub menu yaitu *user guide*, *contact person* dan *about*). Hasil uji verifikasi dan uji validasi memberikan kesimpulan bahwa prototipe COPRA telah terverifikasi dan valid. Aplikasi COPRA dinyatakan lulus uji coba dan siap untuk digunakan berdasarkan hasil uji coba yang menghasilkan selisih hasil COPRA dan manual yang kurang dari 0.15%.

Kata Kunci: Aplikasi COPRA, Pengukuran OEE, Perancangan Aplikasi.

ABSTRACT

PG Kretbet Baru II does not have a measuring tool that can help analyze its machineries performance. An effective way to analyze machine performance is OEE measurement based on *Availability ratio*, *Performance ratio*, and *Quality ratio* measurement. This study aims at getting OEE measurement application and giving the OEE result quickly and accurately. OEE measurement application was designed using Microsoft Visual Basic 6.0 as programming language, Microsoft Access 2007 as the database and using the prototype approach. Based on the results, prototype COPRA (*Computation of OEE Process Rapidly and Accurately*) was created. Prototype COPRA has a main menu consisting of *Home*, *Input Data* and *Data OEE*. It has a menu bar consisted of *System* (has two sub menus which were data delete and application exit), *File* (has three sub menus which were machine data, operator data and OEE report) and *Help* (has three sub menus which were *user guide*, *contact person* and *about*). Verification test results and validation test concluded that prototype COPRA was verified and valid. COPRA application passed testing and was ready to be used based on trial result that showed the difference in the COPRA and manual measurement result was less than 0.15%.

Keywords: COPRA application, Designing application, OEE measurement.

PENDAHULUAN

Salah satu komoditas yang cukup strategis dan memegang peranan penting di sektor pertanian khususnya sub sektor perkebunan dalam perekonomian nasional adalah gula. Permintaan gula pada tahun 2013 diproyeksikan mendekati 2.7 juta ton dan akan terus naik setiap tahun (Sugiyanto, 2007). Untuk dapat memenuhi permintaan gula tersebut, proses produksi gula di setiap pabrik gula di Indonesia harus dioptimalkan dengan melakukan produksi terus-menerus selama masa panen tebu yaitu, antara bulan Mei sampai November. Salah satu pabrik gula yang memproduksi 24 jam sehari selama masa panen adalah PG Krebet Baru II. PG Krebet Baru II merupakan salah satu pabrik gula yang dimiliki oleh PT Pabrik Gula Rajawali I, di daerah Bululawang, Malang. PG Krebet Baru II memiliki kapasitas produksi 5200 TCD (*Tonne Sugar Cane Crushed per Day*). Pencapaian target produksi tersebut sangat dipengaruhi oleh kinerja mesin-mesin produksi. Efektivitas mesin yang tinggi diperlukan agar target produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan dapat tercapai. Efektivitas mesin adalah keadaan dan kemampuan berhasilnya suatu kerja yang dilakukan oleh mesin untuk memberikan hasil sesuai dengan harapan. Efektivitas mesin tersebut dapat diketahui nilainya dengan melakukan pengukuran OEE (*Overall Equipment Effectiveness*).

TPM adalah sistem perawatan yang melibatkan semua karyawan terhadap mesin/peralatan yang dapat mempengaruhi efektivitas produksi (Ginting, 2009). OEE merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur (*metric*) dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal (Betrianis dan Suhendra, 2005). Bagian instalasi di PG Krebet Baru II dapat melakukan pengukuran nilai OEE secara manual dari data aktual terkait dengan *availability*, *performance efficiency*, dan *quality of product*. Pengukuran manual memiliki kelemahan, yaitu kemungkinan terjadinya human error yang membuat hasil OEE yang didapatkan tidak akurat. Pengukuran manual juga menyebabkan hasil OEE tidak dapat cepat diperoleh karena membutuhkan waktu pengukuran yang cukup lama. Berdasarkan permasalahan pengukuran OEE yang terjadi di PG Krebet Baru II serta perkembangan teknologi komputer yang dapat membantu

dalam memecahkan permasalahan tersebut, maka diperlukan kajian lebih lanjut tentang perancangan aplikasi pengukuran OEE. Perancangan aplikasi pengukuran OEE akan dapat membantu PG Krebet Baru II mendapatkan nilai OEE secara cepat dan akurat. Nilai OEE yang didapat dengan cepat dan akurat tersebut akan dapat membantu bagian instalasi dalam pengambilan keputusan terkait peralatan produksi secara cepat dan akurat pula.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat dirumuskan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana merancang aplikasi pengukuran OEE di PG Krebet Baru II. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan aplikasi pengukuran OEE yang dapat memberikan hasil OEE secara cepat dan akurat di PG Krebet Baru II. Manfaat dari penelitian ini adalah membantu bagian instalasi PG Krebet Baru II mendapatkan aplikasi pengukuran OEE yang dapat memberikan hasil OEE secara cepat dan akurat. Hasil OEE yang didapatkan dengan cepat dan akurat tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai informasi dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan peralatan produksi secara cepat dan akurat.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan November 2012 - Mei 2013 di PG Krebet Baru II, Bululawang, Malang. Perancangan dan pembangunan aplikasi pengukuran OEE dilakukan di Laboratorium Komputasi dan Analisis Sistem, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang. *Hardware* yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat komputer yang memiliki spesifikasi CPU Intel Atom N2800 1.86 GHz, RAM 2048 Mb dan HDD 500 Gb. *Software* yang digunakan dalam membangun aplikasi pengukuran OEE adalah Microsoft® Windows XP Profesional Service Pack 2 sebagai *Operating system*, Microsoft Visual Basic 6.0 sebagai bahasa pemrograman dan Microsoft Access 2007 sebagai basis datanya.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari lokasi penelitian dengan melakukan wawancara

dengan bagian instalasi PG Krebet Baru II serta pihak lainnya yang terkait dengan data-data yang dibutuhkan dalam perancangan aplikasi pengukuran OEE. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari studi pustaka dan arsip mesin-mesin di PG Krebet Baru II yang berisi tentang hasil pencatatan *running time*, *schedule shutdown*, *pembersihan peralatan*, *kerusakan peralatan*, *power cut-off*, *idle time*, *planned downtime*, *processed amount* dan *defect amount*. Metode pendekatan dalam perancangan aplikasi pengukuran OEE yang digunakan adalah pembuatan prototipe yang disebut *prototyping*. Tahapan perancangan aplikasi dengan menggunakan *prototyping* yaitu:

Mengidentifikasi Kebutuhan Pemakai

Identifikasi kebutuhan pemakai dilakukan dengan melakukan wawancara kepada end user yaitu perwakilan dari bagian instalasi PG Krebet Baru II, terkait aplikasi yang diinginkan.

Membangun Prototipe

Pembangunan prototipe dilakukan menggunakan *software* Visual Basic 6.0 dengan membuat desain aplikasi yang akan digunakan pada sebuah *form* kerja.

Menguji Prototipe

Pengujian prototipe aplikasi pengukuran OEE dilakukan dengan dua macam pengujian yaitu uji verifikasi dan uji validasi pada prototipe yang telah dibangun.

Membangun Sistem Operasional

Membangun sistem operasional yaitu membangun aplikasi pengukuran OEE yang dapat diinstal ulang pada seperangkat komputer yang tidak harus memiliki *software* Visual Basic maupun Microsoft Access.

Menguji Sistem Operasional

Pada tahap ini dilakukan uji coba aplikasi yang telah dibuat. Aplikasi dinilai siap digunakan jika hasil OEE dari aplikasi sama dengan pengukuran OEE secara manual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Perusahaan

PG Krebet II sampai pada saat ini belum memiliki alat ukur yang dapat membantu menganalisis kinerja mesin-

mesin di pabrik tersebut. PG Krebet Baru II melakukan analisis kinerja mesin-mesinnya hanya dengan melakukan analisis lama jam henti dari setiap stasiun dan hal tersebut merupakan cara yang tidak efektif. Menurut Nakajima (1988) dalam Hasanah (2011), cara efektif untuk menganalisa efisiensi sebuah mesin atau sebuah sistem manufaktur yang terintegrasi termasuk fungsi ketersediaannya, tingkat kinerja dan juga tingkat kualitas adalah dengan melakukan pengukuran OEE.

Perancangan Aplikasi Pengukuran OEE

Aplikasi pengukuran OEE yang dibuat dinamakan COPRA yang merupakan singkatan dari *Computation of OEE Process Rapidly and Accurately*. Nama tersebut mencerminkan sebuah aplikasi yang dapat digunakan untuk melakukan proses pengukuran OEE secara cepat dan akurat. Kecepatan diperlihatkan oleh cara kerja aplikasi yang langsung melakukan perhitungan setelah data masukan tersimpan dan hasil pengukuran OEE dapat diketahui tanpa harus menunggu lama. Akurasi diperlihatkan dari hasil pengukuran OEE oleh aplikasi tidak mungkin melakukan kesalahan selama proses pengukuran seperti yang dilakukan manusia (*human error*).

Hasil pengukuran OEE dengan COPRA dilaporkan pada sebuah lembar laporan yang dapat dilihat dengan mudah dan dapat dicetak dengan *printer*. Lembar tersebut dibangun pada sebuah *form* dari aplikasi tambahan untuk Visual Basic yang dinamakan *Active Report*. Lembar laporan COPRA dirancang agar dapat memberikan informasi mengenai hasil *availability*, *performance rate*, *quality rate* dan OEE apakah berada di atas nilai *World Class* atau tidak, yaitu: (1) Jika nilai *availability*, *performance rate*, *quality rate* dan OEE pada lembar laporan berwarna hijau maka hasil yang diperoleh berada di atas nilai *World Class*. (2) Jika nilai *availability*, *performance rate*, *quality rate* dan OEE pada lembar laporan berwarna merah maka hasil yang diperoleh berada di bawah nilai *World Class*.

Nilai OEE *World Class* adalah sebesar 85% yang ditargetkan dari *Availability* sebesar 90%, *Performance* sebesar 95% dan *Quality* sebesar 99% (Almeanazel, 2010).

Prototipe Aplikasi Pengukuran OEE

Proses pembuatan prototipe disebut *prototyping* (McLeod and Schell, 2008).

Prototipe COPRA hanya dapat dijalankan pada seperangkat komputer yang memiliki software Visual Basic dan Microsoft Access. Menurut Talib (2010), alasan utama mengapa lebih memilih menggunakan Microsoft Access dibanding sistem database lainnya karena Microsoft Access lebih praktis. Setelah program dijalankan maka dapat dilihat beberapa halaman yang telah dibuat untuk melakukan proses pengukuran OEE. Tampilan pertama yang akan muncul setelah prototipe COPRA dijalankan adalah halaman pembuka yang *screenshot*-nya dapat dilihat pada Gambar 1. Pada halaman pembuka tersebut akan dapat terlihat bentuk prototipe COPRA secara lengkap yang memiliki:

1. Menu utama yaitu menu *Home*, *Input Data* dan data OEE
2. *Menubar* yang terdiri dari tiga menu pendukung
 - a. Menu *System* yang memiliki dua sub menu yaitu hapus data dan keluar aplikasi.
 - b. Menu *File* yang memiliki tiga sub menu yaitu data mesin, data operator dan laporan OEE.
 - c. Menu *help* yang memiliki tiga sub menu yaitu *user guide*, *contact person* dan *about*.

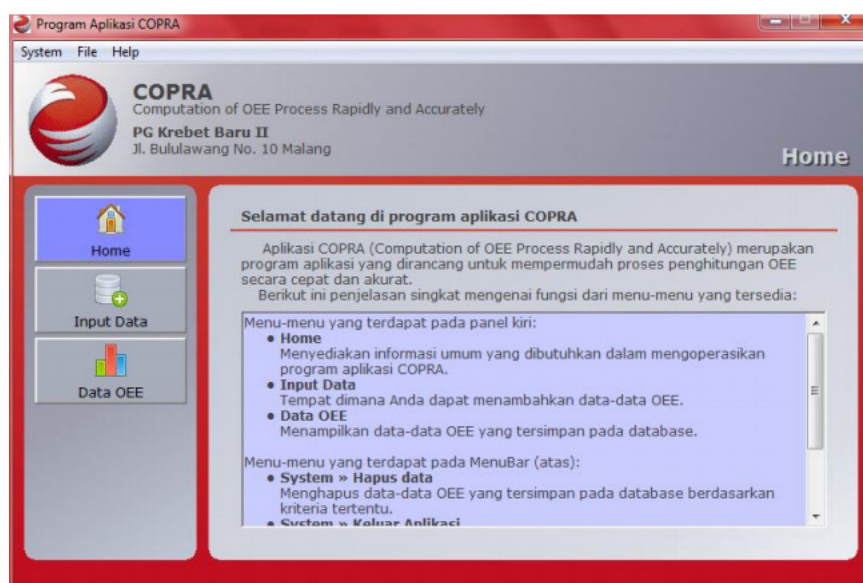
Pengujian Prototipe

Pengujian prototipe aplikasi pengukuran OEE dilakukan dengan dua jenis pengujian yaitu uji verifikasi dan uji validasi.

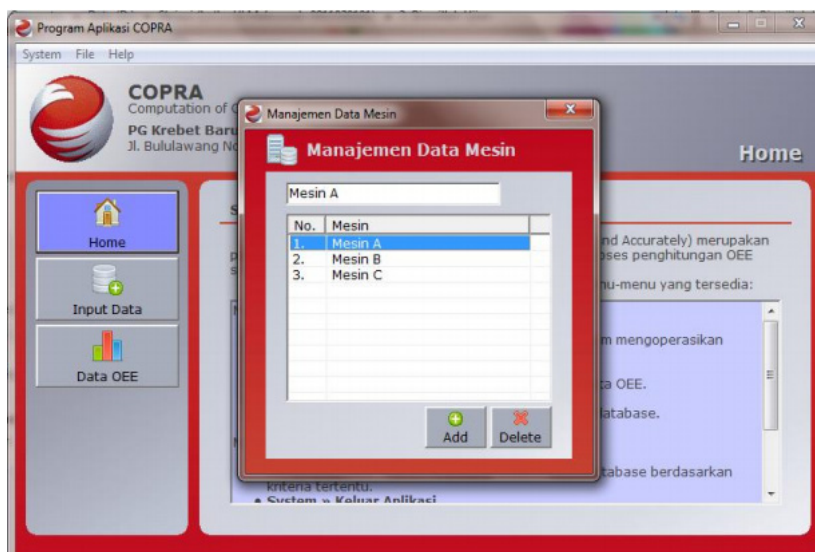
1. Uji Verifikasi

Uji verifikasi dilakukan untuk mengetahui kesesuaian prototipe aplikasi pengukuran OEE dengan aturan yang telah dibuat. Uji verifikasi dilakukan dengan empat langkah sebagai berikut:

- a. Langkah pertama menjalankan prototipe aplikasi pengukuran OEE dan melihat apakah prototipe berhasil dijalankan. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa prototipe berhasil dijalankan dan tidak mengalami *error*.
- b. Langkah kedua yaitu mencoba berinteraksi dengan prototipe. Interaksi dilakukan dengan mencoba memasukkan beberapa nama mesin yang diberi nama Mesin A, Mesin B dan Mesin C. *Screenshot* dari hasil penambahan mesin pada uji verifikasi prototipe COPRA dapat dilihat pada Gambar 2.
- c. Langkah ketiga yaitu menginputkan data pada ketiga mesin tersebut dan dilihat laporan OEE yang dihasilkan pada lembar laporan OEE.
- d. Langkah keempat yaitu meneliti apakah hasil yang diperoleh sudah sesuai dengan aturan yang telah dibuat saat melakukan perancangan aplikasi pengukuran OEE. Dari lembar laporan OEE didapatkan nilai *availability*, *performance rate*, *quality rate* dan OEE untuk setiap mesin pada uji verifikasi prototipe COPRA yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 1 Screenshot Halaman Pembuka Pada Prototipe COPRA



Gambar 2 Screenshot Penambahan Mesin Pada Uji Verifikasi Prototipe COPRA

Mesin	Availability	Performance Rate	Quality Rate	OEE	Keterangan
Mesin A	87.5 %	76.14 %	99.5 %	66.29 %	OEE rendah
Mesin B	79.16 %	99.94 %	98 %	77.54 %	OEE rendah
Mesin C	95.83 %	99.95 %	99.8 %	95.6 %	OEE tinggi

Gambar 3 Screenshot Lembar Laporan OEE Pada Uji Verifikasi Prototipe COPRA

Hasil pada Gambar 3 dibandingkan dengan peraturan yang telah dibuat yaitu akan diberikan warna hijau untuk nilai yang berada di atas standar dunia dan merah untuk sebaliknya. Nilai OEE World Class adalah sebesar 85% yang ditargetkan dari Availability 90%, Performance 95% dan Quality 99% (Sari dan Sutopo, 2008). Dari hasil perbandingan maka dapat diketahui bahwa hasil pengukuran OEE pada Gambar 3 sudah sesuai dengan aturan yang dibuat, sehingga prototipe aplikasi perhitungan OEE dinyatakan lulus uji verifikasi.

2. Uji Validasi

Uji validasi dilakukan untuk mengetahui apakah prototipe yang dibangun dapat memberikan hasil pengukuran OEE yang valid. Uji validasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran

OEE dari prototipe COPRA dengan hasil pengukuran OEE dari penelitian sejenis yang telah ada. Hal tersebut sesuai dengan apa yang diungkapkan oleh Rangkuti (2008), bahwa validitas dicapai apabila data yang dihasilkan dari alat ukur tersebut sesuai dengan data atau informasi lain dalam kaitannya dengan variabel penelitian. Dalam uji validasi prototipe COPRA, data input yang digunakan adalah data dari penelitian sejenis yang telah ada yaitu:

a. Penelitian Kumar *et al.* (2012)

Uji validasi yang pertama pada prototipe COPRA dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran OEE dari prototipe COPRA dengan hasil pengukuran OEE dari penelitian Kumar *et al.* (2012) pada mesin *Packaging*. Kumar *et al.* (2012) melakukan penelitian mengenai

Tabel 1 Perbandingan Hasil Penelitian Kumar *et al.* (2012) dan Hasil Prototipe COPRA

	Hasil Penelitian Kumar <i>et al.</i> (2012)	Hasil Prototipe COPRA	Selisih Hasil
<i>Availability (%)</i>	94.75	94.78	0.03
<i>Performance Rate (%)</i>	82.22	82.15	0.07
<i>Quality Rate (%)</i>	99.12	99.12	0
<i>OEE (%)</i>	77.217	77.19	0.027

Tabel 2 Perbandingan Hasil Penelitian Anggraeni (2012) dan Hasil Prototipe COPRA

	Hasil Penelitian Anggraeni (2012)	Hasil Prototipe COPRA	Selisih Hasil
<i>Availability (%)</i>	92.17	92.17	0
<i>Performance Rate (%)</i>	86.45	86.45	0
<i>Quality Rate (%)</i>	99.02	99.02	0
<i>OEE (%)</i>	78.90	78.91	0.01

pengukuran OEE beberapa mesin di sebuah industri yang memproduksi *cereal*. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa selisih hasil yang diperoleh antara penelitian Kumar *et al.* (2012) dengan prototipe COPRA tidak lebih dari 0.15%. Menurut Dewobroto (2005), selisih sebesar 0.15% antara perhitungan program dengan perhitungan manual masih dianggap wajar. Berdasarkan hal tersebut maka prototipe COPRA dapat dinyatakan lulus uji validasi tahap pertama. Selisih hasil pengukuran dapat terjadi karena adanya pembulatan angka yang biasa dilakukan pada pengukuran manual.

b. Penelitian Anggraeni (2012)

Penelitian Anggraeni (2012) di PG Kebon Agung Malang adalah menganalisis efektivitas peralatan stasiun giling dengan alat ukur OEE. Salah satu hasil pengukuran OEE yang didapatkan adalah nilai OEE pada mesin unigrator pada periode 9 dari tanggal 1 sampai dengan tanggal 15 September 2010. Data tersebut digunakan sebagai data input untuk melakukan uji validasi kedua pada prototipe COPRA. Tabel 2 menunjukkan perbandingan antara pengukuran OEE pada penelitian Anggraeni (2012) dan prototipe COPRA. Selisih hasil persentase yang kurang dari 0.15% menunjukkan bahwa prototipe aplikasi pengukuran OEE dapat dinyatakan lulus uji validasi kedua.

Uji Coba Aplikasi Pengukuran OEE

Mesin di stasiun giling PG Krebet Baru II yang memiliki downtime atau jam henti tertinggi adalah mesin unigrator yaitu sebesar 79.92 jam, sehingga untuk uji coba aplikasi COPRA digunakan data jam henti dari mesin unigrator selama musim giling tahun 2012. Uji coba dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran OEE per periode dari aplikasi COPRA dengan hasil pengukuran OEE per periode secara manual. Berdasarkan hasil pengukuran OEE dengan COPRA dan dengan manual dari periode 1 sampai dengan periode 11 didapatkan selisih hasil yang dapat dilihat pada Tabel 3. Selisih hasil yang diperlihatkan Tabel 3 berada pada kisaran nilai 0% sampai dengan 0.02%. Nilai tersebut jauh di bawah batas maksimum selisih nilai yang diperbolehkan yaitu 0.15%, sehingga aplikasi COPRA dinyatakan lulus uji coba.

Hasil dari kedua cara pengukuran OEE pada mesin unigrator memperlihatkan nilai OEE tertinggi berada pada periode 5 dan periode 8 dengan masing-masing nilai OEE sebesar 100%. Nilai OEE terendah berada pada periode 6 dengan nilai OEE sebesar 64.37%. Nilai tersebut berada di bawah nilai OEE untuk standar dunia. Berdasarkan hasil pengukuran dengan aplikasi COPRA diketahui nilai OEE mesin unigrator selama masa giling tahun 2012 adalah 95.17% dan

Tabel 3 Persentase Selisih Hasil Pengukuran OEE dengan COPRA dan Manual

Periode	Persentase Selisih Hasil Pengukuran OEE dengan COPRA dan Manual (%)			
	<i>Availability</i>	<i>Performance Rate</i>	<i>Quality Rate</i>	<i>OEE</i>
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0.01
4	0	0	0	0.01
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0.02	0	0.01
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0.01
10	0	0	0	0.02
11	0	0	0	0

nilai tersebut merupakan nilai yang tinggi karena di atas nilai OEE standar dunia. Mesin unigrator selama masa giling tahun 2012 dapat dinyatakan memiliki kinerja yang tinggi.

Dari segi penilaian desain interface, selama proses perancangan aplikasi pengukuran OEE, *end user* ikut serta mengevaluasi dan memberi masukan pada desain interface yang dibuat. *End user* menyatakan desain *interface* yang dibuat sudah menarik dan mudah digunakan. *End user* juga menilai aplikasi sudah memberikan fitur yang lengkap terutama adanya fitur searching yang membantu *end user* mendapatkan data OEE sesuai kriteria yang diinginkan secara cepat. Laporan hasil pengukuran OEE yang memberikan perbedaan warna antara nilai OEE di atas *world class* (berwarna hijau) dan di bawah *world class* (berwarna merah) juga dinilai dapat memberikan kejelasan informasi bagi *end user* mengenai hasil pengukuran OEE yang diperoleh. Berdasarkan keseluruhan penilaian dari segi desain *interface*, aplikasi pengukuran OEE dinilai telah sesuai dengan keinginan *end user* dan aplikasi siap untuk digunakan.

SIMPULAN

PG Kribet Baru II memerlukan aplikasi pengukuran OEE yang dapat membantu PG Kribet Baru II dalam memantau kinerja mesin-mesin di seluruh stasiunnya. Penelitian

ini menghasilkan aplikasi pengukuran OEE yang dapat memberikan hasil OEE secara cepat dan akurat. Aplikasi pengukuran OEE tersebut diberi nama COPRA (*Computation of OEE Process Rapidly and Accurately*). Hasil uji verifikasi dan uji validasi memberikan kesimpulan bahwa prototipe COPRA telah terverifikasi dan valid. Aplikasi COPRA dinyatakan lulus uji coba dan siap untuk digunakan berdasarkan hasil uji coba yang menghasilkan selisih hasil COPRA dan manual yang kurang dari 0.15%.

DAFTAR PUSTAKA

- Almeanazel, OTR. 2010. Total productive maintenance review and overall equipment effectiveness measurement. *JJMIE*. 4(4): 517-522.
- Anggraeni, D. 2012. *Analisis Efektivitas Peralatan Stasiun Giling dengan Alat Ukur Overall Equipment Effectiveness*. Skripsi. UB. Malang.
- Betrianis dan Suhendra, R. 2005. Pengukuran nilai overall equipment effectiveness sebagai dasar usaha perbaikan proses manufaktur pada lini produksi (Studi kasus pada stamping production division sebuah industri otomotif). *Jurnal Teknik Industri*. 7(2): 91-100.
- Dewobroto, W. 2005. *Aplikasi Rekayasa Konstruksi dengan Visual Basic 6.0*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Ginting, M. 2009. Analisa total productive maintenance terhadap efektivitas

- produksi tingkat. *Jurnal Austenit* 1(2): 31-37.
- Hasanah, J. 2011. *Perancangan Strategi Kompetensi SDM untuk Peningkatan Kinerja TPM dengan Pendekatan Metode Six-Sigma*. Tesis. UI. Jakarta.
- Kumar, JS., Sujatha G. and Thyagarajan, D. 2012. Assessment of overall equipment effectiveness and energy consumption of breakfast cereal. *International Journal of Applied Engineering and Technology*. 2(2): 39-48.
- McLeod, R. and Schell, GP. 2008. *Sistem Informasi Manajemen*. Edisi 10. Salemba Empat. Jakarta.
- Rangkuti, F. 2008. *The Power of Brands*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sari, FY dan Sutopo, W. 2008. Perancangan sistem ukuran overall equipment effectiveness untuk memonitor dan memperbaiki efisiensi proses di bagian filling dan packing. *Perfoma*. 7(1): 31-38.
- Sugiyanto, C. 2007. Permintaan gula di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*. 8(2): 113-127.
- Talib, H. 2010. *Panduan Praktis Menguasai Komputer*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.