

# **METODA *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* SEBAGAI UKURAN KINERJA STRATEGIS DALAM MENGELOLA FASILITAS PUSAT UNGGULAN TEKNOLOGI DAN INOVASI**

**Iwan Harianton, Cecep Ruskandi**

Politeknik Manufaktur Negeri Bandung  
Jl Kanayakan No. 21 – Dago, Bandung - 40135  
Phone/Fax : 022. 250 0241 / 250 2649  
Email: [ihar@polman-bandung.ac.id](mailto:ihar@polman-bandung.ac.id)

## **Abstrak**

Penerapan metoda OEE dalam pengelolaan fasilitas teknologi di Perguruan Tinggi ini bertujuan untuk mempromosikan praktek baik yang sedang dikembangkan POLMAN Bandung dalam mengukur kinerja fasilitas teknologi dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Pusat unggulan teknologi dan inovasi atau umum dikenal dengan istilah *Center of Technology* (CoT) sangat kuat disuarakan dikalangan akademisi setelah digulirkannya *Master Plan* Percepatan Pengembangan Ekonomi Indonesia dan disusul dengan deregulasi Pendidikan Tinggi. Penerapan metoda OEE akan menghasilkan tiga dimensi pengukuran efektivitas pemanfaatan teknologi dalam menghasilkan produk inovasi. Dari ketiga dimensi OEE tersebut akan dapat dilacak proses penciptaan nilai atau *value creation* berbasis teknologi dan inovasi yang melekat pada setiap lulusan POLMAN Bandung yang mengikuti pendidikan berbasis produksi. Penerapan OEE dengan baik dan benar akan memberikan justifikasi ilmiah dalam mengelola fasilitas teknologi dan sekaligus memberikan data ilmiah yang potensial bagi usaha optimasi dan inovasi lanjut secara teknis maupun manajemen yang diperlukan untuk program Sarjana Terapan maupun program Pasca Sarjana Terapan. Data yang dapat disuguhkan melalui penerapan OEE mencakup ketersediaan fasilitas teknologi, kinerja teknologi dan tingkat pencapaian kualitas hasil penambahan nilai melalui teknologi yang masing-masing memiliki cabang-cabang optimasi teknis dan manajemen yang biasa diterapkan di industri-industri maju. Metoda penerapannya adalah dengan mengelompokkan aktivitas tridharma sebagai aktivitas produktif, sehingga dapat ditetapkan data-data yang sesuai dengan spektrum OEE. Penerapan OEE di POLMAN Bandung menyumbangkan kebaruan bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi melalui integrasi aktivitas tridharma pada sarana teknologi, sementara literatur yang ada, OEE diterapkan dalam aktivitas produksi saja dan jika ada aktivitas Riset dan Pengembangan, industri pada umumnya menyiapkan fasilitas terpisah dan tidak mengikuti pengukuran OEE. Hasil penelitian terapan OEE dalam bentuk indeks ketersediaan-kinerja mesin-kualitas hasil, akan memantapkan POLMAN Bandung dalam menyelenggarakan program pendidikan Sarjana Terapan dan Pasca Sarjana Terapan berbasis data efektivitas mesin yang aktual sehingga menjadi pembeda dengan pendidikan sejenis yang diselenggarakan di Universitas.

**Kata kunci:** Pusat Unggulan Teknologi dan Inovasi, Nilai tambah/*Value creation*, *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), Tingkat Ketersediaan, Kinerja teknologi, Tingkat pencapaian kualitas.

## **[1]. Pendahuluan**

Fasilitas teknologi sebagai salah satu standar pendidikan nasional, merupakan aspek kritis dalam menunjang pengembangan sumber daya manusia memasuki era persaingan global. Teknologi secara fisik dapat diadakan dengan berbagai skema pendanaan, tetapi sedikit perguruan tinggi yang menjadikan teknologi sebagai pusat pengembangan keunggulannya. Teknologi sering kali diserahkan begitu saja kepada laboratorium dan kelompok keahlian

tanpa ada mekanisme organisasi dalam memantau tingkat efektivitas dan efisiensinya. Undang-Undang nomor 12 tahun 2012 pasal 80 ayat 1 [1] menetapkan bahwa “Pemerintah mengembangkan secara bertahap pusat unggulan pada Perguruan Tinggi” yang semangatnya adalah untuk mengisi rencana Percepatan Pengembangan Ekonomi Indonesia [2]. Untuk itu POLMAN Bandung berinisiatif untuk menerapkan Metoda OEE dalam pengelolaan fasilitas teknologinya dengan dua alasan yaitu pertama agar penerapan teknologi tidak hanya

menghasilkan lulusan dan hasil-hasil produksi serta penelitian tetapi juga menghasilkan database kinerja fasilitas teknologi, kedua agar menghasilkan metoda ilmiah dalam mengukur nilai tambah dari kinerja fasilitas teknologi yang melekat pada lulusan dan jasa yang dihasilkan dalam rangka meningkatkan kualitas pengelolaan dan pengambilan keputusan manajemen berbasis data dan fakta.

Kedua sasaran ini pada akhirnya akan memberikan database pemberdayaan teknologi yang dapat dikaji optimasinya dalam pendidikan sarjana dan pasca sarjana serta untuk mengambil keputusan manajemen yang akurat dalam mengembangkan teknologi atau menggantinya sesuai dengan tantangan yang berkembang di masyarakat produktif.

## [2]. Metode OEE

OEE memetakan ketersediaan mesin atau alat dengan istilah *Availability Ratio* (AR), mengukur kinerja mesin atau alat dengan istilah *Performance Efficiency* (PE), dan mengukur kualitas hasil dengan istilah *Quality Rate* (QR).

Dengan metoda OEE ketiga dimensi pengukuran menggambarkan bagaimana mesin dan alat digunakan secara baik dengan basis data dan fakta lapangan. **Pada dimensi AR** metoda ini mengenalkan istilah *Operating Time* (OT), *Loading Time* (LT), *Total Downtime* (TDT), *Down Time* (DT), *Available Working Time* (AWT), *Planned Downtime* (PDT), *Planned Stoppage* (PS). **Pada dimensi PE** metoda ini mengenalkan istilah *Number of Product Planned* ( $\sum PP$ ), *Number of Product Completed* ( $\sum PC$ ), *Ideal Cycle Time* (ICT), *Planned Lead Time* (PLT), *Effective Work* (EW), *Number of Product Accepted* ( $\sum PA$ ), *Number of Reworked Product* ( $\sum RP$ ), *Number of Product Rejected* ( $\sum PR$ ), dan *Total Produk Rejected* (TPR). **Pada dimensi QR** tidak ada istilah baru kecuali tentang pengertian TPR tidak hanya menghitung produk gagal tetapi juga menghitung produk yang dikerjakan ulang, karena memiliki konsekuensi waktu dan sumberdaya tambahan untuk menjadikan produk tersebut diterima atau benar-benar gagal. Dengan adanya OEE maka mesin dikelola dan dipelihara secukupnya pada siklus hidup masing-masing mesin atau alat dengan ukuran kinerja terukur melalui pemberdayaan kegiatan tridharma.

Sebagaimana kita ketahui bahwa misi tridharma mencakup kegiatan pendidikan, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat, yang tentunya memerlukan pengoperasian teknologi. Masing-masing kegiatan memiliki natur yang berbeda, sehingga faktor resiko pun berbeda. Misalnya pada kegiatan penelitian, aktivitasnya sebagian belum baku dan diharapkan tingkat kegagalannya lebih besar dibandingkan dengan kegiatan pelayanan masyarakat yang menerapkan teknologi yang sudah baku. Begitu juga dengan pendidikan, peserta didik pastinya belum memiliki keterampilan yang cukup sehingga dia belajar teknologi pada workshop tersebut untuk meningkatkan kompetensinya.

Bagi program Diploma III, data AR dan QR diisikan oleh mahasiswa yang sedang praktek produksi dengan mengisi table terkait dan menganalisis PE untuk menekan *non-added value activities*. Bagi program Diploma IV dapat mengambil data pada masing-masing dimensi pengukuran dan mengeluarkan gagasan program peningkatannya dalam bentuk mengintegrasikan atau membangun sistem yang lebih efektif. Bagi program Magister Terapan, mahasiswa diharapkan mampu mengembangkan metoda baru untuk meningkatkan angka OEE dengan mengoptimasikan masing-masing dimensi OEE secara mandiri atau secara integral.

Angka OEE menjadi tanggungjawab laboratorium dan sebagai salah satu penilaian kinerja kepala laboratorium oleh atasan langsung. Angka OEE diperlukan oleh pimpinan untuk menetapkan strategi pengembangan fasilitas teknologi melalui pemeliharaan, pemutihan, *upgraded* dan/atau peremajaan. Metoda OEE diatas diterapkan secara konsisten di industri yang sehat, rumusan (1) yang terhubung langsung dengan rumus (2), (3) dan (4), telah disesuaikan dengan kebutuhan lembaga pendidikan dalam mengelola Pusat Unggulan Teknologi (COT) dengan kegiatan tridharma.

$$\text{OEE} = \text{AR} \times \text{PE} \times \text{QR} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{OT} = \text{LT} - \text{DT}$$

$$\text{LT} = \text{AWT} - \text{PDT}$$

$$\text{DT} = \text{TDT} - \text{PS}$$

$$\text{AR} = \text{OT} / \text{LT} \dots\dots\dots (2)$$

$$PE = \frac{\sum PA \times ICT}{OT} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

$$ICT = \frac{PLT}{\sum PP} \times EW (\%)$$

$$QR = \frac{\sum PA - TPR}{\sum PC} \dots \dots \dots (4)$$

$$TPR = \sum RP + \sum PR$$

### [3]. Penerapan OEE di Laboratorium

#### 3.1 Center Of Technology (COT)

Pusat Teknologi dan Inovasi yang juga dikenal sebagai COT tidak hanya memiliki keunggulan pada teknologi yang dioperasikannya, tetapi juga menghasilkan produk-produk yang memiliki nilai tambah unggul. COT di lembaga pendidikan mengelola kegiatan tridharma yang akan berhadapan langsung dengan konsumen sehingga memerlukan organisasi dengan budaya korporasi yang sesuai [3], [4]. Salah satu praktek baik dalam mengelola sumberdaya teknologi dibahas pada hasil penelitian substantif ini yang kita beri kata kunci OEE. Dari penerapan OEE yang dilakukan industri dengan angka rata-rata 85%, OEE di lembaga pendidikan tinggi menghasilkan angka rata-rata dibawahnya sekitar 70%. Hal ini terjadi karena beberapa hal yaitu budaya kerja masih belum optimal, pelaksana umumnya adalah mahasiswa program Diploma III yang tidak menetap pada satu mesin/alat tertentu, tetapi berpindah-pindah sesuai kompetensi baru yang akan diikutinya, hal lain adalah perhatian manajemen tidak terletak pada efektivitas pemanfaatan sumberdaya secara detail sehingga sering luput dari analisa kinerja organisasi [5].

#### 3.2 OEE di laboratorium Spektrometer

Analisa data pemanfaatan fasilitas laboratorium Spektrometer dilakukan untuk periode 1 Januari sampai dengan 28 Maret 2014 sebanyak 12 minggu berturut-turut. Proses pengujian bahan pada spektrometer menghasilkan komposisi kimia dari 22 elemen logam berbasis Ferro dan Non-Ferro. Prosedur pengujian mulai dari set-up mesin diawal waktu sekitar 30 menit, dan pembersihan diakhir waktu 20 menit. Selanjutnya benda uji dengan ukuran 30 mm x 30 mm tebal minimal 1 mm disiapkan dengan meratakan permukaan dengan batu gerinda agar cukup untuk mengambil 3 kali pengukuran

dengan radius 10 mm [6]. Hasilnya langsung terkoneksi dengan perangkat computer dan program yang akan memunculkan komposisi kimia dalam persentase beserta rata-rata pengukurannya. Kriteria gagal apabila kadar komposisi pada elemen logam tertentu melampaui batas maksimal dari kewajaran komposisi logam Ferro atau Non Ferro beserta paduannya.

Dari tabel 1 dikeluarkan data *Loading Time*, *Downtime*, *Operating Time*, *Number of Product Completed*, *Number of Product Accepted*, dan tiga dimensi pengukuran OEE yaitu *Availability Ratio*, *Performance Efficiency* dan *Quality Rate*. Sehingga dapat dilaporkan OEE kumulatif selama periode analisa 12 minggu mencapai 72,7%. Sebagai data awal angka OEE ini sudah memenuhi kriteria pengukuran, dengan beberapa potensi penelitian lebih lanjut terhadap ketersediaan atau *Availability Ratio* dan *Performance Efficiency* pada minggu 4 dengan angka *Downtime* tertinggi, tetapi menghasilkan layanan jasa pengujian terbanyak yaitu 25 sample. Sementara dari sisi *Quality Rate*, mesin ini sempurna karena tidak ada kegagalan pengujian sama sekali, berarti pelaksana sudah terlatih dengan benar dan mesin mampu melaksanakan pengukuran pada kualitas yang tinggi.

#### 3.3 OEE di laboratorium Uji Tarik

Analisa data pemanfaatan fasilitas laboratorium Uji Tarik dilakukan untuk periode 1 Januari sampai dengan 28 Maret 2014 sebanyak 12 minggu berturut-turut. Proses uji tarik menghasilkan properti mekanis dari logam termasuk kuat tarik, regangan, tegangan elastis dan tegangan plastis hingga mencapai titik kegagalan. Mesin ini memerlukan set up awal 30 menit dan pembersihan diakhir waktu 30 menit. Proses pengujian dimulai dengan menyiapkan bahan uji atau spesimen dengan dimensi dan bentuk standar mengacu pada kriteria standar bahan uji dari Ferro ataupun non Ferro. Kriteria gagal apabila benda uji putus tidak pada daerah yang disiapkan untuk putus yaitu sekitar tengah-tengah bahan uji. Hal ini mungkin terjadi karena bahan uji memiliki retak awal yang tidak terdeteksi pada bagian ujung benda uji atau gaya pencekam tidak cukup kuat. Dari tabel 2 data *Loading Time*, *Downtime*, *Operating Time*, *Number of Product Completed*, *Number of Product Accepted*, dan tiga dimensi pengukuran OEE yaitu *Availability Ratio*,

*Performance Efficiency* dan *Quality Rate*. Sehingga dapat dilaporkan OEE kumulatif selama periode analisa 12 minggu mencapai 68,5%. Sebagai data awal angka OEE ini sudah memenuhi kriteria pengukuran walaupun angkanya dibawah standar, dengan potensi penelitian lebih lanjut terhadap ketersediaan atau *Availability Ratio* pada minggu 7 dengan angka *Downtime* tertinggi, tetapi menghasilkan layanan jasa pengujian terbanyak yaitu 16 sample. Angka *Performance Efficiency* pada minggu 1 dan 2 dengan nilai 0% karena memang tidak ada kegiatan pengujian. Sementara dari sisi *Quality Rate*, mesin ini sempurna karena tidak ada kegagalan pengujian sama sekali, berarti pelaksana sudah terlatih dengan benar dan mesin mampu melaksanakan pengujian pada kualitas yang tinggi.

### 3.4 OEE di laboratorium Uji Kekerasan

Analisa data pemanfaatan fasilitas laboratorium Uji Kekerasan Rockwell dilakukan untuk periode 1 Januari sampai dengan 28 Maret 2014 sebanyak 12 minggu berturut-turut. Proses uji kekerasan menghasilkan properti mekanis dari logam termasuk kekerasan dan keuletan bahan Mesin ini memerlukan set up awal 10 menit dan pembersihan diakhir waktu 10 menit. Proses pengujian dimulai dengan menyiapkan bahan uji atau spesimen dengan dimensi dan bentuk datar atau bulat mengacu pada kriteria standar bahan uji kekerasan dari Ferro ataupun non Ferro dengan permukaan datar sekitar diameter 5-10 mm. Kriteria gagal dari pengujian kekerasan terjadi apabila benda uji tidak merepresentasikan benda keseluruhan akibat dari permukaan yang terkontaminasi, teroksidasi atau proses sebelumnya yang tidak homogen.

Dari tabel 3 data *Loading Time*, *Downtime*, *Operating Time*, *Number of Product Completed*, *Number of Product Accepted*, dan tiga dimensi pengukuran OEE yaitu *Availability Ratio*, *Performance Efficiency* dan *Quality Rate*. Sehingga dapat dilaporkan OEE kumulatif selama periode analisa 12 minggu mencapai angka 72,6%. Sebagai data awal angka OEE ini sudah memenuhi kriteria pengukuran, dengan potensi penelitian lebih lanjut terhadap ketersediaan atau *Availability Ratio* pada minggu 3 dengan angka *Downtime* tertinggi. Sementara untuk angka *Performance Efficiency* tidak ditemukan adanya kejanggalan, begitu juga tentang *Quality Rate*, mesin ini

sempurna karena tidak ada kegagalan pengujian sama sekali, berarti pelaksana sudah terlatih dengan benar dan mesin mampu melaksanakan pengujian pada kualitas yang tinggi.

### [4]. Kesimpulan

OEE diterapkan dan dilaporkan dari laboratorium Spektrometri, laboratorium Uji Tarik, dan laboratorium Uji Kekerasan Rockell dengan hasil yang sangat baik dengan rata-rata diatas 70%. POLMAN tentunya memiliki tenaga Ahli yang siap untuk berbagi pengalaman dalam membangun praktek baik ini kepada lembaga pendidikan tinggi yang mengelola teknologi sebagai pusat unggulan. Hambatan masih ditemukan karena belum efektifnya prosedur pembelajaran praktikal dengan teknologi, padahal mahasiswa memiliki cukup kapasitas untuk mendata mesin secara konsisten dan menyimpulkannya. Pada saat ini sedang dikembangkan pendataan secara online melalui program aplikasi yang akan memudahkan dalam pengisian.

### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada seluruh Kepala Laboratorium yang sudah mengikuti pelatihan intensif dalam memasukan data OEE secara online dan mulai mencoba software untuk membangun database pemanfaatan teknologi di POLMAN Bandung. Sehingga dengan adanya data pemanfaatan mesin POLMAN Bandung akan memiliki cukup informasi lapangan bagi penyediaan kasus optimasi teknologi untuk program Sarjana dan Pascasarjana Terapan.

### Referensi/Daftar Pustaka

- [1]. Undang-Undang nomor 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi.
- [2]. Dr. Ir. Luky Eko Wuryanto, Master Plan Percepatan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) tahun 2013.
- [3]. Hadiwaratama, Ir., M.Sc.E (1996): Reposisi Pendidikan Politeknik Menuju Era Global 2020, FEISEAP, Singapore, 1996.

- [4]. Harianton, Iwan (1994): “Quality Assurance in Production Based Education”, Proceedings, Pacific Conference on Manufacturing, Jakarta, December 19-22, 1994, pp.1032-1039.
- [5]. Harianton, Iwan (2014), “Penguatan Sistem Manajemen Mutu Pendidikan Berbasis Produksi dengan Metoda Evaluasi Mutu Internal sebagai Usaha Membangun Keunggulan Institusi di Era Global”, Bandung, Steman 2014.
- [6]. Buku Manual Operasi Mesin Spektrometer, Pedoman Mutu Pengujian Spektrometer edisi Mei 2014 berbasis ISO17025:2008 Revisi 2.

Tabel 1. Data OEE untuk fasilitas Laboratorium Sprektrometri

Minggu	Loading time	Down time	Operating Time (%)	Produk dibuat	Produk Jadi	Availability Ratio	Performance Efficiency	Quality Rate	OEE
1	14,0	1,30	79,4%	2	2	90,7%	87,5%	100,0%	79,4%
2	35,0	2,30	81,8%	6	6	93,4%	87,5%	100,0%	81,8%
3	28,0	4,80	72,5%	6	6	82,9%	87,5%	100,0%	72,5%
4	11,0	7,05	9,9%	25	25	35,9%	27,5%	100,0%	9,9%
5	28,0	2,55	79,5%	7	7	90,9%	87,5%	100,0%	79,5%
6	35,0	4,05	77,4%	13	13	88,4%	87,5%	100,0%	77,4%
7	35,0	5,05	74,9%	7	7	85,6%	87,5%	100,0%	74,9%
8	35,0	1,80	83,0%	4	4	94,9%	87,5%	100,0%	83,0%
9	35,0	3,80	78,0%	12	12	89,1%	87,5%	100,0%	78,0%
10	35,0	3,80	78,0%	12	12	89,1%	87,5%	100,0%	78,0%
11	35,0	3,55	78,6%	11	11	89,9%	87,5%	100,0%	78,6%
12	35,0	3,30	79,3%	10	10	90,6%	87,5%	100,0%	79,3%
Rata-rata						85,1%	82,5%	100,0%	72,7%

Tabel 2. Data OEE untuk fasilitas Uji Tarik

Minggu	Loading time	Down time	Operating Time (%)	Produk dibuat	Produk Jadi	Availability Ratio	Performance Efficiency	Quality Rate	OEE
1	14	0	0,9	0	0	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2	35	0	0,9	0	0	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3	28	1,2	0,8	4	4	95,6%	87,5%	100,0%	83,6%
4	35	0,5	0,9	1	1	98,6%	87,5%	100,0%	86,3%
5	28	3,2	0,8	11	11	88,4%	87,5%	100,0%	77,4%
6	35	1,7	0,8	5	5	95,0%	87,5%	100,0%	83,1%
7	35	4,8	0,8	16	16	86,4%	87,5%	100,0%	75,6%
8	35	2,3	0,8	7	7	93,6%	87,5%	100,0%	81,9%
9	35	3,0	0,8	9	9	91,4%	87,5%	100,0%	80,0%
10	35	0,7	0,9	2	2	97,9%	87,5%	100,0%	85,7%
11	35	0,7	0,9	2	2	97,9%	87,5%	100,0%	85,7%
12	35	2,0	0,8	7	7	94,3%	87,5%	100,0%	82,5%
Rata-rata						94,9%	72,9%	83,3%	68,5%

Tabel 3. Data OEE untuk fasilitas Uji Kekerasan

Minggu	Loading time	Down time	Operating Time (%)	Produk dibuat	Produk Jadi	Availability Ratio	Performance Efficiency	Quality Rate	OEE
1	14,0	0,17	86,5%	0	0	98,8%	0,0%	0,0%	0,0%
2	35,0	0,42	86,5%	0	0	98,8%	0,0%	0,0%	0,0%
3	28,0	0,58	85,7%	1	1	97,9%	87,5%	100,0%	85,7%
4	38,0	0,42	94,0%	11	11	98,9%	95,0%	100,0%	94,0%
5	28,0	0,33	86,5%	5	5	98,8%	87,5%	100,0%	86,5%
6	35,0	0,42	86,5%	12	12	98,8%	87,5%	100,0%	86,5%
7	35,0	0,42	86,5%	3	3	98,8%	87,5%	100,0%	86,5%
8	35,0	0,42	86,5%	13	13	98,8%	87,5%	100,0%	86,5%
9	35,0	0,42	86,5%	1	1	98,8%	87,5%	100,0%	86,5%
10	35,0	0,42	86,5%	13	13	98,8%	87,5%	100,0%	86,5%
11	35,0	0,42	86,5%	12	12	98,8%	87,5%	100,0%	86,5%
12	35,0	0,42	86,5%	24	24	98,8%	87,5%	100,0%	86,5%
Rata-rata						98,7%	73,5%	83,3%	72,6%