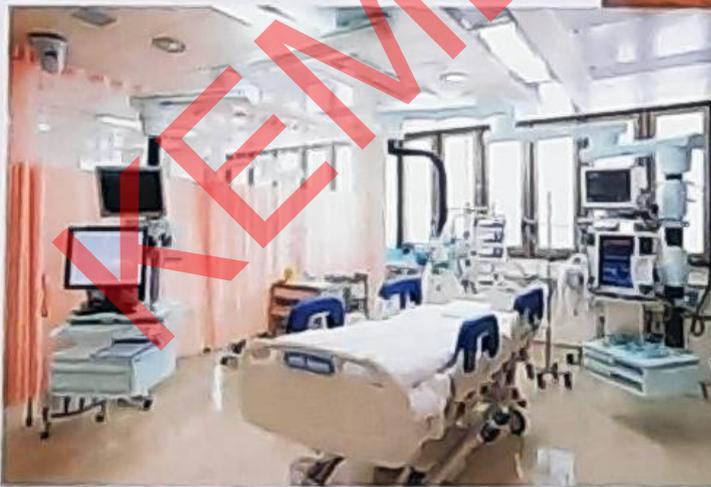
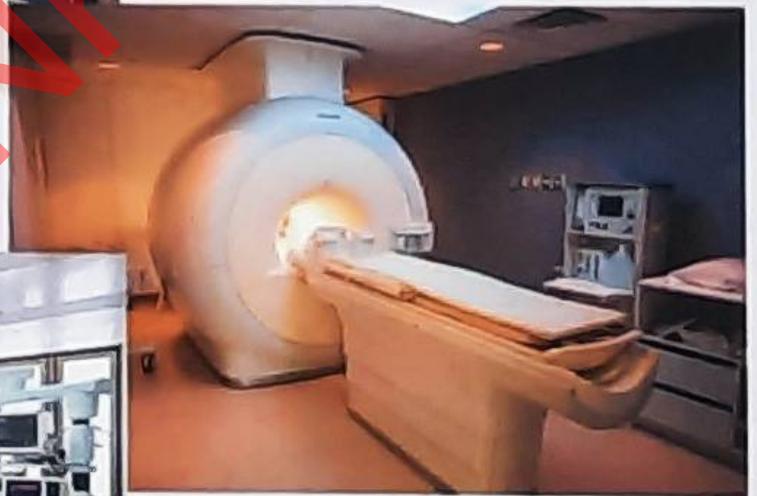
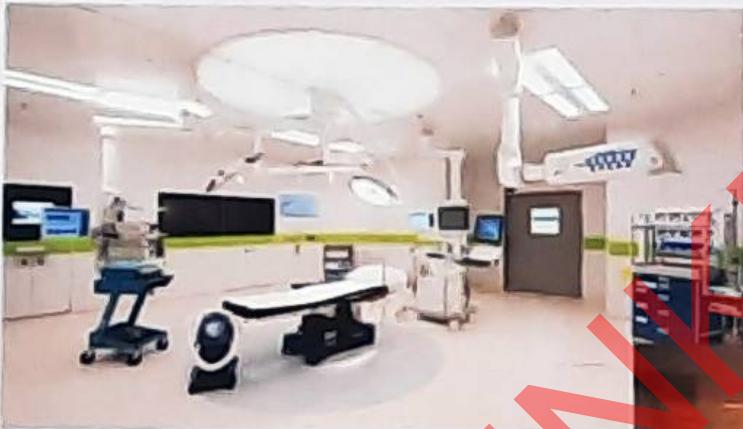




# PEDOMAN OEE

## (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS)

### PERALATAN KESEHATAN



Katalog Dalam Terbitan. Kementerian Kesehatan RI

610.28  
Ind  
p

Indonesia. Kementerian Kesehatan RI. Direktorat Jenderal  
Pelayanan Kesehatan

***Pedoman Overall Equipment Effectiveness Peralatan  
Kesehatan.***— Jakarta : Kementerian Kesehatan RI.2021

ISBN 978-623-301-314-7

1. Judul I. ELECTRONICS, MEDICAL  
II. EQUIPMENT AND SUPPLIES



KEMENTERIAN  
KESEHATAN  
REPUBLIK  
INDONESIA

**PEDOMAN  
OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS  
PERALATAN KESEHATAN**

KEMENKES RI

**KEMENTERIAN KESEHATAN  
TAHUN 2021**

KEMENKES RI

# **PEDOMAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS PERALATAN KESEHATAN**

Kementerian Kesehatan RI  
Direktorat Jenderal Pelayanan Kesehatan  
Direktorat Fasilitas Pelayanan Kesehatan  
Jakarta, 2021

## **Pengarah**

dr. Azhar Jaya, SKM, MARS, Plt. Direktur Fasilitas Pelayanan Kesehatan

## **Tim Penyusun:**

dr. Andry Chandra, MARS  
dr. Mujaddid, M.M.R.  
Ir. Hanafi, MT  
Ir. Rakhmat Nugroho, MBAT  
Ir. Noverita Dewayani  
Romadona, ST, MARS

## **Kontributor:**

BPFK Jakarta

## **Tim Teknis:**

Muhammad Faizal Qurtubi, S.Si; dr. Rahmat Edi Waluyo, MARS; Dian Martiningrum. Amd.Rad, S.Pd; Ayu Nur Latifah, ST; Sudung Tanjung, S.T; Siti Ulfa Chanifah, ST, MM; Heri Purwanto, ST; Ratna Agtasari, ST, MARS; Elisabeth S. Sampelino, S.T, M.M; Dr. Ahyahudin Sodri, S.T, M.Sc.

## **Editor:**

dr. Eva Dian Kurniawati, MKM  
Gilang Rizki Miranti, ST

## **Diterbitkan Oleh:**

Kementerian Kesehatan RI

## **Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang**

Dilarang memperbanyak buku ini sebagian atau seluruhnya dalam bentuk dan dengan cara apapun juga, baik secara mekanis maupun elektronik termasuk *fotocopy* rekaman dan lain-lain tanpa seijin tertulis dari penerbit.

KEMENKES RI

## KATA PENGANTAR

Buku Pedoman *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* Peralatan Kesehatan disusun untuk meningkatkan keefektifan peralatan kesehatan di rumah sakit atau fasilitas kesehatan lainnya terutama untuk alat kesehatan dengan nilai investasi yang tinggi. OEE ini menjadi salah satu instrumen atau metode yang akan sangat berguna bagi manajemen rumah sakit untuk meningkatkan kinerja alat kesehatan yang pada akhirnya meningkatkan kualitas pelayanan dan efisiensi biaya.



Buku pedoman ini disusun dengan mengacu pada beberapa referensi terkait, membahas mengenai bagaimana cara menilai keefektifan penggunaan peralatan kesehatan dari aspek *availability* (ketersediaan), *performance* (kinerja) dan *quality* (kualitas) sehingga dapat dijadikan bahan evaluasi dan keputusan bagi manajemen. Kami apresiasi beberapa rumah sakit terutama rumah sakit UPT Vertikal telah menggunakan OEE menjadi salah satu indikator kinerja BLU rumah sakit. Tentu saja, kami harapkan rumah sakit lain juga dapat menerapkan indikator OEE ini terutama bagi RSUD di daerah.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak atas kesediaan memberikan masukan, sumbangsih waktu, pikiran dan tenaga yang tulus sehingga buku pedoman ini dapat diselesaikan. Semoga buku pedoman ini dapat bermanfaat.

Jakarta, Desember 2021  
Plt. Direktur Fasilitas Pelayanan Kesehatan



KEMENKES RI

## KATA SAMBUTAN

Indonesia saat ini menghadapi tantangan yang sangat berat di bidang kesehatan, selain penanganan pandemi Covid-19 yang telah mempengaruhi seluruh aspek kehidupan masyarakat Indonesia, juga masih menghadapi tantangan penyakit terutama katastropik yang dalam beberapa dekade terakhir telah menunjukkan perubahan pola penyakit dari penyakit menular ke penyakit tidak menular yang memberikan dampak pembiayaan kesehatan yang sangat tinggi.



Tentu saja hal ini perlu ditangani secara serius yang menjadi perhatian bagi pemerintah dan pemerintah daerah, serta tenaga kesehatan di fasilitas pelayanan kesehatan sebagai ujung tombak. Perlu disusun suatu strategi penanganan penyakit katastropik dan penyakit prioritas lainnya seperti penyakit jantung, stroke, kanker, diabetes melitus, tuberculosi, Penyakit Infeksi Emerging (PIE), kesehatan ibu dan anak, ginjal dan hipertensi, yang dikelola terutama penguatan program atau Upaya Kesehatan Masyarakat (UKM) di fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama dalam pelaksanaan promotif dan preventif. Sehingga diharapkan dapat mengurangi beban rujukan kasus ke rumah sakit dan pada akhirnya dapat mengendalikan tingkat morbiditas, mortalitas, serta pembiayaan.

Salah satu pilar penting kompetensi suatu fasilitas pelayanan kesehatan yaitu aspek pengelolaan fisik berupa sarana prasarana dan alat kesehatan. Amanah dan pengaturan dalam peraturan perundang-undangan bahwa sarana prasarana dan alat kesehatan wajib dikelola dengan baik untuk menjamin keamanan keselamatan, kelayakan, dan kehandalan.

Alhamdulillah Direktorat Jenderal Pelayanan Kesehatan telah menyelesaikan penyusunan buku terkait pengelolaan peralatan kesehatan di fasilitas kesehatan tahun 2021. Kami berharap buku pedoman ini dapat menjadi acuan bagi manajemen di fasilitas kesehatan terutama di rumah sakit. Selain daripada itu, pedoman ini menjadi salah satu akuntabilitas tugas dan fungsi Kementerian Kesehatan dalam rangka menjawab tantangan sekaligus kebutuhan terkait tata kelola alat kesehatan di Indonesia yang sebagaimana diketahui sebagian besar produk alat kesehatan elektromedik canggih masih diimpor dari luar negeri. Dengan adanya acuan dalam pengoperasian, pemeliharaan, pengujian dan kalibrasi maka Rumah Sakit dapat melakukan siklus pengelolaan alat kesehatan yang lebih baik termasuk mendorong penggunaan alat kesehatan produk dalam negeri untuk mendukung penanganan penyakit prioritas nasional yang berkualitas.

Jakarta, Desember 2021

Direktur Jenderal Pelayanan Kesehatan



Prof. dr. Abdul Kadir, Ph.D, Sp.THT-KL (K), MARS

NIP 196205231989051001

KEMENKES RI

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
KATA SAMBUTAN .....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL .....	vii
BAB I	
PENDAHULUAN .....	4
A. Latar Belakang .....	4
B. Tujuan .....	5
C. Sasaran.....	5
D. Ruang Lingkup.....	5
E. Istilah dan Definisi .....	6
BAB II	
<i>OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN TOTAL EFFECTIVE EQUIPMENT PERFORMANCE (TEEP)</i> .....	7
A. <i>Overall Equipment Effectiveness dan Total Equipment Effectiveness     Performance</i> .....	7
B. <i>Mean Time Between Events dan Mean Time Between Failure</i> .....	8
C. <i>Pertimbangan Menggunakan Overall Equipment Effectiveness</i> .....	8
BAB III	
<i>PERHITUNGAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN TOTAL EFFECTIVE EQUIPMENT PERFORMANCE (TEEP)</i> .....	12
A. <i>Perhitungan Overall Equipment Effectiveness dan Total Equipment     Effectiveness Performance</i> .....	12
B. <i>Perhitungan Total Equipment Effectiveness Performance</i> .....	14
C. <i>Penerapan Overall Equipment Effectiveness di Rumah Sakit</i> .....	14

BAB IV	
PERHITUNGAN <i>OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS</i> MENGGUNAKAN <i>MEAN TIME BETWEEN EVENTS</i> DAN <i>MEAN TIME BETWEEN FAILURE</i> .....	28
A. Reliabilitas Titik Pengukuran.....	28
B. MTBE ( <i>Mean Time Between Events</i> ).....	29
C. MTBF ( <i>Mean Time Between Failures</i> ).....	30
BAB V	
TEKNIK PENGUMPULAN DATA <i>OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS</i> ..	33
A. Mengumpulkan Data <i>Overall Equipment Effectiveness</i> .....	33
B. Pengumpulan Data dengan <i>Sampling</i> .....	34
C. Metode Pengumpulan Data.....	34
BAB VI	
ANALISIS KEUANGAN <i>OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS</i> .....	39
BAB VII	
PENUTUP.....	44
LAMPIRAN.....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Kurva Bak .....	31
Gambar 5.1 Histogram Tipikal .....	35
Gambar 5.2 Diagram CE.....	36
Gambar 5.3 Sumbu x dan y pada diagram <i>scatter</i> .....	37
Gambar 5.4 <i>Run Chart</i> .....	38

KEMENKES RI

## DAFTAR TABEL

Tabel 6.1 Perhitungan Keuangan Nilai OEE .....	41
Tabel 6.2 Perhitungan Keuangan Akibat Peningkatan Nilai OEE .....	43

KEMENKES RI



KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL PELAYANAN KESEHATAN

NOMOR : HK.02.02/I/2274/2021

TENTANG

PEDOMAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* PERALATAN KESEHATAN

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

DIREKTUR JENDERAL PELAYANAN KESEHATAN,

Menimbang : a. bahwa kemampuan pelayanan yang dilakukan oleh rumah sakit sangat ditentukan oleh tersedianya sarana, prasarana maupun peralatan kesehatan disamping sumber daya lainnya;

b. bahwa untuk meningkatkan mutu pelayanan kesehatan perlu adanya upaya peningkatan utilitas peralatan yang ada seoptimal mungkin;

c. bahwa untuk meningkatkan utilitas peralatan, diperlukan metode yang mampu meningkatkan keefektifan peralatan kesehatan;

d. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud huruf a, huruf b, dan huruf c perlu menyusun dan menetapkan Keputusan Direktur Jenderal Pelayanan Kesehatan tentang Pedoman *Overall Equipment Effectiveness* Peralatan Kesehatan;

Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 144, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5063);

2. Undang-Undang Nomor 44 Tahun 2009 tentang Rumah Sakit (Lembaran Negara Republik Indonesia

- Tahun 2009 Nomor 153, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5072);
3. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 245, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6573);
  4. Peraturan Pemerintah Nomor 47 Tahun 2016 tentang Fasilitas Pelayanan Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 229, tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5952);
  5. Peraturan Pemerintah Nomor 47 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Perumaha-sakitan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 57);
  6. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 54 Tahun 2015 tentang Pengujian dan Kalibrasi Alat Kesehatan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 1197);
  7. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 25 Tahun 2020 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Kesehatan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 1146);
  8. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 14 Tahun 2021 tentang Standar Kegiatan Usaha dan Produk Pada Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Sektor Kesehatan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 316);

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL PELAYANAN KESEHATAN TENTANG PEDOMAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* PERALATAN KESEHATAN.

KESATU : Penetapan pedoman *Overall Equipment Effectiveness* Peralatan Kesehatan sebagaimana tercantum dalam lampiran merupakan bagian tidak terpisahkan dari keputusan Direktur Jenderal ini.

- KEDUA : Pedoman *Overall Equipment Effectiveness* Peralatan Kesehatan sebagaimana dimaksud dalam Diktum KESATU dipergunakan sebagai acuan bagi rumah sakit dan fasilitas pelayanan kesehatan lainnya dalam:
1. pengelolaan alat kesehatan di fasilitas pelayanan kesehatan; dan
  2. penilaian Indikator Kinerja Terpilih (IKT) bagi rumah sakit BLU dan BLUD.
- KETIGA : Pedoman *Overall Equipment Effectiveness* Peralatan Kesehatan sebagaimana dimaksud dalam Diktum KESATU memuat:
1. identifikasi efektivitas alat kesehatan melalui metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*;
  2. pengukuran efektivitas penggunaan peralatan kesehatan yang terdiri atas faktor *availability, performance, dan quality*; dan
  3. metode *Mean Time Between Events (MTBE)*.
- KEEMPAT : Pembinaan dan pengawasan terhadap pelaksanaan keputusan ini dilakukan oleh Kementerian Kesehatan melalui Direktorat Jenderal Pelayanan Kesehatan.
- KELIMA : Keputusan Direktur Jenderal ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta  
pada tanggal 1 Juli 2021

DIREKTUR JENDERAL PELAYANAN KESEHATAN,



KEMENKES RI

## BAB I PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Dunia kesehatan saat ini berkembang sangat pesat. Setiap rumah sakit harus melakukan peningkatan secara berkelanjutan (*continuous improvement*) di setiap departemen agar mampu bersaing di era globalisasi, khususnya dalam bidang pelayanan kesehatan. Dalam pelayanan kesehatan terdapat berbagai hal yang harus selalu ditingkatkan, termasuk peralatan kesehatan. Usaha perbaikan dari segi peralatan kesehatan adalah dengan meningkatkan utilitas peralatan yang ada seoptimal mungkin.

Peningkatan yang dilakukan sering tidak tertuju pada akar masalah yang sedang terjadi, pada akhirnya banyak kerugian yang terjadi seperti waktu dan biaya. Maka diperlukan suatu metode yang mampu melakukan peningkatan sesuai dengan masalah keefektifan peralatan kesehatan. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan salah satu metode yang dapat mengetahui nilai dari keefektifan peralatan kesehatan. OEE sangat erat hubungannya dengan *availability* (ketersediaan), *performance* (kinerja) dan *quality* (kualitas).

Selain menggunakan metode OEE, terdapat beberapa metode alternatif lain seperti, *Total Effectiveness Equipment Performance* (TEEP). TEEP merupakan suatu pendekatan terstruktur yang menggabungkan perhitungan OEE dengan waktu pelayanan atau jumlah jam kerja.

Selain metode OEE dan TEEP untuk mendapatkan nilai keefektifan peralatan kesehatan, dapat juga menggunakan metode MTBE dan MTBF.

## B. Tujuan

Tujuan utama dari buku pedoman ini adalah sebagai panduan dalam meningkatkan keefektifan peralatan kesehatan sehingga terwujudnya pelayanan rumah sakit yang mendekati *zero breakdown*. Secara umum buku ini bertujuan agar rumah sakit dapat memahami, menghitung, dan melaporkan OEE.

## C. Sasaran

Sasaran dari pedoman ini adalah :

1. Pimpinan departemen teknik dan teknisi pelaksana pemeliharaan/elektromedis di rumah sakit.
2. Perencana peralatan kesehatan di rumah sakit dan fasilitas pelayanan kesehatan lainnya.
3. Pihak manajemen rumah sakit, pengelola peralatan, penanggung jawab unit pelayanan/instalasi, tenaga operator/pengguna alat.
4. Penanggung jawab program penyediaan peralatan kesehatan di Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota, Dinas Kesehatan Provinsi dan Kementerian Kesehatan.
5. Penanggung jawab program pelayanan kesehatan di Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota, Provinsi dan Kementerian Kesehatan.
6. Perencana peralatan kesehatan di Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota, Dinas Kesehatan Provinsi dan Kementerian Kesehatan.

## D. Ruang Lingkup

Pedoman ini diperuntukan bagi :

1. Rumah sakit;
2. Puskesmas;
3. Fasilitas pelayanan kesehatan lainnya;
4. Dinas Kesehatan Kabupaten/ Kota, Provinsi; dan
5. Kementerian Kesehatan.

## E. Istilah dan Definisi

Istilah dan definisi yang digunakan yaitu :

1. *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* adalah seberapa efektif meningkatkan pelayanan dengan memantau peralatan kesehatan.
2. *Total Effective Equipment Performance (TEEP)* adalah persentase dari total (jadwal) waktu peralatan bekerja pada kecepatan ideal sehingga menghasilkan pelayanan yang baik.
3. *Downtime (DT)* adalah waktu henti, semua kegiatan penghentian alat yang tidak terencana.
4. *DT technical* adalah kegiatan yang terjadi karena kegagalan alat yang mempengaruhi proses, kegagalan dapat dikarenakan karena kesalahan pemeliharaan.
5. *DT operational* adalah waktu henti karena tidak mengikuti prosedur, kesalahan operator, dan lainnya.
6. *DT quality* adalah waktu henti yang disebabkan oleh persediaan dan bahan baku yang tidak sesuai.
7. *Excluded time* adalah waktu pelayanan di luar jadwal.
8. *Ideal cycle time* adalah siklus waktu ideal atau kecepatan terbaik dari siklus waktu peralatan.
9. *Loading time* disebut juga waktu pelayanan yang dijadwalkan.
10. *Operating time* disebut juga *runtime* atau *uptime* yang merupakan waktu ketika alat benar-benar melakukan pemeriksaan.
11. *Quality rate* merupakan tingkatan dari jumlah unit/hasil yang bagus dibagi total unit/hasil yang dihasilkan.
12. *Speed loss* adalah pengurangan persentase dari OEE karena menjalankan alat kesehatan lebih lambat dari aturannya.
13. *Stop time (ST)* adalah waktu henti yang dapat direncanakan ataupun tidak direncanakan.
14. *ST operational* adalah waktu henti yang direncanakan termasuk tindakan operasional.
15. *Total time* adalah total waktu setiap menit dari jam atau disebut juga waktu kalender.

KEMENKES RI

## BAB II

### *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN TOTAL EFFECTIVE EQUIPMENT PERFORMANCE (TEEP)*

Setiap rumah sakit berusaha memberikan pelayanan yang efektif dan berbiaya rendah. Hanya sedikit rumah sakit yang dapat mencapai dan mempertahankan produktivitas tingkat tinggi dan berbiaya rendah. Pendekatan ilmiah perlu dilakukan untuk mengidentifikasi efektivitas peralatan sehingga menghasilkan pelayanan yang optimal. Hal ini dilakukan dengan menggunakan metode OEE atau efektivitas alat secara keseluruhan.

Metode OEE, dapat membantu dalam memahami seberapa baik kinerja rumah sakit, dan mengidentifikasi apa yang membatasi efektivitas peralatan yang lebih tinggi. Terdapat juga metode TEEP yang mengukur efektivitas peralatan kesehatan secara keseluruhan.

Metode alternatif lain untuk meningkatkan efektivitas peralatan adalah dengan menentukan nilai reliabilitas menggunakan metode MTBE (*Mean Time Between Events*) dan MTBF (*Mean Time Between Failure*).

#### *A. Overall Equipment Effectiveness dan Total Equipment Effectiveness Performance*

Saat ini peralatan kesehatan di rumah sakit belum dimanfaatkan sesuai dengan kemampuan yang sesungguhnya. Salah satu usaha meningkatkan pelayanan rumah sakit adalah dengan mengoptimalkan utilitas peralatan kesehatan.

Pada praktiknya, perbaikan utilitas yang dilakukan tidak menyelesaikan akar permasalahan yang sesungguhnya. Hal ini disebabkan karena teknisi rumah sakit tidak memahami dengan jelas akar permasalahan dan faktor penyebabnya. Untuk itu diperlukan suatu metode yang mampu mengungkapkan permasalahan dengan jelas agar

dapat dilakukan peningkatan terhadap efektivitas peralatan secara optimal (Jonsson dan Lesshammar, 1999).

OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) adalah suatu metode pengukuran efektivitas peralatan yang terdiri dari faktor *availability*, *performance* dan *quality* (Nakajima, 1988). Dengan kata lain OEE mengukur seberapa efektif pelayanan di rumah sakit dengan mengidentifikasi kendala, dan bagaimana kendala berdampak pada OEE.

Sedangkan penerapan TEEP (*Total Equipment Effectiveness Performance*) pada sektor kesehatan berfokus pada peralatan kesehatan, perencanaan untuk kebutuhan tenaga, jadwal rapat, jadwal pelatihan, dan jadwal operator/teknisi.

Baik OEE maupun TEEP merupakan metode yang melibatkan tiga faktor yaitu, *availability*, *performance* dan *quality* dalam meningkatkan efektivitas peralatan kesehatan.

#### B. *Mean Time Between Events* dan *Mean Time Between Failure*

Efektivitas suatu peralatan kesehatan juga dapat dilakukan dengan metode perhitungan MTBE (*Mean Time Between Events*) dan MTBF (*Mean Time Between Failure*). Kedua metode perhitungan tersebut fokus pada reliabilitas beberapa peralatan medis yang digunakan.

#### C. Pertimbangan Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness*

Dalam menghitung nilai OEE, operator atau user peralatan kesehatan harus terbiasa memperhatikan waktu. Waktu harus diamati dan dipantau secara terus menerus. Referensi waktu didefinisikan sebagai waktu kerja dan waktu henti. Berikut ini merupakan beberapa pertimbangan yang harus dilakukan sebelum menggunakan OEE :

1. Mengamati dan Memonitor *Uptime* Peralatan
  - a. Memeriksa waktu alat kesehatan beroperasi.
  - b. Memeriksa waktu saat alat kesehatan tidak beroperasi
  - c. Waktu sebelum dan setelah pemeriksaan.
2. Mengamati dan Memonitor Peralatan *Downtime*
  - a. Memeriksa waktu henti (*downtime*) secara terjadwal
    - 1) Perawatan prediktif dan preventif
      - a) Persiapan
      - b) Pemindahan alat
      - c) Penggantian komponen
      - d) Modifikasi
      - e) Kalibrasi
    - 2) Waktu Penundaan
      - a) Penggantian komponen
      - b) Pertemuan
      - c) Istirahat makan siang
  - b. Memeriksa *downtime* yang tidak terjadwal
    - 1) Akses peralatan
    - 2) Pemindahan alat
    - 3) Pelacakan kerusakan
    - 4) Penggantian komponen
    - 5) Pengetesan alat
  - c. Melaporkan kegagalan

### 3. Menentukan Siklus Waktu Pelayanan

Siklus waktu pelayanan adalah waktu pengoperasian alat untuk melayani pasien sebelum kualitas ditentukan. Hal ini biasanya dianggap sebagai siklus waktu teoritis. Dalam istilah nyata, siklus waktu pelayanan disamakan dengan jumlah tahapan pelayanan yang dijalankan selama periode tertentu tanpa menentukan kualitas. Oleh karena itu, beberapa hal perlu diperhatikan dalam menentukan siklus waktu pelayanan :

- a. Apakah siklus waktu pelayanan bervariasi pada setiap pelayanan?
- b. Haruskah menggunakan waktu pelayanan per unit?
- c. Haruskah menggunakan rata-rata siklus waktu pelayanan?
- d. Apakah jadwal memengaruhi siklus waktu pelayanan?
- e. Apakah operasi manual berpengaruh pada waktu pelayanan?

#### 4. Kerusakan Total dan Biaya Perbaikan Kualitas

Kerusakan total adalah jumlah total pelayanan yang gagal, dikerjakan ulang, atau ditolak selama satu periode. Sedangkan biaya perbaikan kualitas adalah biaya yang dikeluarkan untuk memperbaiki kerusakan peralatan dan proses yang tidak efisien. Untuk memiliki sistem kualitas yang baik, beberapa cara dapat dilakukan seperti :

- a. Mengidentifikasi sumber data yang diperoleh.
- b. Menentukan siapa yang mengumpulkan data.
- c. Menentukan siapa yang mencatat data.
- d. Mengidentifikasi bagaimana data dilaporkan.
- e. Menentukan siapa yang menghitung dan membuat laporan.
- f. Mempublikasikan hasil yang diperoleh.

#### 5. Mengukur Ketersediaan Peralatan Kesehatan

Ketersediaan peralatan kesehatan adalah ukuran tingkat di mana peralatan kesehatan berada dalam keadaan dapat beroperasi dan dapat bekerja kapan saja saat dibutuhkan. Ketersediaan tergantung pada keandalan dan pemeliharaan. Hal ini dipengaruhi oleh jadwal perawatan yang direncanakan untuk peralatan kesehatan tertentu. Salah satu tujuan utama dari jadwal perawatan yang direncanakan adalah untuk memaksimalkan ketersediaan peralatan kesehatan.

## 6. Mengukur Waktu *Setting* Peralatan Kesehatan

*Setting* peralatan kesehatan tidak selalu sama untuk setiap kali pengoperasian. Peralatan kesehatan membutuhkan waktu untuk siap (*ready*) dan menyetel bagian-bagian peralatan untuk kinerja alat yang berkualitas. Waktu *setting* peralatan adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyetel peralatan sehingga mencapai tingkat kinerja alat yang optimal.

## 7. Mengukur Kinerja Peralatan Kesehatan

Kinerja peralatan kesehatan berkaitan dengan kecepatan peralatan kesehatan. Kecepatan peralatan kesehatan perlu diperhatikan pada saat investigasi terhadap penurunan kinerja. Ada dua cara yang mengakibatkan penurunan kinerja peralatan kesehatan yaitu :

- a. Menurunkan kecepatan pelayanan. Ini adalah kerugian yang terjadi akibat peralatan kesehatan beroperasi pada kecepatan yang lebih rendah dari yang ditetapkan oleh pabrik.
- b. Gangguan sementara. Ini adalah interupsi atau gangguan kecil yang terjadi selama pelayanan dan biasanya tidak tercatat. Gangguan tersebut harus dimasukkan sebagai bagian dari kerugian kinerja alat yang mengurangi *output* layanan.

KEMENKES RI

### BAB III

## PERHITUNGAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DAN *TOTAL EFFECTIVE EQUIPMENT PERFORMANCE* (TEEP)

### A. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* dan *Total Equipment Effectiveness Performance*

Dalam mengukur nilai OEE dan ketiga komponennya, yaitu *availability* (ketersediaan), *performance* (kinerja), dan *quality* (kualitas). Perhitungan ini sangat penting untuk mengetahui bagian mana yang perlu ditingkatkan untuk efektivitas alat. OEE juga merupakan alat ukur untuk mengevaluasi dan memperbaiki sistem yang tepat untuk jaminan produktivitas peralatan (Nakajima, 1998). Untuk itu hubungan antara ketiga komponen tersebut dapat dilihat pada rumus di bawah ini :

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \times 100\%$$

#### 1. *Availability* (Ketersediaan)

*Availability* adalah tingkat efektivitas beroperasinya suatu peralatan kesehatan yang merupakan cara untuk menghitung ketersediaan peralatan kesehatan. *Availability* merupakan perbandingan antara (*operating time*) waktu operasi dengan (*loading time*) waktu persiapan. Parameter ini menentukan tingkat kesiapan peralatan kesehatan yang ada dan dapat digunakan. Ketersediaan yang rendah merupakan cerminan dari pemeliharaan yang buruk. Sehingga untuk melakukan perhitungan nilai *availability* diperlukan *operation time*, *loading time*, dan *downtime*.

Secara matematis, perhitungan *availability* dapat dihitung sebagai berikut :

$$Availability = \frac{Operation\ time}{Loading\ time}$$

*Operation time* merupakan hasil yang diperoleh dari

pengurangan *loading time* dengan waktu *downtime* peralatan kesehatan. *Downtime* peralatan kesehatan adalah waktu proses yang seharusnya mesin dapat digunakan, akan tetapi karena adanya gangguan pada peralatan (*equipment failure*) mengakibatkan tidak ada *output* yang dihasilkan. *Downtime* meliputi waktu peralatan berhenti beroperasi akibat kerusakan, penggantian aksesori, pelaksanaan prosedur *setup*, *adjustment* dan sebagainya.

*Loading time* adalah waktu peralatan yang tersedia (*availability*) perhari atau perbulan dikurangi dengan waktu *downtime* peralatan kesehatan yang terencana (*planned downtime*).

Sehingga perhitungan *availability* juga dapat diperoleh dengan rumus :

$$Availability = \frac{Loading\ time - Downtime}{Loading\ time}$$

## 2. *Performance* (Kinerja)

*Performance* peralatan kesehatan merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan kesehatan dalam menghasilkan pelayanan. Rasio ini merupakan hasil dari rata-rata kecepatan peralatan kesehatan saat beroperasi (*operating speed rate*) dan rata-rata kecepatan waktu pelayanan (*net operating rate*). Rumus yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah sebagai berikut :

$$Performance = \frac{Actual\ Output}{Target\ Output}$$

Keterangan :

- a. *Actual output* merupakan banyaknya pasien yang ditangani
- b. *Target* pasien ditentukan oleh masing-masing rumah sakit baik berdasarkan kinerja alat maupun target yang ingin dicapai.

## 3. *Quality* (Kualitas)

Kualitas dari pelayanan kesehatan merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan kesehatan dalam menghasilkan pelayanan yang sesuai dengan standar mutu. Rumus

yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah sebagai berikut :

$$Quality = \frac{Good\ Output}{Actual\ Output}$$

Keterangan :

- a. *Good Output* adalah hasil pemeriksaan yang berkualitas dan dapat digunakan.
- b. *Actual Output* adalah total hasil pemeriksaan keseluruhan (termasuk hasil pemeriksaan yang gagal/ *reject*).

#### B. Perhitungan *Total Equipment Effectiveness Performance*

Setelah diperoleh nilai OEE dari peralatan kesehatan, maka nilai *Total Effective Equipment Performance* (TEEP) dapat dihitung. Perhitungan TEEP dapat dilakukan apabila ingin mengetahui total efektivitas alat kesehatan termasuk jadwal kerja. Sehingga TEEP dapat dihitung menggunakan rumus:

$$TEEP = Loading \times OEE$$

dimana,

$$Loading = \frac{Schedule\ Time}{Calendar\ Time}$$

#### C. Penerapan *Overall Equipment Effectiveness* di Rumah Sakit

Rumah sakit sebagai salah satu lembaga penyedia layanan kesehatan memiliki peran penting untuk menjaga dan meningkatkan pelayanan kesehatan. Salah satu upaya peningkatannya dengan menggunakan sistem kontrol terhadap peralatan kesehatan. Sistem kontrol dilakukan dengan menghitung nilai OEE sehingga diketahui efektivitas peralatan kesehatan tersebut. Setelah nilai OEE diperoleh, lalu dilaporkan kepada manajemen rumah sakit dan instansi terkait untuk proses peningkatan yang lebih baik. Lampiran 1 merupakan contoh laporan OEE di rumah sakit.

Berikut ini beberapa contoh penerapan OEE di Rumah Sakit seperti:

1. Departemen Radiologi: Pemeriksaan CT-Scan

Di Rumah Sakit A, sebuah alat CT-Scan Merk Hitaro menyala 22 jam selama 7 hari. Dalam 1 bulan Rumah Sakit A menargetkan dapat melayani pasien dengan pemeriksaan CT-Scan sebanyak 450 pasien. Selama bulan November 2018, Rumah Sakit A telah melakukan pemeriksaan dengan menggunakan modalitas CT-Scan sebanyak 311 pasien. Selama pemeriksaan pada setiap pasien membutuhkan waktu pemeriksaan rata-rata 30 menit dan setiap 1 kali pemeriksaan membutuhkan waktu untuk memanggil pasien, persiapan pasien, dan persiapan alat rata-rata 10 menit. Pemeriksaan CT-Scan secara rutin rata-rata membutuhkan sebanyak 3 film. Dalam 1 bulan terdapat 12 film gagal atau *reject*.

a. Availability

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{\text{Available Time} - \text{Downtime}}{\text{Available Time}} \\ &= \frac{(30 \text{ menit} \times 311 \text{ pasien}) - (10 \text{ menit} \times 311)}{(30 \text{ menit} \times 311 \text{ pasien})} \\ &= \frac{9330 - 3110}{9330} = 0,67 \end{aligned}$$

b. Performance

$$\begin{aligned} \text{Performance} &= \frac{\text{Actual Output}}{\text{Target Output}} = \frac{311 \text{ pasien}}{450 \text{ pasien}} \\ &= 0,69 \end{aligned}$$

c. Quality

$$\text{Quality} = \frac{\text{Good Output}}{\text{Actual Output}} = \frac{(311 \text{ pasien} \times 3 \text{ film})}{(311 \text{ pasien} \times 3 \text{ film}) + 12 \text{ film}} = \frac{933}{945} = 0,99$$

Jadi nilai OEE di Departemen Radiologi pada pemeriksaan CT-Scan,

$$\begin{aligned} \text{OEE} &= \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} \\ &= 0,67 \times 0,69 \times 0,99 \times 100\% = 45,77\% \end{aligned}$$

2. Departemen Radiologi: Pemeriksaan MRI

Di Rumah Sakit B, sebuah mesin MRI menyala 10 jam selama 6 hari. Dalam 1 hari target rumah sakit dapat melayani 10 pasien pemeriksaan MRI. Selama bulan Oktober rumah sakit melakukan pemeriksaan MRI sebanyak 200 pasien. Setiap 1 pasien membutuhkan waktu pemeriksaan selama 45 menit dan satu kali pemeriksaan membutuhkan waktu untuk memanggil pasien, persiapan pasien dan alat selama 15 menit. Setiap pasien membutuhkan 4 film. Dalam 1 bulan terdapat 15 film gagal (*reject*).

a. Availability

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{\text{Available Time} - \text{Downtime}}{\text{Available Time}} \\ &= \frac{(45 \text{ menit} \times 200 \text{ pasien}) - (15 \text{ menit} \times 200)}{(45 \text{ menit} \times 200 \text{ pasien})} \\ &= \frac{9000 - 3000}{9000} = 0,67 \end{aligned}$$

b. Performance

$$\text{Performance} = \frac{\text{Actual Output}}{\text{Target Output}} = \frac{200 \text{ pasien}}{240 \text{ pasien}} = 0,83$$

c. Quality

$$\begin{aligned} \text{Quality} &= \frac{\text{Good Output}}{\text{Actual Output}} = \frac{(200 \text{ pasien} \times 4 \text{ film})}{(200 \text{ pasien} \times 4 \text{ film}) + 15 \text{ film}} \\ &= \frac{800}{815} = 0,98 \end{aligned}$$

Jadi nilai OEE pada Departemen Radiologi pada pemeriksaan MRI,

$$\begin{aligned} \text{OEE} &= \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} = 0,67 \times 0,83 \times 0,98 \times 100\% \\ &= 54,49\% \end{aligned}$$

3. Kasus Endoscopy : Pemeriksaan EGD  
(Esophagogastroduodenoscopy)

Di Rumah Sakit C, sebuah alat endoscopy beroperasi 4 jam selama 6 hari. Dalam 1 bulan target rumah sakit dapat melayani 83 pasien pemeriksaan EGD. Selama Bulan Oktober 2018 rumah sakit melakukan pemeriksaan EGD sebanyak 57 pasien. Setiap 1 pasien membutuhkan waktu pemeriksaan selama 60 menit dan satu kali pemeriksaan membutuhkan waktu untuk memanggil pasien, persiapan pasien dan alat selama 15 menit. Setiap pasien rata-rata membutuhkan 3 lembar kertas foto. Dalam 1 bulan terdapat 10 lembar kertas foto yang gagal (*reject*).

a. Availability

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{\text{Available Time} - \text{Downtime}}{\text{Available Time}} \\ &= \frac{(60 \text{ menit} \times 57 \text{ pasien}) - (15 \text{ menit} \times 57)}{(60 \text{ menit} \times 57 \text{ pasien})} = \frac{3420 - 855}{3420} = 0,75 \end{aligned}$$

b. Performance

$$\begin{aligned} \text{Performance} &= \frac{\text{Actual Output}}{\text{Target Output}} \\ &= \frac{57 \text{ pasien}}{83 \text{ pasien}} = 0,68 \end{aligned}$$

c. Quality

$$\begin{aligned} \text{Quality} &= \frac{\text{Good Output}}{\text{Actual Output}} \\ &= \frac{(57 \text{ pasien} \times 3 \text{ lembar kertas photo})}{(57 \text{ pasien} \times 3 \text{ lembar kertas photo}) + 10 \text{ lembar}} = \frac{171}{181} = 0,94 \end{aligned}$$

Sehingga nilai OEE,

$$\begin{aligned} \text{OEE} &= \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} \\ &= 0,75 \times 0,68 \times 0,94 \times 100\% = 47,94\% \end{aligned}$$

4. Kasus Endoscopy : Pemeriksaan Colonoscopy

Di Rumah Sakit D, sebuah alat endoscopy menyala 4 jam selama 6 hari. Dalam 1 bulan target rumah sakit dapat melayani 17 pasien pemeriksaan colonoscopy. Selama Bulan Oktober 2018 rumah sakit

melakukan pemeriksaan colonoscopy sebanyak 18 pasien. Setiap 1 pasien membutuhkan waktu pemeriksaan selama 60 menit dan satu kali pemeriksaan membutuhkan waktu untuk memanggil pasien, persiapan pasien dan alat selama 15 menit. Setiap pasien rata-rata membutuhkan 3 lembar kertas foto. Dalam 1 bulan terdapat 10 lembar kertas foto yang gagal (*reject*).

a. *Availability*

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{\text{Available Time} - \text{Downtime}}{\text{Available Time}} \\ &= \frac{(60 \text{ menit} \times 18 \text{ pasien}) - (15 \text{ menit} \times 18)}{(60 \text{ menit} \times 18 \text{ pasien})} \\ &= \frac{1080 - 270}{1080} = 0,75 \end{aligned}$$

b. *Performance*

$$\begin{aligned} \text{Performance} &= \frac{\text{Actual Output}}{\text{Target Output}} \\ &= \frac{18 \text{ pasien}}{17 \text{ pasien}} = 1,05 \end{aligned}$$

c. *Quality*

$$\begin{aligned} \text{Quality} &= \frac{\text{Good Output}}{\text{Actual Output}} \\ &= \frac{(18 \text{ pasien} \times 3 \text{ lembar kertas photo})}{(18 \text{ pasien} \times 3 \text{ lembar kertas photo}) + 10 \text{ lembar}} = \frac{54}{64} = 0,84 \end{aligned}$$

$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality} = 0,75 \times 1,05 \times 0,84 \times 100\% = 66,15\%$$

5. Ruang ICU

Di Rumah Sakit E, terdapat ruang ICU yang terdiri dari beberapa alat *life support* seperti *ventilator*, *infusion pump*, *syringe pump*, *suction pump* dan *patient monitor*. Semua alat tersebut beroperasi 24 jam, kecuali untuk *suction pump* beroperasi 8-12 Jam selama 7 hari. Dalam 1 bulan target rumah sakit dapat melayani 60 pasien dengan kapasitas tempat tidur 5 *bed*. Selama Bulan Oktober 2018 pasien yang dirawat di ruang ICU sebanyak 40 pasien. Untuk *ventilator* setiap 1 pasien membutuhkan waktu *setup* selama 15 menit dan *error alarm* selama 10 menit. Semua alat-alat tersebut untuk setiap

pasien terpasang 1 alat. Dalam satu bulan rata-rata memerlukan 1 kali pergantian alat (*back up*), tetapi untuk *Patient Monitor* tidak ada pergantian alat.

a. Ventilator

- Total waktu 24 jam : 1440 menit
- Waktu *Breakdown* : 10 menit
- Waktu *Setup* : 15 menit

$$Availability = \frac{1440 - (10 + 15)}{1440} = \frac{1415}{1440} = 0,98$$

- Jumlah pasien : 40 Pasien
- Target pasien : 60 Pasien

$$Performance = \frac{40}{60} = 0,66$$

- Pemakaian alat setiap pasien : 1 Alat Ventilator
- Penggantian alat setiap pasien : 1 Alat Ventilator

$$Quality = \frac{(40 \text{ pasien} \times 1 \text{ ventilator})}{(40 \text{ pasien} \times 1 \text{ Ventilator}) + 1 \text{ Ventilator}} = \frac{40}{41} = 0,97$$

$$OEE \text{ Ventilator} = 0,98 \times 0,66 \times 0,97 \times 100\% \\ = 62,73 \%$$

b. Infusion Pump

- Total waktu 24 jam : 1440 menit
- Waktu *Breakdown* : 5 menit
- Waktu *Setup* : 2 menit

$$Availability = \frac{1440 - (5 + 2)}{1440}$$

$$Availability = \frac{1433}{1440}$$

$$Availability = 0,99$$

- Jumlah pasien : 40 Pasien
- Target pasien : 60 Pasien

$$Performance = \frac{40}{60}$$

$$Performance = 0,66$$

- Pemakaian alat setiap pasien : 1 alat *infusion pump*
- Penggantian alat setiap pasien : 1 alat *infusion pump*

$$Quality = \frac{(40 \text{ pasien} \times 1 \text{ infusion pump})}{(40 \text{ pasien} \times 1 \text{ infusion pump}) + 1 \text{ infusion pump}}$$

$$Quality = \frac{40}{41}$$

$$Quality = 0,97$$

$$OEE \text{ Infusion Pump} = 0,99 \times 0,66 \times 0,97 \times 100\% \\ = 63,37\%$$

c. *Syringe Pump*

- Total waktu 24 jam : 1440 menit
- Waktu *Breakdown* : 5 menit
- Waktu *Setup* : 2 menit

$$Availability = \frac{1440 - (5 + 2)}{1440}$$

$$Availability = \frac{1433}{1440}$$

$$Availability = 0,99$$

- Jumlah pasien : 40 Pasien
- Target pasien : 60 Pasien

$$Performance = \frac{40}{60}$$

$$Performance = 0,66$$

- Pemakaian alat setiap pasien : 1 alat *syringe pump*
- Penggantian alat setiap pasien : 1 alat *syringe pump*

$$Quality = \frac{(40 \text{ pasien} \times 1 \text{ syringe pump})}{(40 \text{ pasien} \times 1 \text{ syringe pump}) + 1 \text{ syringe pump}}$$

$$Quality = \frac{40}{41}$$

$$Quality = 0,97$$

$$\begin{aligned} OEE \text{ Syringe Pump} &= 0,99 \times 0,66 \times 0,97 \times 100\% \\ &= 63,37\% \end{aligned}$$

d. *Suction Pump*

- Total waktu 12 jam : 720 menit
- Waktu *Breakdown* : 5 menit
- Waktu *Setup* : 1 menit

$$Availability = \frac{720 - (5+1)}{720}$$

$$Availability = \frac{714}{720}$$

$$Availability = 0,99$$

- Jumlah pasien : 40 Pasien
- Target pasien : 60 Pasien

$$Performance = \frac{40}{60}$$

$$Performance = 0,66$$

- Pemakaian alat setiap pasien : 1 alat *suction pump*
- Penggantian alat setiap pasien : 1 alat *suction pump*

$$Quality = \frac{(40 \text{ pasien} \times 1 \text{ suction pump})}{(40 \text{ pasien} \times 1 \text{ suction pump}) + 1 \text{ suction pump}} \times$$

$$Quality = \frac{40}{41}$$

$$Quality = 0,97$$

$$\begin{aligned} OEE \text{ Suction Pump} &= 0,99 \times 0,66 \times 0,97 \times 100\% \\ &= 63,37\% \end{aligned}$$

e. *Patient Monitor*

- Total waktu 24 jam : 1440 menit
- Waktu *Breakdown* : 5 menit
- Waktu *Setup* : 2 menit

$$Availability = \frac{1440 - (5 + 2)}{1440}$$

$$Availability = \frac{1433}{1440}$$

$$Availability = 0,99$$

- Jumlah pasien : 40 Pasien
- Target pasien : 60 Pasien

$$Performance = \frac{40}{60}$$

$$Performance = 0,66$$

- Pemakaian alat setiap pasien : 1 alat *patient monitor*
- Penggantian alat setiap pasien : tidak ada

$$Quality = \frac{(40 \text{ pasien} \times 1 \text{ patient monitor})}{(40 \text{ pasien} \times 1 \text{ patient monitor}) + 0}$$

$$Quality = \frac{40}{40}$$

$$Quality = 1$$

$$\begin{aligned} OEE \text{ Suction patient monitor} &= 0,99 \times 0,66 \times 1,00 \times 100\% \\ &= 65,34\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} OEE \text{ Paket ICU} &= (62,73\% + 63,37\% + 63,37\% + 63,37\% + 65,34\%) : 5 \\ &= 63,63\% \end{aligned}$$

## 6. Kamar Bedah

Di Rumah Sakit F, terdapat ruang kamar operasi yang terdiri dari alat-alat seperti ventilator, pasien monitor, meja operasi, lampu operasi, dan elektro surgical unit. Dalam sebulan target rumah sakit dapat melayani 360 pasien dengan kapasitas kamar sebanyak 6 ruangan. Selama Bulan Oktober 2018 dilakukan operasi sebanyak 347 pasien. Ventilator membutuhkan waktu setup selama 15 menit per pasien. Setiap operasi pada satu pasien digunakan satu set alat (meja operasi, pasien monitor, lampu operasi, dan elektro surgical unit), dengan backup satu alat. Setiap satu pasien memerlukan waktu operasi 2 jam dan satu kamar operasi dalam sebulan mencapai 58 pasien.

### a. Ventilator

- Total waktu menggunakan ventilator :  
120 menit x 58 = 6960 menit
- Waktu Setup : 15 menit x 58 = 870 menit

$$Availability = \frac{6960 - 870}{6960}$$

$$Availability = \frac{6090}{6960}$$

$$Availability = 0,87$$

- Jumlah pasien satu bulan : 58 Pasien
- Target pasien satu bulan : 60 Pasien

$$Performance = \frac{58}{60}$$

$$Performance = 0,97$$

- Pemakaian alat setiap pasien : 1 Alat Ventilator
- Penggantian alat setiap pasien : 1 Alat Ventilator

$$Quality = \frac{(58 \text{ pasien} \times 1 \text{ ventilator})}{(58 \text{ pasien} \times 1 \text{ Ventilator}) + 1 \text{ Ventilator}}$$

$$Quality = \frac{58}{59}$$

$$Quality = 0,98$$

$$\begin{aligned} OEE \text{ Ventilator} &= 0,87 \times 0,97 \times 0,98 \times 100\% \\ &= 83\% \end{aligned}$$

b. Pasien Monitor

- Total waktu menggunakan pasien monitor :  
120 menit x 58 = 6960 menit
- Waktu Setup : 30 menit x 58 = 1740 menit

$$Availability = \frac{6960 - 1740}{6960}$$

$$Availability = \frac{5220}{69600}$$

$$Availability = 0.75$$

- Jumlah pasien satu bulan : 58 Pasien
- Target pasien satu bulan : 60 Pasien

$$Performance = \frac{58}{60}$$

$$Performance = 0,97$$

- Pemakaian alat setiap pasien : 1 Pasien Monitor
- Penggantian alat setiap pasien : 1 Pasien Monitor

$$Quality = \frac{(58 \text{ pasien} \times 1 \text{ pasien monitor})}{(58 \text{ pasien} \times 1 \text{ pasien monitor}) + 1 \text{ pasien monitor}}$$

$$Quality = \frac{58}{59} = 0,98$$

$$\begin{aligned} OEE \text{ Pasien Monitor} &= 0,75 \times 0,97 \times 0,98 \times 100\% \\ &= 71\% \end{aligned}$$

c. Tempat Tidur Operasi

- Total waktu menggunakan Tempat Tidur Operasi :  
150 menit x 58 = 8.700 menit
- Waktu Setup : 30 menit x 58 = 1.740 menit

$$Availability = \frac{8700 - 1740}{8700}$$

$$Availability = \frac{6960}{8700}$$

$$Availability = 0,80$$

- Jumlah pasien satu bulan : 58 Pasien
- Target pasien satu bulan : 60 Pasien

$$Performance = \frac{58}{60}$$

$$Performance = 0,97$$

- Pemakaian alat setiap pasien : 1 Tempat tidur operasi
- Penggantian alat setiap pasien : 1 Tempat tidur operasi

$$Quality = \frac{(58 \text{ pasien} \times 1 \text{ tx operasi})}{(58 \text{ pasien} \times 1 \text{ tx operasi}) + 1 \text{ tx operasi}}$$

$$Quality = \frac{58}{59} = 0,98$$

$$OEE \text{ Tempat Tidur Operasi} = 0,80 \times 0,97 \times 0,98 \times 100\% \\ = 76\%$$

d. Lampu Operasi

- Total waktu menggunakan ventilator :  
120 menit x 58 = 6960 menit
- Waktu Setup : 15 menit x 58 = 870 menit

$$Availability = \frac{6960 - 870}{6960}$$

$$\text{Availability} = \frac{6090}{6960}$$

$$\text{Availability} = 0.87$$

- Jumlah pasien satu bulan : 58 Pasien
- Target pasien satu bulan : 60 Pasien

$$\text{Performance} = \frac{58}{60}$$

$$\text{Performance} = 0,97$$

- Pemakaian alat setiap pasien : 1 Lampu Operasi
- Penggantian alat setiap pasien : 1 Lampu Operasi

$$\text{Quality} = \frac{(58 \text{ pasien} \times 1 \text{ lampu operasi})}{(58 \text{ pasien} \times 1 \text{ lampu operasi}) + 1 \text{ lampu operasi}}$$

$$\text{Quality} = \frac{58}{59} = 0,98$$

$$\begin{aligned} \text{OEE Lampu Operasi} &= 0,87 \times 0,97 \times 0,98 \times 100\% \\ &= 83 \% \end{aligned}$$

e. *Electro Surgical Unit*

- Total waktu menggunakan ventilator :  
120 menit x 58 = 6960 menit
- Waktu Breakdown : 60 menit x 58 = 3.480

$$\text{Availability} = \frac{6960 - 3480}{6960}$$

$$\text{Availability} = \frac{3480}{6960}$$

$$\text{Availability} = 0.5$$

- Jumlah pasien satu bulan : 58 Pasien
- Target pasien satu bulan : 60 Pasien

$$Performance = \frac{58}{60}$$

$$Performance = 0,97$$

- Pemakaian alat setiap pasien : 1 Elektro Surgical Unit
- Penggantian alat setiap pasien : 1 Elektro Surgical Unit

$$Quality = \frac{(58 \text{ pasien} \times 1 \text{ ESU})}{(58 \text{ pasien} \times 1 \text{ ESU}) + 1 \text{ ESU}}$$

$$Quality = \frac{58}{59} = 0,98$$

$$\begin{aligned} \text{OEE Elektro Surgical Unit} &= 0,50 \times 0,97 \times 0,98 \times 100\% \\ &= 47\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{OEE Paket Kamar Bedah} &= (83\% + 71\% + 76\% + 83\% + 47\%) : 5 \\ &= 72\% \end{aligned}$$

## BAB IV

### PERHITUNGAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* MENGGUNAKAN *MEAN TIME BETWEEN EVENTS* DAN *MEAN TIME BETWEEN FAILURE*

Nilai OEE juga dapat diperoleh menggunakan perhitungan MTBE dan MTBF dengan memfokuskan pada beberapa peralatan medis yang menggunakan reliabilitas.

Reliabilitas merupakan kemungkinan suatu peralatan kesehatan dapat bekerja secara terus menerus tanpa kegagalan, dengan interval waktu tertentu ketika beroperasi dalam suatu kondisi yang ditentukan. Peningkatan reliabilitas menandakan sedikitnya kegagalan pada peralatan kesehatan, dan mengakibatkan lebih sedikitnya *downtime*. Statistik suatu peralatan biasanya diukur sebagai fungsi waktu atau jumlah siklus dari pengoperasian peralatan kesehatan.

Ukuran statistik standar kerja suatu peralatan kesehatan adalah jumlah waktu operasi peralatan dibagi dengan jumlah kegagalan pada peralatan tersebut.

#### A. Reliabilitas Titik Pengukuran

Reliabilitas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$R_{(t)} = e^{\left(-\frac{t}{MTBF}\right)}$$

dimana :

$R_{(t)}$  = Perkiraan titik keandalan

$t$  = Waktu pengoperasian alat

$MTBF$  = Waktu rata-rata antar kegagalan

Sebagai contoh, sebuah mesin *baby incubator* dijadwalkan beroperasi selama 100 jam. MTBF untuk peralatan ini juga dihitung pada penggunaan 100 jam, dan waktu rata-rata untuk memperbaiki adalah 2 jam. Probabilitas bahwa *baby incubator* tidak akan gagal selama waktu pengoperasian adalah:

$$R_{(t)} = e^{\left(-\frac{t}{MTBF}\right)}, \text{ maka } R_{(120)} = e^{\left(-\frac{120}{120}\right)} = 0,37$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa keandalan *baby incubator* tersebut sebesar 0,37 atau 37% dari waktu operasional selama 100 jam. Sedangkan penghitungan kegagalan pada *baby incubator* dapat dihitung sebagai berikut:

$$R_{\text{tidak beroperasi}} = 1 - R = 1 - 0,37 = 0,63$$

Perhitungan ini menjelaskan bahwa *baby incubator* memiliki kemungkinan kegagalan sebesar 0,63 atau 63% jika dioperasikan selama 100 jam.

Contoh lain, mesin X-Ray dijadwalkan beroperasi selama 100 jam. MTBF untuk mesin X-Ray ini yaitu 150 jam. Berapa probabilitas bahwa mesin X-Ray ini akan tetap beroperasi dan tidak mengalami kegagalan selama waktu operasi mesin tersebut?

$$R_{(t)} = e^{\left(-\frac{t}{MTBF}\right)}, \text{ maka } R_{(120)} = e^{\left(-\frac{120}{150}\right)} = 0,51 \text{ atau } 51\%$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa keandalan X-Ray tersebut sebesar 51% dari waktu operasional selama 100 jam. Sedangkan penghitungan kegagalan pada *baby incubator* dapat dihitung sebagai berikut:

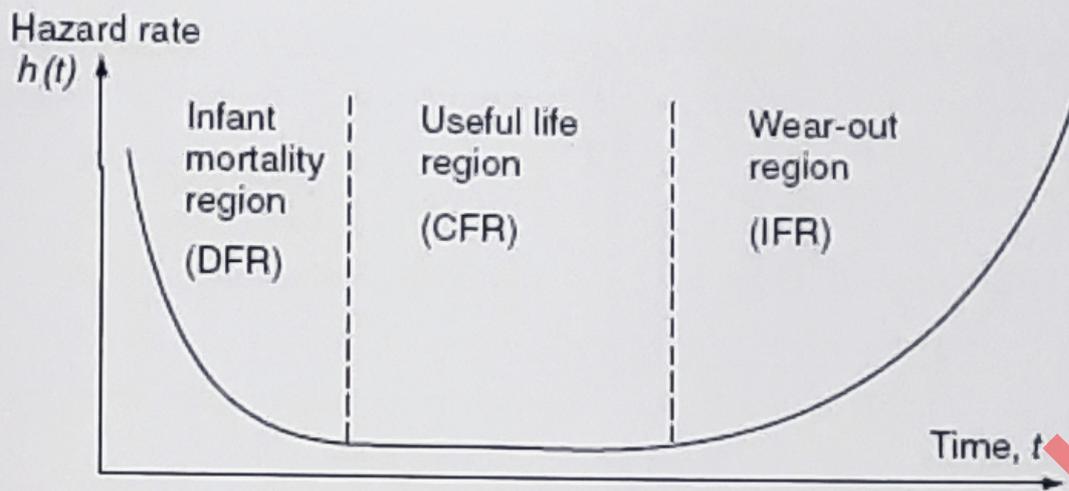
$$\begin{aligned} R_{\text{tidak beroperasi}} &= 1 - R \\ &= 1 - 51\% \\ &= 49\% \end{aligned}$$

Perhitungan ini menjelaskan bahwa mesin X-Ray memiliki kemungkinan kegagalan sebesar 49% jika dioperasikan selama 100 jam.

## B. MTBE (Mean Time Between Events)

MTBE (Mean Time Between Events) merupakan seluruh peristiwa yang terjadi, ketika peralatan di rumah sakit tidak beroperasi sesuai dengan jadwal yang ditentukan. Misalnya :

1. Kegagalan peralatan kesehatan
2. Kegagalan proses pelayanan kesehatan
3. Kesalahan peralatan kesehatan



Gambar 4.1. Kurva Bak

Karakteristik kegagalan suatu peralatan secara umum dapat dilihat pada gambar 4.1 yang ditandai dengan 3 wilayah yang berbeda, dimana:

1. Daerah pertama disebut sebagai *Infant Mortality Region* yang terdiri dari awal pengoperasian sebuah alat dan ditandai dengan *hazard rate* yang awalnya bernilai tinggi yang menurun dengan waktu.
2. Daerah kedua disebut sebagai *Useful Life Region* (manfaat), dimana tingkat bahaya mendekati konstan. Kegagalan dalam daerah kurva ini tidak terjadi karena usia pemakaian sebuah alat, tetapi pemeliharaan secara preventif juga tidak mempengaruhi tingkat bahaya pada daerah ini.
3. Daerah ketiga disebut sebagai *Wear Out*, dimana daerah ini ditandai dengan meningkatnya bahaya pada penggunaan alat yang disebabkan oleh usia peralatan tersebut karena akumulasi pemakaian.

Terdapat dua metode pengumpulan data dasar yang dapat digunakan dalam lingkungan pasien untuk mengetahui tingkat kegagalan, yaitu :

1. Metode 1 : Pencatatan Data

Metode pencatatan data secara manual merupakan dasar sebuah proses pengumpulan data yang valid. Petugas lapangan biasanya mencatat keandalan data dan pemeliharaan dari sebuah alat pada lembar formulir yang standar. Ketiga komponen berikut

4. Waktu peralatan tidak beroperasi
5. Pemeriksaan kualitas peralatan kesehatan
6. Rapat tim

MTBE dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$MTBE = \left[ \frac{\text{Total Waktu Pengoperasian}}{N} \right]$$

dimana :

Total waktu pengoperasian = total waktu alat tersebut digunakan atau dinyalakan

N = Jumlah total aktivitas *downtime* terjadwal atau tidak terjadwal

Sebagai contoh, total waktu operasi untuk sebuah *vital sign monitor* adalah 550 jam. Tetapi, alat tersebut mengalami dua kali kegagalan, dua kali perubahan alat, dua kali pemeriksaan kualitas, satu kali rapat, dan lima kali istirahat. Maka nilai MTBE dari alat tersebut adalah :

$$MTBE = \left[ \frac{\text{Total Waktu Pengoperasian}}{N} \right] = \frac{550}{12} = 45,8 \text{ jam}$$

Contoh lain pada ventilator dengan total waktu pengoperasian sebuah adalah 400 jam dan mengalami dua perubahan alat yang dijadwalkan, dua kali rapat, dua kali pemeriksaan kualitas, dua periode pelumasan, dua sakelar yang gagal, satu sabuk rusak, satu sabuk basah, tiga sekering meledak, satu servo papan yang gagal, dan dua kabel rusak. Maka nilai MTBE dari alat tersebut adalah :

$$MTBE = \left[ \frac{\text{Total Waktu Pengoperasian}}{N} \right] = \frac{400}{18} = 42,2 \text{ jam}$$

### C. MTBF (Mean Time Between Failures)

Kegagalan merupakan suatu peristiwa ketika suatu peralatan tidak beroperasi untuk digunakan pada kondisi tertentu ketika dijadwalkan atau ketika suatu alat tidak mampu digunakan sesuai dengan waktu terjadwal dan sesuai spesifikasi alat tersebut. Kejadian ini seperti tergambar pada kurva bak pada Gambar 4.1.

biasanya digunakan untuk memperoleh data kegagalan pada peralatan tersebut:

- a. bentuk laporan kegagalan;
- b. analisis kegagalan dan laporan tindakan korektif;
- c. kegagalan secara universal.

Setelah mengisi formulir standar sesuai dengan data yang ada, operator atau petugas entri data yang ditunjuk untuk menganalisis formulir data dan memasukkan data yang signifikan ke dalam sistem basis data komputer (elektronik). Formulir yang berisi data tersebut kemudian disimpan pada penyimpanan data pusat. Bentuk data yang disimpan berisi :

- a. teknik penggunaan;
- b. teknik otomasi;
- c. keamanan;
- d. peralatan;
- e. pengawasan;
- f. perawatan.

Data tersebut menyediakan informasi yang diperlukan untuk :

- 1) merumuskan masalah dan melakukan tindakan korektif;
- 2) mengetahui peralatan yang digunakan;
- 3) pengawasan pada pengoperasian alat tersebut;
- 4) perawatan yang dilakukan pada peralatan tersebut.

## 2. Metode 2 : Pemantauan Mesin Secara Langsung (Elektronik)

Pemantauan langsung pada sebuah peralatan merupakan proses dimana kesalahan yang dihasilkan oleh sebuah peralatan yang gagal beroperasi akan dimasukkan ke dalam PLC (*Programmable Logic Controller*). Data yang masuk ke dalam PLC tersebut lalu dimasukkan ke dalam *database*. Informasi yang masuk ke dalam *database* digunakan untuk membuat laporan, mengetahui sistem keandalan dan pemeliharaan suatu peralatan.

KEMENKES RI

## BAB V

### TEKNIK PENGUMPULAN DATA *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*

#### A. Mengumpulkan Data *Overall Equipment Effectiveness*

Di seluruh rumah sakit manapun, prosedur untuk mengoperasikan alat kesehatan semuanya berdasarkan data yang mewakili proses rumah sakit. Karena data adalah dasar dari rencana, sebuah data harus tepat dan harus mengukur variabel yang dimaksudkan dari suatu proses. Tujuan mengumpulkan data yaitu:

1. Memahami situasi sebenarnya. Data dikumpulkan untuk memeriksa sejauh mana penggantian komponen dari peralatan kesehatan untuk memeriksa pasien. Ketika jumlah data pasien meningkat, maka dapat diatur secara statistik untuk pemahaman yang lebih mudah. Kemudian dapat dibuat grafik perbandingan antara proses alat kesehatan bekerja dengan jumlah pasien. Perbandingan dilakukan menentukan dengan angka standar dan angka target (jumlah pasien).
2. Analisis. Data analitik dapat digunakan, misalnya, untuk menguji hubungan antara kerusakan alat dan penyebabnya. Data dikumpulkan dengan memeriksa hasil di masa lalu dan membuat tes baru. Dalam hal ini, berbagai metode statistik digunakan untuk mendapatkan informasi yang benar.
3. Pengendalian proses. Setelah mengetahui kualitas alat, data dapat digunakan untuk menentukan apakah proses rumah sakit tersebut memenuhi standar atau tidak. Grafik kontrol digunakan dalam evaluasi dan tindakan diambil berdasarkan data.
4. Peraturan. Data ini digunakan, misalnya, sebagai dasar untuk menaikkan atau menurunkan suhu ruangan sehingga tingkat suhu standar dapat dipertahankan
5. Penerimaan atau penolakan. Jenis data ini digunakan untuk menyetujui atau menolak pelayanan.

## B. Pengumpulan Data dengan *Sampling*

Pengumpulan dan analisis data mencakup beberapa teknik, diantaranya dapat dilakukan secara mandiri atau kelompok yaitu:

1. Mendapatkan sampel dari masalah yang terjadi.
2. Mengembangkan dan menggunakan lembar perhitungan untuk mengumpulkan informasi.
3. Menampilkan dan menganalisis data dalam grafik dan bagan.

Data dikumpulkan sebelum menyelesaikan masalah untuk memberikan informasi dan memastikan bahwa semuanya berada dalam toleransi yang diizinkan. Data juga dapat dianalisis ketika hal-hal di luar toleransi untuk mencari kesalahan. Data representatif dapat diperoleh dengan memeriksa sampel yang dipilih dengan seksama dari seluruh *output*.

Proses *sampling* dilakukan dengan membuat pengelompokan secara umum berdasarkan hasil pengamatan dari beberapa anggotanya. Setelah data dikumpulkan, hal yang paling penting untuk dilakukan pertama adalah menentukan apakah data mewakili kondisi umum atau tidak.

Data dikumpulkan untuk mengidentifikasi penyebab akar tindakan yang dapat ditindaklanjuti dari masalah melalui analisis menyeluruh menggunakan alat khusus. Dalam mencari akar penyebab, langkah pertama harus melihat proses apakah beberapa data ada. Kedua, menentukan kegunaan dan penerapannya. Ketiga, untuk memutuskan jenis data tambahan apa yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

## C. Metode Pengumpulan Data

Dalam mengumpulkan dan mengevaluasi data, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan seperti, lembar pemeriksaan, histogram, diagram *scatter*, diagram sebab-akibat dan masih banyak lagi.

## 1. Lembar periksa untuk mengumpulkan data

Ada berbagai cara untuk mengumpulkan data. Namun, metode yang paling mudah dan paling lazim adalah menggunakan lembar periksa. Setiap lembar metode ini dirancang khusus untuk pengumpulan data tertentu. Lembar periksa sederhana merupakan cara sistematis untuk mengumpulkan dan mengatur data. Lembar periksa tersedia dalam berbagai bentuk. Setiap aplikasi membutuhkan lembar periksanya sendiri.

Di rumah sakit, untuk mengetahui jumlah alat yang rusak setiap hari selama satu minggu, lembar periksa dapat dilihat pada lampiran 2.

Jika tujuannya adalah untuk mengetahui jumlah jadwal perhari, lembar periksa dapat dilihat pada lampiran 3.

## 2. Histogram untuk data bagan

Setelah menyelesaikan lembar periksa dan melihat data yang dihasilkan, data harus ditampilkan secara grafik atau bagan. Ada banyak cara untuk memetakan data, salah satu metode paling sederhana dalam histogram. Histogram tipikal ditunjukkan pada Gambar 5.1.



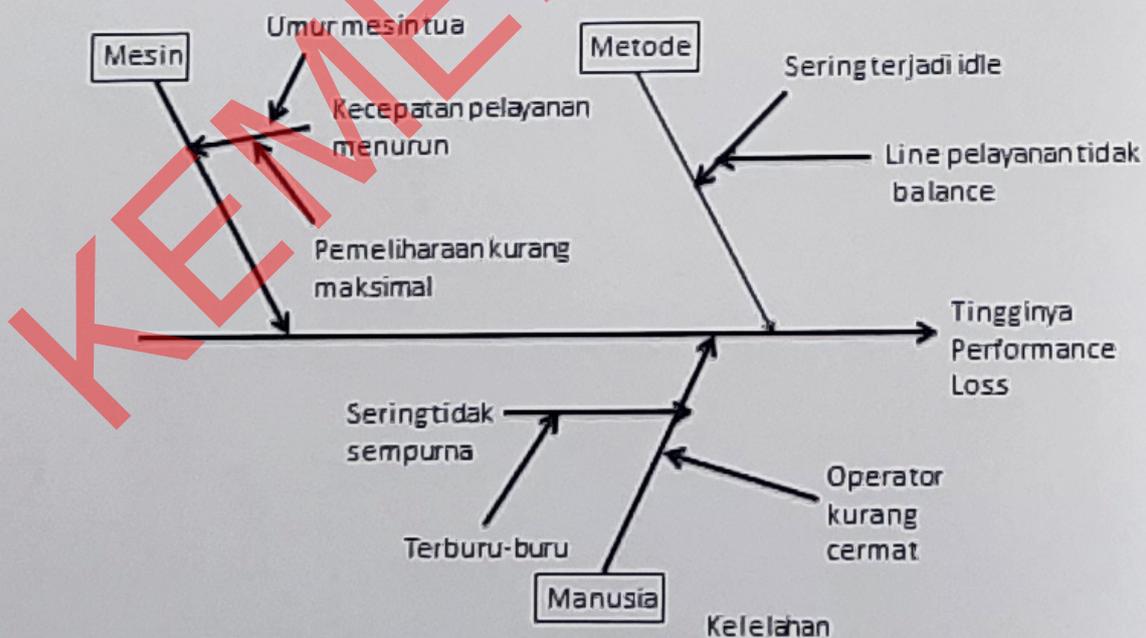
Gambar 5.1 Histogram Tipikal

### 3. Diagram sebab akibat

Ketika masalah diidentifikasi, penting untuk mengumpulkan, mengatur, dan menampilkan data untuk memberikan informasi terkait. Namun, dalam banyak kasus, langkah-langkah ini tidak memberikan akar penyebab atau solusi masalah. Oleh karena itu, *cause and effect* (CE) digunakan untuk masalah yang teridentifikasi. Analisis CE ditunjukkan pada Gambar 5.2.

Semua masalah yang diindikasikan (baik di lingkungan kerja atau lainnya) memungkinkan untuk dipecahkan dengan menggunakan diagram CE, atau diagram tulang ikan, atau diagram Ishikawa. Diagram CE membantu memilah penyebab penyebaran atau variasi dan mengatur semua hubungan timbal balik.

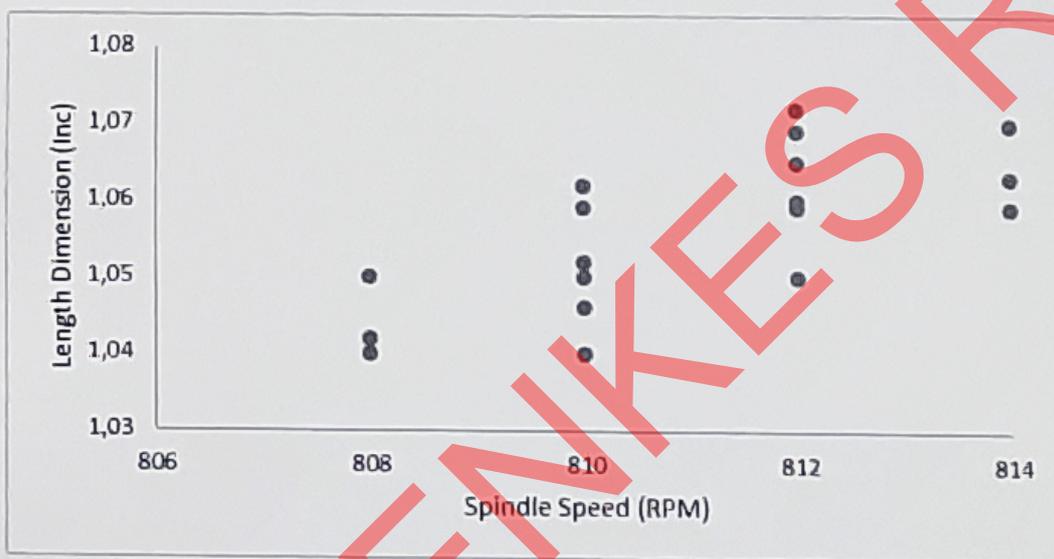
Masalah yang teridentifikasi sering digambarkan dalam hal gejala yang ditunjukkan. Tujuannya adalah untuk menyelesaikan penyebab masalah. Jika tidak, masalah dapat muncul kembali melalui identifikasi beberapa penyebab lainnya.



Gambar 5.2 Diagram CE

4. Diagram *Scatter* untuk menunjukkan data

Diagram *scatter* menjelaskan hubungan antara sebab dan akibat, antara variabel dependen dan variabel independen. Umumnya, diagram *scatter* merupakan pengelompokan titik yang di plot pada grafik dua sumbu. Titik-titik tersebut akan menunjukkan sebuah pola apabila terdapat hubungan antara kedua variabel tersebut. Diagram *scatter* ditunjukkan pada Gambar 5.3.



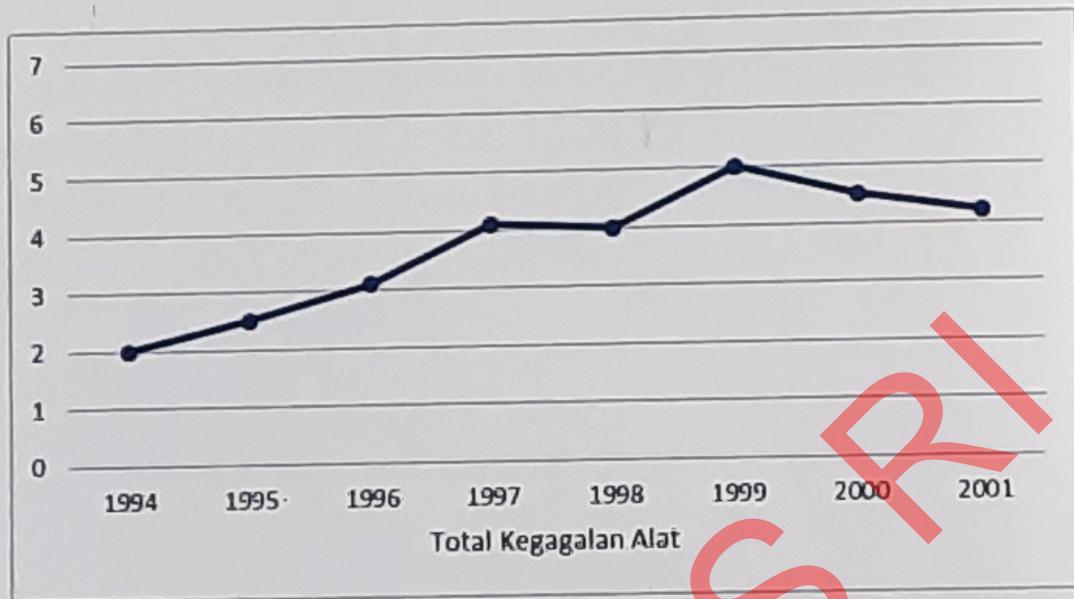
Gambar 5.3 Sumbu x dan y pada diagram *scatter*

Diagram *scatter* bertujuan untuk mengetahui apakah ada hubungan antara kedua variabel tersebut, dan seberapa besar satu variabel mempengaruhi variabel yang lain. Dengan mengetahui pengaruh antara masing-masing variabel, dapat dibuktikan bahwa terdapat hubungan CE dan mengambil tindakan untuk memperbaiki variabel lainnya.

5. *Run Chart* untuk tampilan data

Grafik ini menunjukkan tingkat kegagalan dari waktu ke waktu (lihat Gambar 5.4). Pada grafik ini menunjukkan apakah kegagalan alat tersebut meningkat atau menurun. Manfaat grafik ini adalah gambar visual yang menunjukkan tujuan yang

diharapkan. Grafik ini dapat digunakan untuk menentukan apakah polanya meningkat atau menurun.



Gambar 5.4 Run Chart

#### 6 Analisis *Is-Is Not* untuk Membandingkan Data

Analisis *Is-Is Not* merupakan analisis yang sederhana untuk menghilangkan akar penyebab dari masalah alat yang sedang diselidiki. Telah dilakukan pemecahan masalah menggunakan analisis *Is-Is Not* yang informal.

Misalnya, jika sebuah USG secara tiba-tiba mati pada saat alat tersebut sedang digunakan, dapat dilakukan analisis *Is-Is Not* yang sederhana untuk menentukan masalah kerusakan tersebut. Mungkin dimulai dengan pertanyaan: "Apakah sumber listriknya mati?". Jika tidak, dapat dikatakan "Tidak, masalahnya bukan sumber listriknya, tetapi kabel power USG tersebut". Hal ini membuat penyelesaian masalah yang dihadapi lebih mudah, seperti mengecek stop kontaknya atau mengganti kabel power.

## BAB VI

### ANALISIS KEUANGAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*

Setelah menghitung OEE, menganalisis kerugian akan membantu mengidentifikasi daerah yang memiliki peluang besar untuk meningkatkan OEE. OEE bukan merupakan satu-satunya faktor yang mempengaruhi pelayanan rumah sakit.

Secara umum, langkah analisis kerugian adalah titik dimana sinergi antara OEE dan faktor lainnya saling mempengaruhi. Kinerja peralatan kesehatan yang terperinci akan membantu mengidentifikasi akar penyebab masalah yang signifikan. Secara umum rumus untuk menganalisa kerugian dalam mengidentifikasi daerah yang memiliki peluang besar untuk meningkatkan OEE menggunakan persamaan:

$$\% \text{ Peningkatan OEE} = \text{Total Loss} + \text{OEE}$$

Dimana *Total Loss* merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan OEE seperti;

$$\text{Waste Loss} = \frac{\text{Waste Time}}{\text{Scheduled Time}}$$

Keterangan :

- Waste loss* merupakan pemborosan yang dilakukan selama peralatan kesehatan bekerja.
- Waste time* merupakan waktu yang terbuang atau tidak digunakan selama proses pemeriksaan pasien (peralatan kesehatan hidup)
- Scheduled time* adalah jumlah jam operasional atau jadwal pelayanan.

$$\text{Speed Loss} = \frac{\text{Speed Loss Time}}{\text{Scheduled Time}}$$

Keterangan :

- Speed loss* adalah waktu peralatan kesehatan kehilangan kecepatan pada saat melakukan pemeriksaan (gangguan teknis).
- Speed loss time* adalah waktu yang terbuang saat terjadi gangguan tersebut.

$$ST \text{ Operasional Loss} = \frac{ST \text{ Operations}}{\text{Schedule Time}}$$

Keterangan :

- a. *ST (Stop Time) operasional loss* merupakan waktu berhentinya sebuah peralatan kesehatan pada saat jam operasional, yang menyebabkan kerugian
- b. *Scheduled time* adalah jumlah jam operasional atau jadwal pelayanan.

$$DT \text{ Loss} = \frac{ST \text{ Technical} + DT \text{ Operations} + DT \text{ Quality}}{\text{Schedule Time}}$$

Keterangan :

- a. *DT loss* merupakan waktu proses yang seharusnya digunakan oleh peralatan kesehatan akan tetapi karena adanya gangguan pada peralatan kesehatan mengakibatkan tidak ada *output* yang dihasilkan.
- b. *ST technical* merupakan waktu berhentinya sebuah peralatan kesehatan pada saat jam operasional berdasarkan dengan waktu berhenti peralatan tersebut (sesuai kapasitas waktu beroperasi peralatan tersebut).
- c. *DT operation* merupakan waktu pengoperasian peralatan kesehatan yang tidak sesuai dengan waktu pengoperasiannya dikarenakan mengalami gangguan.
- d. *DT quality* merupakan waktu pengoperasian alat kesehatan yang tidak dapat beroperasi untuk menghasilkan kualitas pelayanan yang baik karena mengalami gangguan.

CONTOH KASUS :

#### 1. KASUS A

Biaya sering menjadi fokus utama operasional rumah sakit, dan pendapatan adalah ukuran utama untuk rumah sakit. Namun, dalam banyak kasus, efektivitas rumah sakit sangat berhubungan dengan pendapatan operasional. Contoh berikut sesuai dengan sebagian besar

kasus di mana aspek keuangan rumah sakit merupakan sasaran penting.

Misalkan sebuah rumah sakit bernama Rumah Sakit B melayani pemeriksaan MRI dengan harga Rp. 2.000.000/unit layanan.

Sepanjang tahun, rumah sakit beroperasi secara penuh, beroperasi sekitar 288 hari dari 365 hari (2.880 jam terjadwal). 77 hari lainnya digunakan untuk eksperimen, *shut down*, pemeliharaan yang direncanakan, hari libur, hari pelatihan, dan lain-lain. Rumah sakit melakukan 2.400 unit layanan pemeriksaan MRI. Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{Pelayanan} &= \text{Banyaknya layanan} \times \text{Biaya per layanan} = 2.400 \times 2.000.000 \\ &= 4.800.000.000 \end{aligned}$$

Sehingga perhitungan keuangan seperti pada Tabel 6.1 sebagai berikut,

Tabel 6.1. Perhitungan Keuangan Nilai OEE

<b>Indikator</b>	<b>Biaya</b>
<b>Pemasukan</b>	
Pelayanan	Rp 4.800.000.000
<b>Pengeluaran</b>	
Listrik	Rp 50.000.000
Tenaga kerja	Rp 25.000.000
Utilitas	Rp 3.400.000
Asuransi	Rp 15.000.000
Administrasi	Rp 8.000.000
Persediaan rumah sakit	Rp 2.100.000
<b>Total Pengeluaran</b>	Rp 103.500.000
<b>Total Keseluruhan</b>	Rp. 4.696.500.000

Berdasarkan contoh pada Bab III. Perhitungan OEE dan TEEP, penerapan perhitungan OEE di Departemen Radiologi rumah sakit diperoleh nilai OEE sebesar 54,49%. Sehingga, dapat diperiksa nilai perbaikan OEE untuk sebuah rumah sakit, menjawab pertanyaan "Apa

yang bisa terjadi?". Rumah Sakit harus mulai melihat kaitan antara perubahan dalam OEE dan laba operasional di rumah sakit.

Dengan pendekatan ini, selanjutnya dihitung jumlah kecepatan ideal untuk kasus dasar. Jumlah kecepatan ideal (R) untuk proses rumah sakit jelas dipengaruhi oleh layanan.

Diketahui bahwa OEE (54,49% atau 0,54), banyaknya layanan 2.400, dan Waktu Terjadwal 2880 jam. Sehingga, kecepatan ideal (R) :

$$R = \frac{\text{Jumlah layanan}}{\text{Waktu sesuai jadwal} \times \text{OEE}} = \frac{2.400}{2880 \text{ hr} \times 0.54} = \frac{1.543 \text{ layanan}}{1 \text{ hr}}$$

Ukuran untuk kecepatan ideal ini menggabungkan berbagai nilai ideal untuk sebuah layanan. Setiap layanan dan jadwal telah diasumsikan relatif konstan selama 12 bulan. Setiap perbedaan dalam keuangan akan menjadi hasil langsung karena perbaikan OEE.

## 2. KASUS B

Kasus B memberikan skenario yang sama seperti Kasus A, kecuali OEE meningkat dari 54.49% menjadi 66%. Dalam kasus ini, keuntungan dihasilkan dari peralatan keandalan atau pergantian yang lebih cepat. Persentasi peningkatan OEE menjadi :

$$\frac{66}{54.49} = 1.21$$

Seperti dalam kasus dasar, rumah sakit memberikan 1 juta unit layanan dengan biaya Rp. 2.000.000/layanan. Jika OEE 66%, R ideal (1.543 layanan/ jam), dan jumlah layanan (2.400), sehingga waktu terjadwal menjadi

$$\begin{aligned} \text{Waktu Terjadwal} &= \frac{\text{Jumlah layanan}}{R \times \text{OEE}} \\ &= \frac{2.400 \text{ layanan}}{1.543 \text{ layanan/jam} \times 0,66} = 2.357 \text{ jam} \end{aligned}$$

Dampak dari peningkatan OEE telah mengurangi Waktu Terjadwal dari 2.880 jam menjadi 2.357 jam, penghematan 1.523 jam.

Misalkan 50 jam dari 1.523 jam digunakan untuk pelatihan dan sisanya 1.473 jam benar-benar digunakan untuk mengurangi waktu yang dijadwalkan. Dengan menggunakan pengurangan ini pada jam

yang dijadwalkan, pengurangan biaya tenaga kerja untuk kasus B dapat dihitung.

*Pengurangan biaya tenaga kerja*

$$= \frac{\text{waktu terjadwal} - \text{siswa waktu}}{\text{waktu terjadwal}} \times \text{Biaya tenaga kerja}$$

$$= \frac{(2.880 - 1.473)}{2.880} \times \text{Rp}25.000.000 = \text{Rp}12.213.541,66$$

Dari perhitungan pengurangan biaya tenaga kerja di atas dapat disimpulkan terjadi penghematan sebesar Rp 12.786.458,34 dari biaya tenaga kerja awal Rp 25.000.000. Dalam prakteknya, jam yang dikurangi mungkin akan menjadi jam lembur, maka pengurangan biaya yang lebih besar untuk pekerja langsung akan terjadi.

Sehingga perhitungan keuangan dapat berubah seperti pada Tabel 6.2 berikut:

Tabel 6.2. Perhitungan Keuangan Akibat Peningkatan Nilai OEE

<b>Indikator</b>	<b>Biaya (Juta)</b>
<b>Pemasukan</b>	
Pelayanan	Rp 4.800.000.000
<b>Pengeluaran</b>	
Listrik	Rp 50.000.000
Tenaga kerja	Rp 12.213.541,66
Utilitas	Rp 3.400.000
Asuransi	Rp 15.000.000
Administrasi	Rp 8.000.000
Persediaan rumah sakit	Rp 2.100.000
<b>Total Pengeluaran</b>	Rp 90.713.541,66
<b>Total Keseluruhan</b>	Rp. 4.709.286.453,34

Berdasarkan Tabel 6.2, telah terjadi pengurangan pengeluaran akibat terjadinya peningkatan OEE.

KEMENKES RI

## BAB VII PENUTUP

Pedoman *Overall Equipment Effectiveness* Peralatan Kesehatan ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan bagi rumah sakit dalam pengelolaan alat kesehatan demi meningkatkan utilitas peralatan yang ada seoptimal mungkin, yang dilakukan dengan metode yang mampu meningkatkan keefektifan peralatan kesehatan, sehingga terwujudnya pelayanan rumah sakit yang mendekati *zero breakdown*. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan salah satu metode yang dapat mengetahui nilai dari keefektifan peralatan kesehatan sehingga rumah sakit dapat memahami, menghitung, dan melaporkan *Overall Equipment Effectiveness*.

DIREKTUR JENDERAL PELAYANAN  
KESEHATAN,

ttd

**ABDUL KADIR**

## LAMPIRAN 1

### FORMULIR OEE

Nama Alat : \_\_\_\_\_

Bulan : \_\_\_\_\_

#### A. Form Harian

<b>Hari/Tgl</b>	<b>Nama Pasien</b>	<b>Available time (menit)</b>	<b>Downtime (menit)</b>	<b>Hasil terpakai</b>	<b>Hasil terpakai + Reject</b>
1					
2					
3					
4					
5					
....					
....					
Jumlah					
Rata-Rata					

#### B. Resume Perhitungan OEE

<b>Indikator OEE</b>	<b>Nilai (%)</b>
<i>Availability</i>	
<i>Performance</i>	
<i>Quality</i>	

**C. Nilai Indikator OEE Tahunan**

<b>Bulan</b>	<i>Availability</i>	<i>Performance</i>	<i>Quality</i>	<b>Nilai OEE/ Bulan</b>
1				
2				
3				
4				
5				
.....				
Rata-Rata Nilai OEE/ Tahunan				

KEMENKES RI

LAMPIRAN 2

Lembar Pemeriksaan Alat Rusak								
Tanggal: .....								
Pengamat: .....								
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Total
M/c 1								
M/c 2								
M/c 3								
M/c n								

KEMENKES RI

**LAMPIRAN 3**

Lembar Cek Jumlah <i>Shift</i> Perhari															
Tanggal: .....															
Pengamat: .....															
Hari	Senin		Selasa		Rabu		Kamis		Jumat		Sabtu		Minggu		Total
<i>Shift</i>	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	

KEMENKES RI

KEMENKES RI

KEMENKES RI

KEMENKES RI

ISBN 978-623-301-314-7



Direktorat Fasilitas Pelayanan Kesehatan  
Ditjen Yankes - Kemkes RI  
Jl. HR. Rasuna Said Blok X-5 Kav. 4-9, Kuningan  
Jakarta 12950