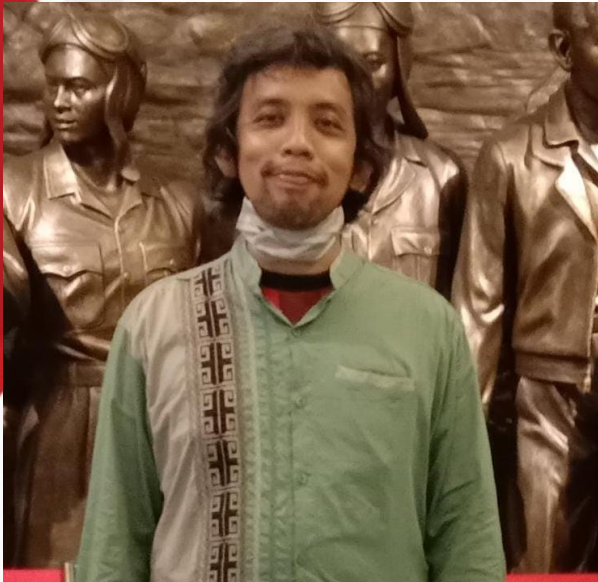


DASAR-DASAR PERAWATAN IRADIATOR

SAEFURROCHMAN

Pelatihan Petugas Iradiator PT. Gajah Tunggal, Tbk

Direktorat Pengembangan Kompetensi BRIN - 2026



Saefurrochman

Peneliti Muda

Pusat Riset dan Teknologi
Akselerator

* Memiliki SIB Operator MBE



- Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, S2
Teknik Elektro



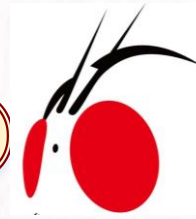
- BATAN Accelerator School
- Regional Accelerator School
- The 2nd Particle Physics School in South-East Asia
- Osaka Prefecture University-BNCT International Training Course for Indonesia
- Coaching Sumber Tegangan Tinggi Akselerator
- Workshop Perancangan Trafo Frekuensi Tinggi
- Workshop Sains Dasar dan Teknologi Linac
- NKM Sistem Vakum Akselerator
- NKM Sistem Instrumen dan Kendali Akselerator

1

DEFINISI PERAWATAN



PENGERTIAN PERAWATAN (MAINTENANCE)



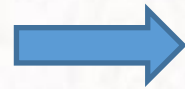
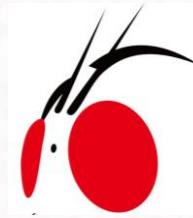
Perawatan :

Kombinasi dari semua tindakan teknis, administratif, dan manajerial selama siklus hidup suatu barang yang dimaksudkan untuk mempertahankannya, atau mengembalikannya ke keadaan di mana barang tersebut dapat menjalankan fungsi yang diperlukan

(Maintenance Terminology. European Standard. European Committee for Standardization)



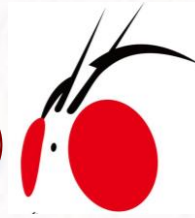
PENGERTIAN PERAWATAN (MAINTENANCE)



Perawatan (Engineering) :

Serangkaian kegiatan terorganisir yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam kondisi operasional terbaiknya dengan biaya minimum yang diperoleh.

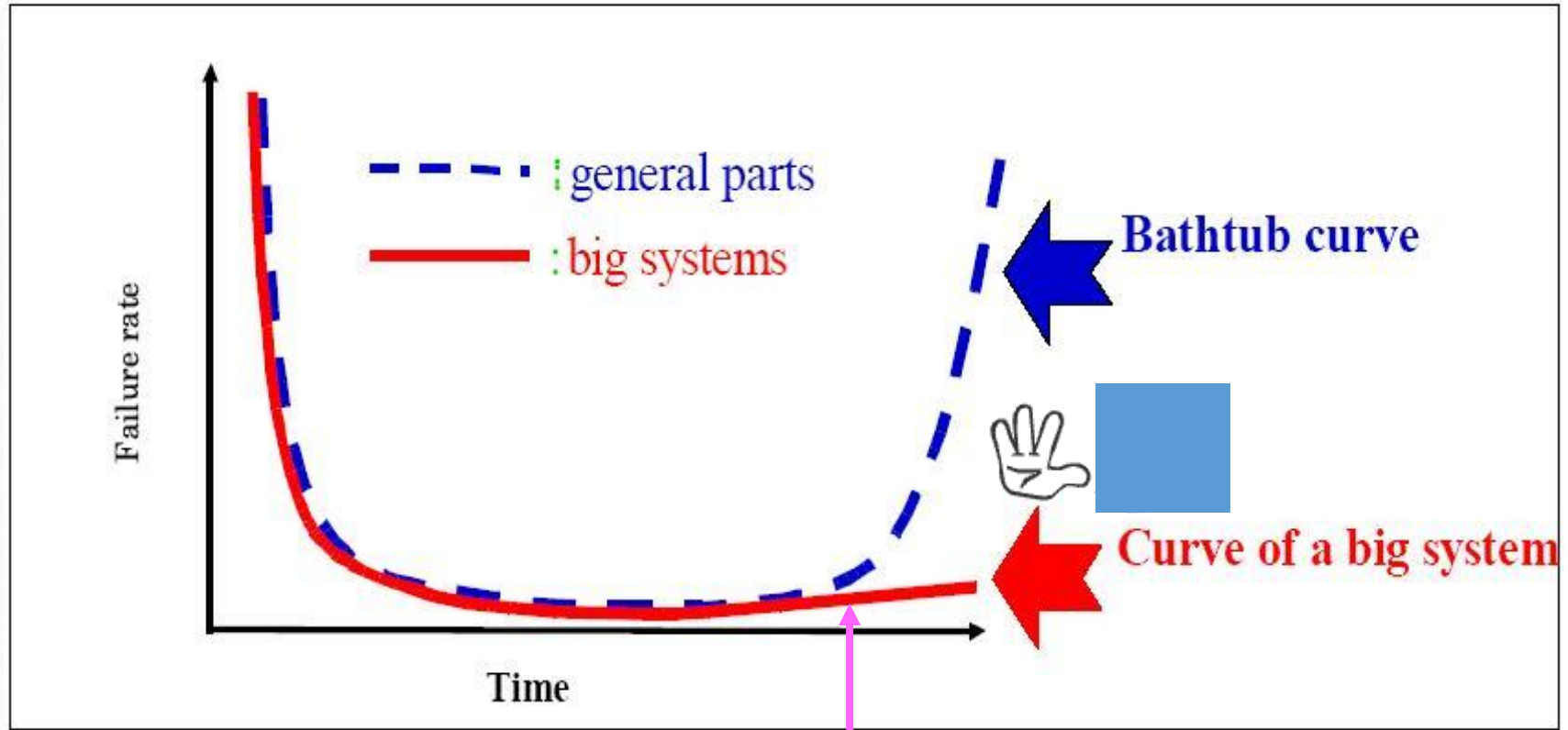
TUJUAN PERAWATAN (MAINTENANCE)



Joel Levitt, 2002,

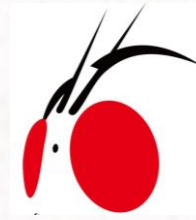


TUJUAN PERAWATAN (MAINTENANCE)



Sumber: JNES, 2003

Akibat program maintenance:



TUJUAN PERAWATAN (MAINTENANCE)



Memberikan kebebasan dari kerusakan selama operasi



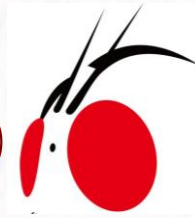
Menjaga peralatan dalam kondisi yang optimum sehingga operasi menjadi aman



Meminimalkan frekuensi dan tingkat keparahan gangguan



Mengurangi waktu henti karena kerusakan seminimal mungkin



TUJUAN PERAWATAN (MAINTENANCE)



Memaksimalkan masa pakai peralatan



Mengurangi biaya pemeliharaan seminimal mungkin

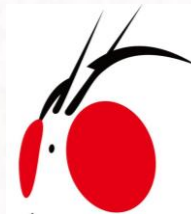


Menyimpan dan memelihara suku cadang dalam jumlah yang cukup dan optimal sesuai dengan permintaan dan kondisi saat ini



Menyelidiki secara terus-menerus penyebab dan solusi kerusakan darurat

TUJUAN PERAWATAN (MAINTENANCE)



Mengikuti perkembangan teknologi, metode, peralatan, dan material baru



**Memiliki kerja sama yang erat dengan personel lainnya
(Operator, Dosimetri dan Petugas Proteksi Radiasi)**

RUANG LINGKUP PERAWATAN

Fungsi Utama



Perawatan/pemeliharaan peralatan yang tersedia (existing) di lokasi (plant)



Pembangkitan dan distribusi dari sistem utilitas (seperti listrik, uap, dan udara bertekanan)



Pemeliharaan/pemeliharaan gedung dan fasilitas lain di lokasi (plant)



Instalasi baru dan/atau perubahan



Pemeriksaan dan pelumasan peralatan

RUANG LINGKUP PERAWATAN

Fungsi Sekunder



Penjagaan penyimpanan



Pengamanan aset



Perlindungan lokasi (plant)



Administrasi asuransi



Pengolahan limbah



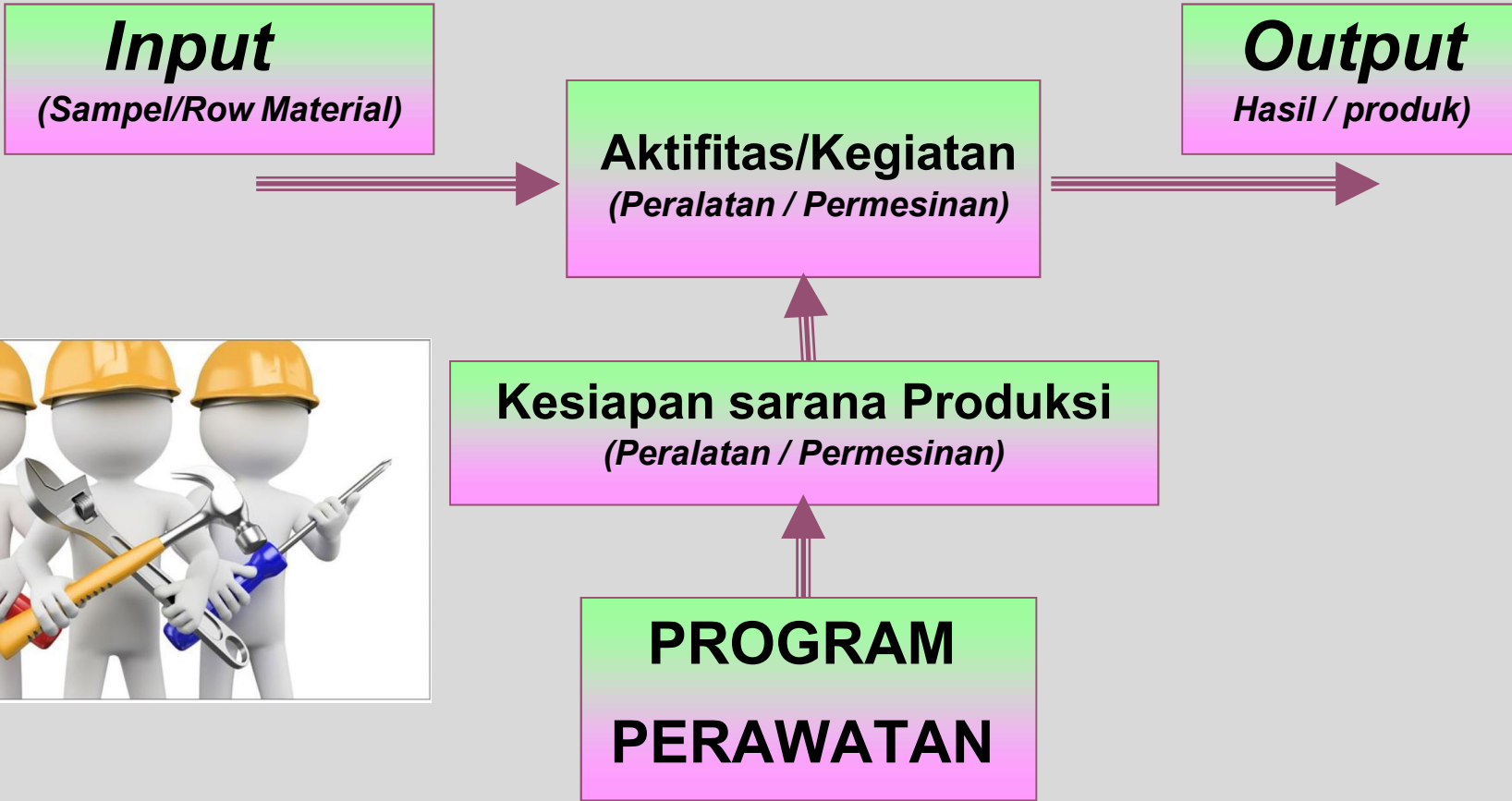
Layanan lainnya



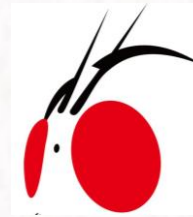
MANFAAT PERAWATAN

- a. Berkurangnya kemungkinan terjadinya perbaikan darurat.**
- b. Kesiapan dan kehandalan peralatan dapat lebih efisien.**
- c. Memberikan informasi kapan peralatan perlu diperbaiki atau diganti.**
- d. Anggaran perawatan dapat dikendalikan.**
- e. Tenaga kerja pada bidang perawatan dapat lebih efektif dan efisien**

Peranan perawatan untuk mendukung Industri / penelitian



MANFAAT PERAWATAN



Frekuensi Aktivitas Perawatan

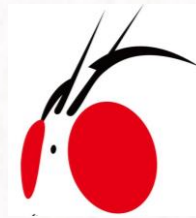
Banyaknya pekerjaan perawatan yang dilakukan tergantung pada:

- a. **Batas kualitas terendah** yang diizinkan dari suatu komponen.
- b. **Batas kualitas lebih tinggi yang dapat dicapai** dari hasil pekerjaan perawatan.
- c. **Waktu pemakaian atau lama operasi** yang menyebabkan berkurangnya kualitas peralatan.

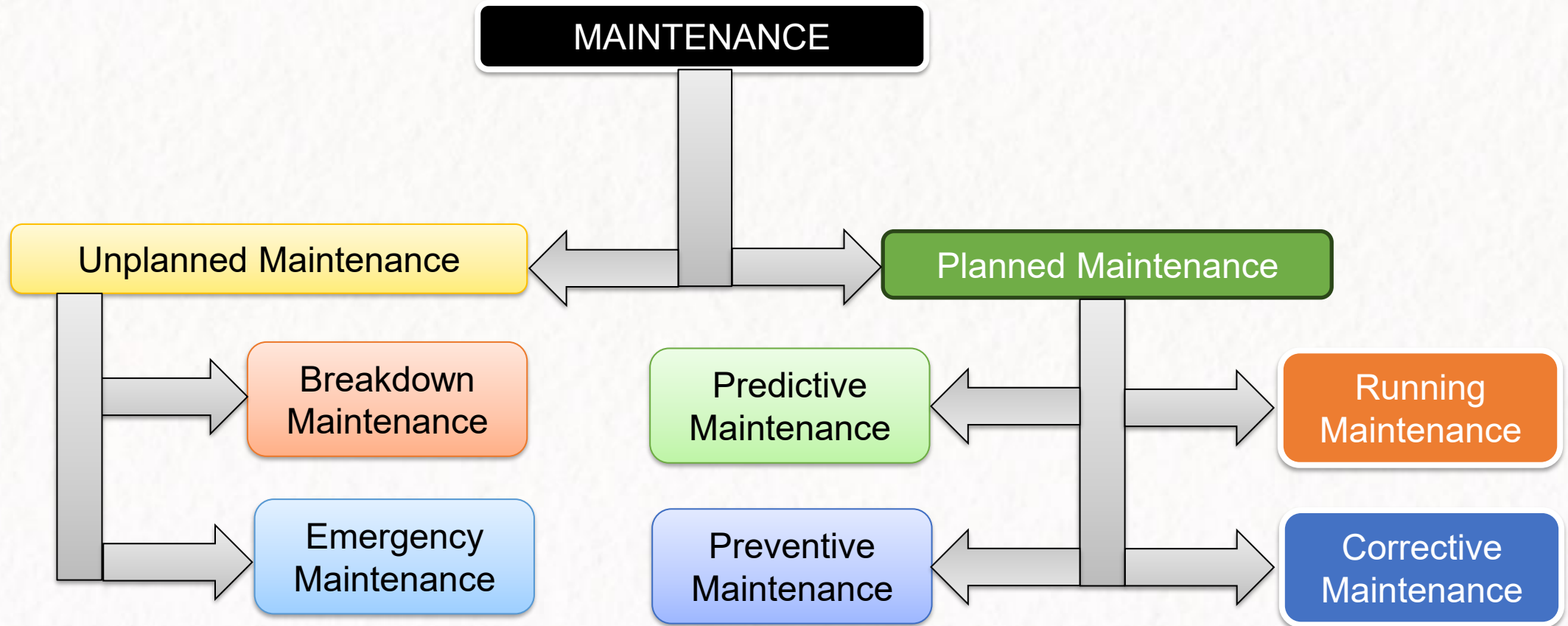
2

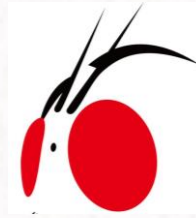
JENIS – JENIS PERAWATAN





TIPE PERAWATAN





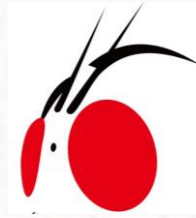
TIPE PERAWATAN

Unplanned Maintenance

➔ Pekerjaan perawatan darurat yang tidak direncanakan

Planned Maintenance

➔ Pengorganisasian pekerjaan perawatan yang dilakukan dengan pertimbangan ke masa depan, terkontrol dan tercatat.



TIPE PERAWATAN

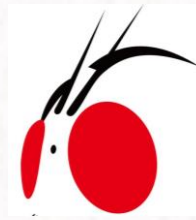
Breakdown Maintenance

➔ Perawatan ini dilakukan setelah terjadi kerusakan, dan untuk memperbaikinya harus disiapkan suku cadang, material, alat-alat dan tenaga kerjanya.

Penerapan sistem perawatan ini dilakukan pada mesin-mesin/peralatan yang apabila terjadi kerusakan dapat diperbaiki dengan cepat.

Emergency Maintenance

➔ Pekerjaan perbaikan yang segera dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tak terduga.



TIPE PERAWATAN

Predictive Maintenance

Perawatan yang memprediksi potensi kerusakan peralatan berdasarkan analisis parameter dan data

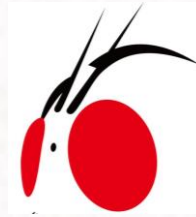
Perawatan prediktif dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan dalam kondisi fisik maupun fungsi dari peralatan, berdasarkan data-data dan parameter yang dicatat saat operasi maupun catatan perawatan



TIPE PERAWATAN

Preventive Maintenance

- *Preventive maintenance* adalah aktivitas perawatan yang dilakukan sebelum terjadinya kegagalan atau kerusakan pada sebuah sistem atau komponen, dimana sebelumnya sudah dilakukan perencanaan dengan pengawasan yang sistematis, deteksi, dan koreksi, agar sistem atau komponen tersebut dapat mempertahankan kapabilitas fungsionalnya.



TIPE PERAWATAN

Preventive Maintenance

Pekerjaan-pekerjaan dasar pada perawatan preventive

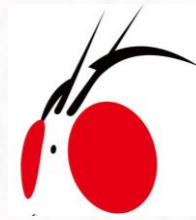
Perencanaan dan Penjadwalan

Inspeksi / Pemeriksaan

Aktivitas perawatan pencegahan (co: mengganti pelumas, dll)

Pencatatan dan analisis:

- **Logbook (Pra operasi, Operasi, Pasca operasi)**
- **Catatan Harian**



TIPE PERAWATAN

Preventive Maintenance

Keuntungan Perawatan Preventive

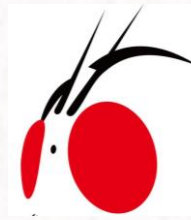
Waktu terhentinya produksi menjadi berkurang

Berkurangnya waktu menunggu peralatan yang dibutuhkan

Berkurangnya pengeluaran biaya untuk perbaikan

Penggantian suku cadang yang direncanakan dapat dihemat kebutuhannya, sehingga suku cadang selalu tersedia di gudang setiap waktu

Keselamatan kerja operator lebih tinggi, karena berkurangnya kerusakan



TIPE PERAWATAN

Preventive Maintenance

Contoh perawatan preventive

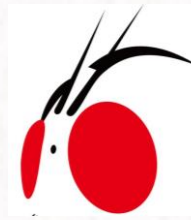
Penggantian minyak pelumas pompa vakum

Kalibrasi alat ukur tegangan tinggi (berkala, catatan operasi)

Penggantian atau pembersihan tabung lucutan sumber ion RF (catatan operasi)

Penggantian katoda sumber electron (catatan operasi)

Pembersihan komponen (berkala, data check list, catatan operasi)



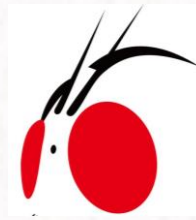
TIPE PERAWATAN

Running Maintenance / Perawatan Proaktif

Perawatan **mengidentifikasi penyebab kerusakan** sebelum kerusakan itu terjadi terjadi saat peralatan beroperasi

Pekerjaan perawatan dilakukan ketika fasilitas atau peralatan dalam keadaan bekerja.

Perawatan ini berjalan diterapkan pada peralatan-peralatan yang harus beroperasi terus dalam melayani proses produksi.



TIPE PERAWATAN

Corrective Maintenance

- Perawatan korektif adalah tindakan perawatan yang dilakukan untuk mengatasi kerusakan-kerusakan atau kemacetan yang terjadi berulang kali.
- Prosedur ini diterapkan pada peralatan atau mesin yang sewaktu-waktu dapat rusak.
- Dalam kaitan ini perlu dipelajari penyebabnya-penyebabnya, perbaikan apa yang dapat dilakukan, dan bagaimanakah tindakan selanjutnya untuk mencegah agar kerusakan tidak terulang lagi.



Manfaat Perawatan Korektif

1. Memulihkan Fungsi Peralatan

Mengembalikan peralatan yang rusak agar dapat beroperasi kembali seperti semula.

2. Mengurangi Downtime Berkelanjutan

Meskipun perawatan ini dilakukan setelah kerusakan terjadi, tindakan cepat dapat menghindari downtime yang lebih lama.

3. Biaya Awal Lebih Rendah

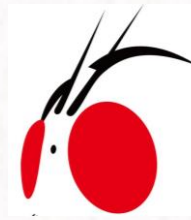
Dibandingkan perawatan preventif, perawatan korektif tidak memerlukan investasi besar dalam inspeksi atau pemeliharaan rutin.

4. Sederhana dalam Pelaksanaannya

Tidak memerlukan perencanaan yang rumit seperti perawatan preventif atau prediktif.

5. Menunda Penggantian Peralatan Baru

Dengan memperbaiki peralatan yang rusak, perusahaan bisa menunda investasi dalam penggantian unit baru.



TIPE PERAWATAN

- **Perawatan Pencegahan (Preventive)**

- Reguler
- Terjadwal
- Perbaikan ringan
- Umur pakai

- **Perawatan Perbaikan (Korektif)**

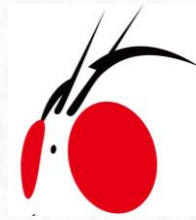
- Perbaikan agar beroperasi
- Mendesak
- Insidentil

- **Perawatan Prediktif**

Berdasarkan data dan analisis kondisi mesin

- **Perawatan Proaktif**

Mengidentifikasi penyebab kerusakan sebelum terjadi



TIPE PERAWATAN

Tiga cara untuk mengatasi kerusakan :

- Perbaikan (repair)
misal : Merancang komponen, merubah, modifikasi
- Perbaikan komponen secara menyeluruh (overhaul)
- Penggantian peralatan tersebut (replacement).



Quiz

Sebutkan Jenis Perawatan Berdasarkan Tujuan !

- **Perawatan Pencegahan (Preventive)**

- Reguler
- Terjadwal
- Perbaikan ringan
- Umur pakai

- **Perawatan Perbaikan (Korektif)**

- Perbaikan agar beroperasi
- Mendesak
- Insidentil

- **Perawatan Prediktif**

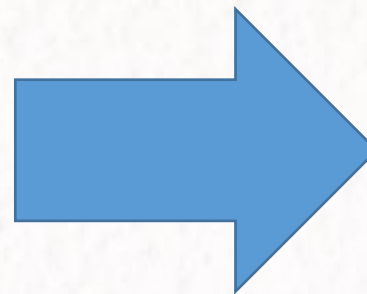
Berdasarkan data dan analisis kondisi mesin

- **Perawatan Proaktif**

Mengidentifikasi penyebab kerusakan sebelum terjadi

Quiz

- **Pengaturan / adjustment** komponen termasuk dalam Perawatan apa ?
- **Penggantian** komponen yang rusak termasuk dalam Perawatan ?



Quiz

Pekerjaan-pekerjaan Dasar Pada Perawatan Preventive, kecuali

- a. Perencanaan dan Penjadwalan**
- b. Inspeksi / pemeriksaan**
- c. Aktivitas Perawatan pencegahan**
- d. Pencatatan dan analisis**
- e. Melakukan perbaikan peralatan**

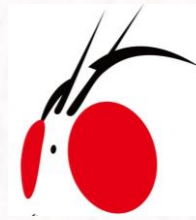
Manfaat Perawatan Peralatan, kecuali :

- a. Berkurangnya kemungkinan terjadinya perbaikan darurat.**
- b. Kesiapan dan kehandalan peralatan dapat lebih efisien.**
- c. Menurunkan jumlah produksi mesin**
- d. Anggaran perawatan dapat dikendalikan.**
- e. Tenaga kerja pada bidang perawatan dapat lebih efektif dan efisien**

3

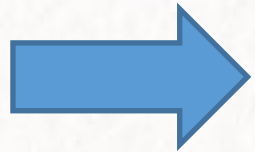
PERAWATAN MESIN





PERAWATAN MESIN

Kategori Mesin/Peralatan Produksi



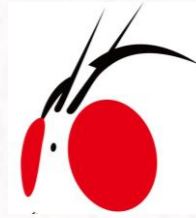
Ditinjau dari tingkat kerumitan, harga, peranan dan resiko dalam suatu mata rantai produksi, mesin digolongkan atas.

CRITICAL

GENERAL
PURPOSE
(Non Critical)

ESSENTIAL
(Potentially
Critical)

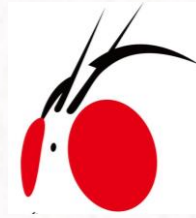
Kategori ini untuk menentukan strategi perawatan yang cocok.



PERAWATAN MESIN

Mesin Critical

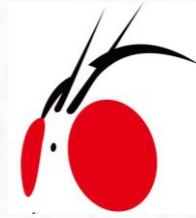
- Kalau rusak dapat membahayakan
- Kalau rusak proses produksi terganggu
- Investasi mahal
- Biaya perbaikannya mahal (misal: RF Klystron)
- Waktu untuk perbaikan lama



PERAWATAN MESIN

Mesin General Purpose

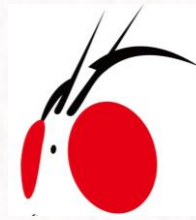
- Kalau rusak tidak membahayakan
- Kalau rusak tidak mengganggu proses produksi
- Investasi tidak mahal
- Biaya perbaikan tidak mahal
- Mempunyai unit cadangan
- Tidak mengakibatkan kerusakan sekunder



PERAWATAN MESIN

Mesin Essential

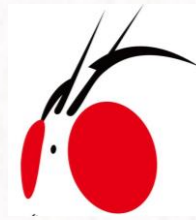
- Di antara mesin critical dan general purpose



PERAWATAN MESIN

Penjadwalan dan Dokumentasi

- a. Suatu jadwal program perawatan perlu disiapkan dan harus ditaati dengan baik.
- b. Program perawatan harus dibuat secara lengkap dan terperinci menurut spesifikasi yang diperlukan, seperti adanya **jadwal harian, mingguan, bulanan, tiap tiga bulan, tiap setengah tahun, setiap tahun dan sebagainya.**



PERAWATAN MESIN

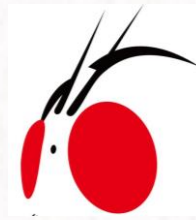
Dokumen yang perlu diperhatikan

Data catatan operasi dan perawatan (Log book)

Check list

Instruction manual alat (Spesifikasi) / diagram/ troubleshooting dokumen

SOP



PERAWATAN MESIN

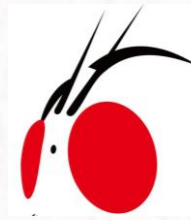
Analisis yang dibuat berdasarkan catatan-catatan tersebut akan membantu dalam hal

- **Melakukan pencegahan kerusakan daripada memperbaiki kerusakan yang terjadi.**
- **Mengetahui tingkat kehandalan mesin.**
- **Menentukan umur mesin.**
- **Memperkirakan kerusakan mesin dan merencanakan untuk memperbaikinya sebelum terjadi kerusakan.**
- **Menentukan frekuensi pelaksanaan inspeksi.**
- **Menentukan untuk pembelian mesin yang lebih baik dan cocok berdasarkan pengalaman masa lalu.**

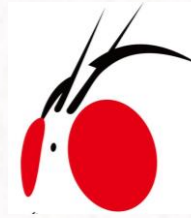
PERAWATAN MESIN

Contoh Perawatan Rutin Generator Cockcroft Walton Pada Mesin Berkas Elektron (Sistem Pelipat CW)

- ❑ **Pemeriksaan** komponen elektronik (R, D, C kabel dan sambungan)
- ❑ **Pembersihan** komponen Mekanik
- ❑ **Pengaturan** sela-pengaman tegangan. (25 kV/cm) / kalibrasi



PERAWATAN MESIN



Perawatan Perbaikan (Corective Maintenance)

Perbaikan Komponen Elektronik

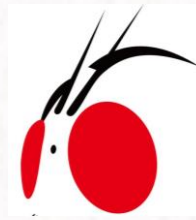
❑ **Pemeriksaan komponen elektronik yang rusak**

- Visual
- Pengukuran



❑ **Penggantian Komponen**





PERAWATAN MESIN

Perawatan Komponen Sumber Elektron



Perawatan
Komponen Ele



Contoh Perawatan Kelistrikan, Pencegahan & Perbaikan

Kelistrikan

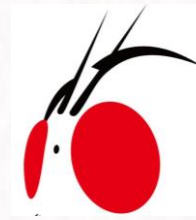
- Lingkup sekitar sistem kendali (Panel kontrol kendali) generator C-W
- Biasanya perawatan yang sifatnya perbaikan & sedikit pencegahan

Pencegahan

- Terutama menjaga *relay* berfungsi normal
- *Relay* yg jarang bekerja perlu diaktifkan (dicoba) secara manual agar tidak macet
- *Relay* yg kerjanya seringsecara berkala dibersihkan menggunakan *contact-cleaner*.

Perbaikan

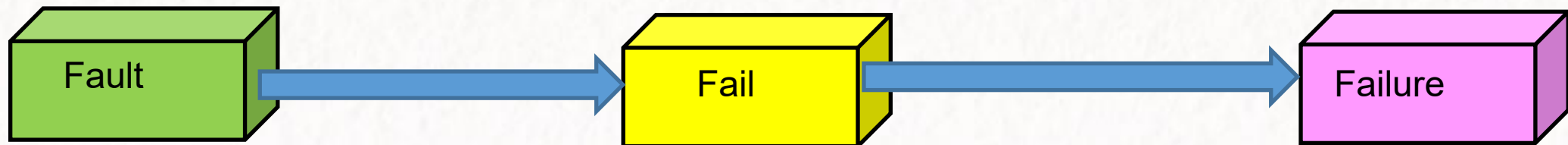
- Biasanya tjd krn kegagalan fungsi sistem kontrol
- Mengatasinya perlu penelusuran jaringan berdasarkan gambar *wiring diagram*
- Jika gangguan ditimbulkan krn berfungsinya *limit switch* sehingga terjadi *trip*, maka direset.



Troubleshooting

Pelacakan atau *troubleshooting* adalah sebuah proses mencari apa yang disebut dengan **SRRU**, yaitu *Smallest Replacable Repairable Unit* atau “Bagian terkecil dari suatu kelompok yang dapat diganti atau diperbaiki”,

SRRU ?



Ada komponen yang tidak bekerja dengan baik / rusak

Ada bagian yang gagal bekerja

Proses tidak berjalan / berfungsi seperti seharusnya

PERAWATAN MESIN

Kelengkapan dan Keselamatan

Alat dan Bahan dalam Perawatan
Mesin Peralatan tangan (kunci inggris, obeng,
tang, dll.),
Pelumas dan oli,
Alat ukur (caliper, micrometer, dial gauge),
Suku cadang

Keselamatan Kerja dalam Perawatan Mesin
Penggunaan APD (Alat Pelindung Diri)

Pencegahan kecelakaan saat bekerja
Penanganan bahan kimia dengan aman dan
radiasi



PERAWATAN MESIN



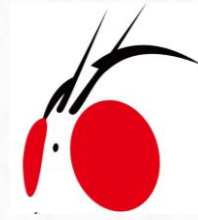
Cara Lain Pengganti Perawatan

- ❑ Perawatan Dengan Cara Penggantian (Replacement Instead of Maintenance) Diterapkan pada peralatan-peralatan/mesin-mesin kecil, mudah pelaksanaannya.
- ❑ Penggantian yang Direncanakan (Planned Replacement)

4

RANGKUMAN





RANGKUMAN

Perawatan : aktivitas untuk **menjaga** atau **mempertahankan kualitas kinerja** peralatan seperti kondisi awal

Jenis Perawatan: Pencegahan, Perbaikan, Prediktif, Proaktif

Hal-hal Yang diperhatikan dalam perawatan : Penjadwalan, Log book, Check list, Manual , SOP, Riwayat mesin, kartu suku cadang

Sinergi antara tim perawatan, operator dan dosimeter, mencintai pekerjaan dan peralatan yg digunakan



Soal Latihan

1. Apa tujuan utama dari aktivitas perawatan?
 - a. Meningkatkan jumlah suku cadang yang tersedia
 - b. Menjaga peralatan agar tetap berfungsi baik seperti kondisi awal
 - c. Mengurangi biaya pengoperasian peralatan
 - d. Mempercepat waktu pengoperasian peralatan

2. Apa yang dimaksud dengan perawatan preventif?
 - a. Perawatan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan
 - b. Perawatan yang bertujuan mencegah kerusakan sebelum terjadi
 - c. Perawatan yang dilakukan pada saat mesin sedang berjalan
 - d. Perawatan untuk mengganti komponen yang tidak bisa diperbaiki

3. Program perawatan pencegahan pada akselerator mengandung maksud:
 - a. Agar fungsi dari tiap komponen akselerator dapat terjaga kinerjanya.
 - b. Kebutuhan suku cadang dapat direncanakan dengan baik.
 - c. Agar akselerator dapat diberdayakan secara optimum.
 - d. Jawaban a, b dan c benar.

4. Dalam sistem perawatan, apa yang dimaksud dengan perawatan korektif (Corrective Maintenance)?
 - a. Perawatan untuk mencegah kerusakan pada peralatan sebelum terjadi
 - b. Perawatan yang bertujuan untuk memperbaiki kondisi fasilitas agar mencapai standar yang diterima
 - c. Perawatan yang dilakukan tanpa perencanaan sebelumnya
 - d. Perawatan yang dilakukan dengan mengganti seluruh komponen mesin

5. Pekerjaan perawatan yang bukan termasuk pekerjaan perawatan pencegahan adalah:

- a. Penggantian minyak pelumas pompa vakum
- b. Pengecekan kebocoran air pada sistem pendingin
- c. Pengecekan tekanan gas isolator tegangan tinggi
- d. Penggantian filament yang rusak pada sumber elektron

CP: Saefurrochman

0857 85035170



B.J. Habibie Building
Jl. M.H. Thamrin 8, Jakarta 10340, Indonesia



www.brin.go.id



Brin Indonesia



@brin_indonesia



@brin.indonesia



Bridging Sciences
Empowering Talents

@dpk brin

Terima Kasih

Atas Perhatian Anda



B.J. Habibie Building
Jl. M.H. Thamrin 8, Jakarta 10340, Indonesia



www.brin.go.id



Brin Indonesia



@brin_indonesia



@brin.indonesia



Bridging Sciences
Empowering Talents

@dpk brin