

# **PETUNJUK PRAKTIKUM PERAWATAN MESIN BERKAS ELEKTRON**



Oleh  
Agus Dwiatmaja, M.Eng

PELATIHAN PEKERJA IRADIATOR

**PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN  
BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL  
2021**

## DAFTAR ISI

	Halaman
BAB I. PENDAHULUAN	3
BAB II. PROSEDUR PERAWATAN MESIN BERKAS ELEKTRON	5
2.1. Peralatan dan Perlengkapan Praktikum	5
2.2. Pengujian Komponen	5
2.2.1. Pengujian Penyearah Tegangan Tinggi	5
2.2.2. Pengujian Tahanan (Resistor)	5
2.2.3. Pengujian Kapasitor	6
2.3. Pembersihan Komponen	6
2.3.1. Pembersihan Tabung Akselerator dan Komponen Sistem Vakum	6
2.3.2. Pembersihan <i>Window Foil</i>	6
2.4. Pengisian Gas Freon Pada <i>Chiller</i> Pendingin	7
BAB III. TUGAS	8
DAFTAR PUSTAKA	9

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

Suatu perangkat akselerator dalam hal ini mesin berkas elektron (MBE) pada prinsipnya terdiri atas beberapa bagian/komponen pokok yaitu: sumber elektron, sistem pemercepat, jendela (*window*), dan sistem vakum. Disamping bagian pokok tersebut untuk menunjang bekerjanya MBE dibutuhkan sistem pendukung antara lain: sistem pemfokus, sistem pemayar, sistem pengarah, sistem pendingin dan sistem instrumentasi kendali, serta konveyor. Masing-masing bagian tersebut harus berfungsi sebagaimana mestinya agar secara terpadu dapat memberikan kinerja akselerator sesuai spesifikasi teknisnya.

Kinerja dari masing-masing bagian akselerator secara keseluruhan akan dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain: kondisi beban kerja, waktu operasi, kondisi kevakuman dan sebagainya.

Untuk menjaga kinerja atau fungsi masing-masing bagian agar senantiasa pada kondisi optimal, diperlukan tindakan yang tepat sasaran dalam perawatan baik yang terprogram maupun bersifat insidental untuk memulihkan fungsinya.

Melakukan tindakan untuk menjaga/mempertahankan kinerja komponen sistem akselerator agar senantiasa bekerja optimal sesuai spesifikasinya guna menunjang kinerja operasi MBE.

Kegiatan perawatan dibagi menjadi 2 bagian yaitu perawatan pencegahan dan perawatan perbaikan, dimana kedua tindakan perawatan ini sangat berpengaruh terhadap keberlangsungan maupun tingkat kinerja operasi MBE.

Adapun kegiatan perawatan selalu terkait dengan program pengoperasian, namun selalu terpisah waktu pelaksanaannya, walupun ujungnya sama yaitu pemberdayaan MBE agar senantiasa tetap handal.

Dengan demikian kedua kegiatan tersebut harus dikoordinasikan agar kegiatan perawatan dapat terlaksana dengan baik dan masa pengoperasian MBE dapat optimal.

Setelah mengikuti praktikum ini diharapkan peserta akan memiliki **Kompetensi Dasar** tentang perawatan dan perbaikan mesin berkas elektron (MBE) dan **Indikator Keberhasilan** pencapaian kompetensi tersebut ditunjukkan oleh kemampuan dalam:

- a. Mengukur komponen sistem penyearah tegangan tinggi pada MBE dan mengidentifikasi layak atau tidaknya jika digunakan.
- b. Menguji komponen sistem penyearah tegangan tinggi pada MBE untuk menentukan kelayakan kinerjanya.
- c. Merawat komponen MBE guna memulihkan fungsi kerjanya dan memperpanjang umur pemakaian.
- d. Memperbaiki komponen MBE berdasarkan tingkat kerusakannya sedemikian hingga dapat bekerja kembali secara optimal.

## BAB II

### PROSEDUR PERAWATAN MESIN BERKAS ELEKTRON

#### 2.1. Peralatan dan Perlengkapan Praktikum

1. Multimeter, Mega Ohm meter (Megger), Ampere meter (Tang ampere).
2. Komponen: penyearah tegangan tinggi, tahanan, dan kapasitor.
3. Mesin berkas elektron 350 keV/10 mA beserta perlengkapan pendukungnya.
4. Perangkat chiller untuk menunjang sistem pendingin.
5. Gas Freon R22 dan peralatan pengisian gas.
6. Bahan pembersih meliputi: alkohol, kertas gosok, kain majun, *grinding paste*, dan sebagainya.

#### 2.2. Pengujian Komponen

Lakukan pengukuran menggunakan Multimeter atau Megger atas sejumlah komponen antara lain: penyearah tegangan tinggi, tahanan, dan kapasitor.

##### 2.2.1. Pengujian Penyearah Tegangan Tinggi

1. Lakukan pengukuran tahanan maju ( $R_f$ ) dan tahanan mundur ( $R_r$ ) atas unit penyearah menggunakan Megger.
2. Tentukan kelaikan komponen tersebut dengan cara membandingkan nilai antara tahanan maju  $R_f$  dengan tahanan mundur  $R_r$ . Komponen berkondisi baik jika nilai tahanan  $R_r \gg R_f$ , dimana idealnya tahanan  $R_f$  bernilai sangat kecil (beberapa puluh Ohm) sedang tahanan  $R_r$  bernilai tak terhingga. Jika nilai kedua tahanan tersebut tak terhingga atau sebaliknya sangat kecil, menunjukkan bahwa komponen tersebut rusak.

##### 2.2.2. Pengujian Tahanan (Resistor)

Lakukan pengukuran tahanan menggunakan Multimeter atau Megger, sesuaikan nilainya dengan label nilai tahanan yang tertera pada bodi tahanan. Untuk suatu rangkaian tahanan tertentu misalnya tahanan pengukur tegangan

tinggi, lakukan pengukuran menyeluruh untuk mengetahui nilai tahanan yang semestinya.

### **2.2.3. Pengujian Kapasitor**

1. Lakukan pengukuran tahanan antara terminal kapasitor menggunakan Multimeter dengan *range* tahanan cukup besar (disesuaikan), dan lakukan pengukuran bolak balik diantara terminal tersebut.
2. Tentukan kelaikan komponen tersebut dengan cara mengamati penunjukan nilai tahanan terminal melalui Multimeter.
  - a. Untuk kondisi kapasitor yang baik ditunjukkan dengan penampilan nilai tahanan yang bergerak dari kecil menuju tak terhingga
  - b. Untuk kondisi kapasitor yang rusak akan ditunjukkan dengan suatu nilai tahanan tertentu yang tetap.
3. Tentukan diantara komponen yang digunakan dalam praktikum tersebut diatas yang masih berkondisi baik dan yang sudah rusak.

## **2.3. Pembersihan Komponen**

### **2.3.1. Pembersihan Tabung Akselerator dan Komponen Lain dalam Sistem Vakum**

1. Bersihkan bagian elektroda dari sumber elektron yang terlihat kotor (warna coklat kehitaman) menggunakan kertas gosok halus (Ukuran 1000-2000)
2. Poles bagian yang dibersihkan menggunakan *grinding paste* sehingga diperoleh permukaan elektroda yang halus dan mengkilap.
3. Bilas dengan alkohol dan keringkan, lap dengan kain majun sampai bersih.
4. Jika belum segera dipasang sebaiknya komponen dibungkus dengan foil aluminium.

### **2.3.2. Pembersihan *Window Foil***

Lakukan pembersihan *window foil* menggunakan *tissue* yang dibasahi dengan alkohol dan diusapkan secara perlahan dan hati-hati.

#### 2.4. Pengisian Gas Freon Pada *Chiller* Pendingin

1. Buatlah instalasi pengisian gas freon, dimana slang manometer tekanan rendah (warna biru) dihubungkan ke nipel pipa isap (*suction*) kompresor, slang manometer tekanan tinggi (warna merah) dihubungkan ke nipel pipa tekan (*discharge*), sedang slang tengah (warna kuning) dihubungkan ke tabung gas freon.
2. Pasang tang ampere pada salah satu kabel fase dari catu daya listrik kompresor.
3. Operasikan *chiller* dan lakukan pengisian freon sambil mengamati penunjukan manometer dan tang ampere. Pengisian freon dianggap cukup apabila penunjukan ampere meter sudah mencapai spesifikasinya (untuk *chiller* MBE type CU-PC18PKP, maksimal 9 Ampere), penunjukan manometer tekanan tinggi  $\pm 260$  Psi dan manometer tekanan rendah  $\pm 55$  Psi.
4. Lakukan pengamatan atas tekanan pada manometer, arus pada Amperemeter, dan suhu air pendingin, baik sebelum maupun sesudah dilakukan pengisian gas freon.
5. Jika sudah selesai, lepaskan hubungan slang dari nipel pipa isap maupun nipel pipa tekan serta lepas ampere meter dari kabel catu daya listrik kompresor.

### **BAB III**

### **TUGAS PRAKTIKUM**

Setiap praktikan diharap membuat laporan praktikum yang berisi: judul praktikum, pendahuluan/teori, prosedur praktikum (yang berisi bahan/alat yang digunakan dalam praktikum, cara percobaan), data percobaan, pembahasan dan kesimpulan.

1. Tentukan diantara komponen yang diamati yang berkondisi baik (layak pakai) dan yang rusak berdasarkan hasil pengukuran.
2. Berilah komentar atas timbulnya kotoran pada elektrode atau bagian lain dalam sistem vakum baik penyebab maupun pengaruhnya terhadap kinerja komponen terkait.
3. Kemukakan hasil-hasil penting yang diperoleh dari pelaksanaan praktikum beserta saran untuk memperoleh hasil/peningkatan kinerja komponen MBE yang lebih baik.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Bidang Fisika Partikel, Dokumen Prosedur Perawatan Mesin Berkas Elektron 350 keV/10 mA, PSTA BATAN Yogyakarta, 2019
2. Rancangan Detil Mesin Berkas Elektron 350 kV/20 mA, No. Dokumen 01/DD/MBE/P3TM/2002, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju, 2002
3. Laporan Analisis Keselamatan Konstruksi Operasi Mesin Berkas Elektron Untuk Industri Lateks, Nomor Dokumen: LAK 02/MBE.L TK/APB-2/12, Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan, Badan Tenaga Nuklir Nasional, 2012
4. Sutrisno, Elektronika Teori dan Penerapannya, Penerbit ITB, Bandung 1985

