

## SOP Penggunaan Tube Furnace FILA 1700F



### 1. Tujuan

Menjamin penggunaan Tube Furnace FILA 1700F berlangsung secara aman, efektif, dan sesuai dengan ketentuan laboratorium untuk kegiatan penelitian, pengujian, perlakuan panas, sintesis material, serta proses termal lainnya.

---

### 2. Ruang Lingkup

SOP ini berlaku bagi seluruh pengguna internal BRIN yang memanfaatkan fasilitas Tube Furnace FILA 1700F di Laboratorium Metalurgi.

---

### 3. Persyaratan Pengguna

1. Telah memperoleh izin penggunaan fasilitas.
  2. Memahami prinsip kerja dan risiko operasi tungku temperatur tinggi.
  3. Membaca SOP dan persyaratan sampel sebelum penggunaan.
  4. Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang diwajibkan.
  5. Untuk penggunaan di luar jam kerja:
    - Mengisi Formulir **F-BRIN-02-02**.
  6. Pengguna internal BRIN di luar Laboratorium Metalurgi ORNM:
    - Mengisi Formulir **F-BRIN-02-05**.
- 

### 4. Keselamatan Kerja

#### APD Wajib

- Jas laboratorium.
- Sepatu keselamatan tertutup.
- Sarung tangan tahan panas saat memasukkan atau mengeluarkan sampel.

- Kacamata keselamatan.

### **Larangan**

- Mengoperasikan alat tanpa pelatihan atau pendampingan.
  - Menyentuh bagian tungku saat suhu masih tinggi.
  - Memasukkan bahan yang mudah meledak, mudah terbakar, atau menghasilkan gas beracun tanpa persetujuan pengelola laboratorium.
  - Menggunakan tabung gas atau atmosfer khusus tanpa izin dan prosedur yang berlaku.
- 

## **5. Persyaratan Sampel**

Sampel harus:

- Stabil secara termal pada temperatur proses.
  - Memiliki dimensi yang sesuai dengan ukuran tube furnace.
  - Bebas dari kontaminan yang dapat merusak tabung furnace.
  - Tidak mengandung bahan yang dapat menghasilkan ledakan atau korosi berlebihan selama pemanasan.
  - Didokumentasikan dengan jelas mengenai jenis material, massa, dimensi, dan tujuan pengujian.
- 

## **6. Peralatan dan Bahan**

- Tube Furnace FILA 1700F.
  - Boat/crucible yang sesuai.
  - Tang penjepit tahan panas.
  - Sarung tangan tahan panas.
  - Termokopel (apabila diperlukan).
  - Gas proses (bila digunakan dan telah mendapat izin).
- 

## **7. Prosedur Operasi**

### **7.1 Persiapan**

1. Periksa kondisi fisik furnace, tabung, dan sistem kontrol.
2. Pastikan area kerja bersih dan bebas dari material mudah terbakar.
3. Verifikasi identitas sampel dan parameter proses.
4. Pastikan catu daya dan utilitas pendukung berfungsi normal.
5. Pastikan suhu furnace menunjukkan kondisi aman sebelum membuka tabung.

### **7.2 Pemasangan Sampel**

1. Tempatkan sampel pada boat/crucible yang sesuai.
2. Masukkan sampel secara hati-hati ke dalam zona pemanasan.
3. Tutup dan pastikan posisi tabung telah benar.
4. Bila menggunakan atmosfer khusus, lakukan pengaturan aliran gas sesuai prosedur yang berlaku.

### **7.3 Pengaturan Program Pemanasan**

1. Nyalakan sistem kontrol furnace.
2. Atur parameter:
  - Suhu target.
  - Laju pemanasan (heating rate).
  - Waktu tahan (holding time).
  - Laju pendinginan bila diperlukan.
3. Periksa kembali seluruh parameter sebelum memulai proses.

### **7.4 Proses Pemanasan**

1. Tekan tombol **Start/Run**.
2. Monitor kenaikan suhu melalui panel kontrol.
3. Catat parameter penting pada lembar log penggunaan.
4. Jangan meninggalkan alat tanpa pengawasan sesuai ketentuan laboratorium.

### **7.5 Pendinginan**

1. Setelah program selesai, biarkan suhu turun secara alami hingga mencapai suhu aman.
2. Jangan membuka furnace pada suhu tinggi kecuali diperlukan oleh prosedur khusus.
3. Buka furnace setelah suhu cukup rendah dan aman untuk penanganan.

### **7.6 Pengambilan Sampel**

1. Gunakan sarung tangan tahan panas dan penjepit.
2. Keluarkan sampel dengan hati-hati.
3. Tempatkan sampel pada permukaan tahan panas.
4. Lakukan inspeksi visual awal.

---

## **8. Setelah Penggunaan**

1. Pastikan program telah selesai seluruhnya.
2. Matikan furnace sesuai prosedur.
3. Tutup suplai gas jika digunakan.
4. Bersihkan area kerja.

5. Catat penggunaan alat pada buku log atau sistem yang berlaku.
  6. Laporkan apabila ditemukan:
    - Kerusakan alat.
    - Retak pada tabung furnace.
    - Gangguan kontrol suhu.
    - Kondisi tidak normal lainnya.
- 

## **9. Penanganan Keadaan Darurat**

### **Kegagalan Listrik**

1. Jangan membuka furnace secara paksa.
2. Laporkan kepada teknisi atau pengelola laboratorium.
3. Tunggu instruksi lebih lanjut.

### **Kerusakan Alat**

1. Hentikan operasi segera.
2. Matikan daya jika aman dilakukan.
3. Beri tanda bahwa alat tidak boleh digunakan.
4. Laporkan kepada penanggung jawab laboratorium.

### **Kebakaran atau Asap Tidak Normal**

1. Matikan sumber energi bila aman.
  2. Aktifkan prosedur tanggap darurat laboratorium.
  3. Gunakan APAR yang sesuai.
  4. Hubungi petugas keselamatan dan evakuasi jika diperlukan.
- 

## **10. Dokumentasi**

Pengguna wajib mengisi:

- Log penggunaan alat.
- Formulir penggunaan laboratorium yang berlaku.
- Catatan parameter proses (suhu, waktu, atmosfer, jenis sampel).
- Laporan kejadian apabila terjadi penyimpangan atau insiden.

**Lokasi Fasilitas:** Laboratorium Metalurgi, Gedung 225, KST Serpong (B.J. Habibie), BRIN.  
**Skema Pembayaran:** ELSA Poin (untuk pengguna internal sesuai ketentuan BRIN yang berlaku).

## Persyaratan Sampel Tube Furnace FILA 1700F

### 1. Persyaratan Umum

1. Sampel harus memiliki tujuan penggunaan yang jelas (sintering, annealing, heat treatment, kalsinasi, reduksi, reaksi padatan, dan lain-lain).
  2. Pengguna wajib menyerahkan informasi sampel sebelum pengujian, meliputi:
    - Nama material.
    - Komposisi kimia (jika diketahui).
    - Bentuk sampel (serbuk, pelet, bulk, coating, dan lain-lain).
    - Massa total sampel.
    - Dimensi sampel.
    - Temperatur proses yang diinginkan.
    - Atmosfer proses yang dibutuhkan.
- 

### 2. Persyaratan Keselamatan Sampel

Sampel **tidak diperbolehkan** mengandung atau menghasilkan:

- Bahan peledak.
- Bahan radioaktif tanpa izin khusus.
- Bahan biologis atau infeksius.
- Material yang dapat menghasilkan uap logam berbahaya dalam jumlah signifikan.
- Senyawa yang menghasilkan gas beracun, antara lain:
  - HCN
  - H<sub>2</sub>S
  - Cl<sub>2</sub>
  - HF
  - Fosgen (COCl<sub>2</sub>)
  - Gas beracun lain yang membahayakan pengguna dan peralatan.

Apabila terdapat potensi pembentukan gas berbahaya, pengguna wajib menyampaikan lembar data keselamatan bahan (MSDS/SDS) kepada pengelola laboratorium.

---

### 3. Persyaratan Dimensi dan Massa

1. Ukuran sampel harus sesuai dengan dimensi tabung dan zona panas furnace.

2. Sampel tidak boleh bersentuhan langsung dengan elemen pemanas atau dinding tabung furnace.
  3. Massa sampel harus disesuaikan dengan kapasitas boat/crucible yang digunakan.
  4. Untuk sampel serbuk, disarankan menggunakan wadah yang sesuai agar tidak terjadi penyebaran serbuk di dalam tabung furnace.
- 

#### **4. Persyaratan Kemurnian dan Kebersihan**

1. Sampel harus bebas dari:
    - o Minyak.
    - o Gemuk.
    - o Pelumas.
    - o Air berlebih.
    - o Kontaminan organik lain.
  2. Sampel yang mengandung pelarut harus dikeringkan terlebih dahulu sebelum proses temperatur tinggi.
  3. Pengguna bertanggung jawab atas kemungkinan kontaminasi yang berasal dari sampel.
- 

#### **5. Persyaratan Material Wadah Sampel**

Wadah sampel harus kompatibel dengan temperatur operasi dan material sampel, seperti:

- Alumina ( $Al_2O_3$ )
- Zirconia ( $ZrO_2$ )
- Kuarsa (untuk temperatur yang sesuai)
- Grafit (untuk atmosfer tertentu)
- Material tahan api lainnya yang disetujui pengelola laboratorium

Penggunaan wadah selain yang tersedia harus mendapat persetujuan petugas laboratorium.

---

#### **6. Persyaratan Atmosfer Proses**

Apabila proses memerlukan atmosfer khusus (Ar,  $N_2$ ,  $H_2$ , vakum, campuran gas tertentu), pengguna wajib:

1. Menjelaskan kebutuhan atmosfer proses saat reservasi.
  2. Menyerahkan prosedur proses apabila menggunakan gas reaktif.
  3. Memastikan kompatibilitas sampel dengan tabung furnace dan sistem gas.
  4. Mendapat persetujuan pengelola laboratorium sebelum pelaksanaan.
-

## 7. Persyaratan Dokumentasi

Pengguna wajib menyerahkan informasi berikut:

- Nama peneliti dan unit kerja.
  - Judul kegiatan penelitian.
  - Deskripsi sampel.
  - SDS/MSDS (jika tersedia).
  - Suhu proses maksimum.
  - Lama penahanan temperatur (holding time).
  - Atmosfer proses.
  - Potensi bahaya sampel.
- 

## 8. Kriteria Penolakan Sampel

Laboratorium berhak menolak sampel apabila:

1. Informasi sampel tidak lengkap.
2. Berpotensi merusak furnace atau tabung furnace.
3. Menghasilkan gas korosif atau beracun tanpa sistem mitigasi yang memadai.
4. Mengandung material yang dilarang oleh peraturan keselamatan laboratorium.
5. Memiliki risiko keselamatan yang tidak dapat diterima oleh fasilitas laboratorium.

**Catatan:** Pengguna bertanggung jawab penuh terhadap keamanan, karakteristik, dan legalitas material yang diajukan untuk diproses menggunakan Tube Furnace FILA 1700F.