

## **SOP Penggunaan Tube Furnace GSL-1100X**

### **1. Tujuan**

Menetapkan tata cara penggunaan Tube Furnace GSL-1100X untuk proses pemanasan, kalsinasi, dan sintesis material secara aman, efektif, dan sesuai ketentuan di lingkungan BRIN.

### **2. Ruang Lingkup**

SOP ini berlaku untuk seluruh pengguna internal BRIN yang menggunakan fasilitas Tube Furnace GSL-1100X di Laboratorium Metalurgi ORNM.

### **3. Persyaratan Pengguna**

- Merupakan sivitas internal BRIN.
- Telah memahami SOP dan persyaratan sampel.
- Telah melakukan reservasi dan pembayaran melalui Elsa Poin.
- Ketentuan tambahan:
  - Penggunaan di luar jam kerja wajib mengisi Form F-BRIN-02-02.
  - Pengguna di luar Lab Metalurgi ORNM wajib mengisi Form F-BRIN-02-05.

### **4. Spesifikasi Alat**

- Nama alat: Tube Furnace GSL-1100X
- Tipe: Tube furnace (horizontal)
- Daya: 1 phase
- Suhu maksimum: 1100°C
- Fungsi: Pemanasan material, kalsinasi, dan sintesis dengan kontrol atmosfer

### **5. Prosedur Penggunaan**

#### **5.1 Persiapan**

1. Pastikan administrasi dan perizinan telah lengkap.
2. Periksa kondisi alat:
  - Tube (quartz/alumina) dalam kondisi bersih dan tidak retak
  - Sistem pemanas dan kontrol suhu berfungsi normal
3. Siapkan sampel sesuai persyaratan.
4. Siapkan wadah (boat/crucible) yang sesuai.
5. Gunakan APD:
  - Jas laboratorium
  - Sarung tangan tahan panas
  - Kacamata keselamatan

#### **5.2 Pengoperasian**

1. Nyalakan furnace sesuai prosedur standar alat.

2. Atur parameter proses:
  - Suhu target
  - Laju pemanasan (heating rate)
  - Waktu tahan
3. Jika menggunakan atmosfer tertentu:
  - Pastikan sistem gas (Ar, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, dll.) terpasang dengan baik dan tidak bocor
4. Masukkan sampel ke dalam tube menggunakan holder.
5. Tutup sistem dengan rapat (terutama untuk sistem tertutup/beraliran gas).
6. Jalankan furnace hingga mencapai suhu yang ditentukan.
7. Monitor suhu dan kondisi proses secara berkala.

### **5.3 Setelah Proses**

1. Matikan furnace setelah proses selesai.
2. Biarkan suhu turun hingga <100°C sebelum membuka tube.
3. Keluarkan sampel menggunakan penjepit (tongs).
4. Bersihkan tube dan area kerja.
5. Pastikan alat dalam kondisi aman (standby).

### **6. Keselamatan Kerja**

- Dilarang menyentuh permukaan furnace saat panas tanpa pelindung.
- Pastikan ventilasi laboratorium berfungsi dengan baik.
- Gunakan APD lengkap selama proses.
- Waspada:
  - Suhu tinggi
  - Gas bertekanan
  - Reaksi kimia berbahaya
- Segera laporkan jika terjadi kerusakan atau insiden.

### **7. Larangan**

- Mengoperasikan alat tanpa izin atau pelatihan.
- Melebihi suhu maksimum (1100°C).
- Menggunakan sampel berbahaya tanpa persetujuan.
- Mengoperasikan furnace tanpa pengawasan.

### **8. Dokumentasi**

- Setiap penggunaan harus dicatat dalam logbook:
  - Nama pengguna

- Tanggal
- Parameter proses
- Jenis sampel
- Simpan data proses jika tersedia.

## **9. Lokasi**

KST Serpong (B.J. Habibie), Gedung 225

## Persyaratan Sampel

### 1. Persyaratan Umum

- Sampel harus memiliki **identitas jelas**:
  - Nama material
  - Komposisi
  - Tujuan proses
- Disertai **parameter proses**:
  - Suhu target
  - Waktu tahan
  - Laju pemanasan
  - Jenis atmosfer (udara, inert, reduksi)
- Tidak mengandung bahan **berbahaya tinggi** tanpa persetujuan operator.

### 2. Ketahanan Suhu

- Sampel harus:
  - Stabil hingga suhu operasi (maks. 1100°C)
  - Tidak menyebabkan reaksi tak terkendali
- Jika terjadi perubahan (melebur, terurai, menguap), wajib diinformasikan terlebih dahulu.

### 3. Bentuk dan Ukuran

- Sampel dapat berupa:
  - Serbuk
  - Pelet
  - Padatan kecil (bulk)
- Ukuran:
  - Disesuaikan dengan diameter tube
  - Tidak menghambat aliran gas atau distribusi panas
- Serbuk:
  - Homogen
  - Tidak terlalu halus (untuk menghindari terbawa aliran gas)

### 4. Wadah (Boat/Crucible)

- Menggunakan material tahan suhu tinggi:
  - Quartz (untuk suhu menengah)
  - Alumina ( $Al_2O_3$ )
- Wadah harus:

- Bersih
- Tidak retak
- Tidak bereaksi dengan sampel

## **5. Kompatibilitas dengan Tube**

- Sampel tidak boleh:
  - Bereaksi dengan tube (quartz/alumina)
  - Menghasilkan residu yang menempel kuat
- Hindari material yang:
  - Mengandung unsur korosif tinggi (Cl, S) tanpa kontrol
  - Menghasilkan uap yang mengkontaminasi tube

## **6. Atmosfer dan Gas**

- Jika menggunakan gas:
  - Harus disebutkan jenisnya (N<sub>2</sub>, Ar, H<sub>2</sub>, dll.)
  - Aliran gas harus stabil
- Untuk proses reduksi:
  - Tidak menimbulkan tekanan berlebih
  - Tidak menghasilkan reaksi berbahaya

## **7. Kondisi Sampel**

- Sampel harus:
  - Kering (tidak mengandung air bebas)
  - Tidak mengandung pelarut volatil berbahaya
- Jika mengandung bahan organik:
  - Wajib diinformasikan potensi gas hasil dekomposisi

## **8. Batasan Keselamatan**

- Dilarang menggunakan sampel yang:
  - Mudah meledak pada suhu tinggi
  - Mengandung bahan radioaktif tanpa izin
  - Menghasilkan gas beracun tanpa ventilasi memadai
- Sampel reaktif wajib dikonsultasikan terlebih dahulu.

## **9. Jumlah Sampel**

- Disesuaikan dengan kapasitas tube dan wadah
- Disarankan:
  - Tidak melebihi  $\pm 70\%$  volume wadah

- Penempatan merata untuk distribusi panas optimal

## **10. Pelabelan dan Dokumentasi**

- Sampel harus:
  - Diberi label jelas
  - Dicatat dalam logbook
  - Disertai data parameter proses