

SOP Penggunaan Muffle Furnace Carbolite (R-3)

1. Tujuan

Menetapkan prosedur operasional yang aman, efektif, dan terstandar dalam penggunaan Muffle Furnace Carbolite (R-3) untuk proses reduksi material di lingkungan BRIN.

2. Ruang Lingkup

SOP ini berlaku bagi seluruh pengguna internal BRIN yang menggunakan fasilitas Muffle Furnace Carbolite (R-3) di Laboratorium Metalurgi ORNM.

3. Persyaratan Pengguna

1. Pengguna merupakan sivitas internal BRIN.
 2. Telah memahami SOP alat dan keselamatan kerja laboratorium.
 3. Telah membaca persyaratan sampel pada Berkas Layanan.
 4. Telah memperoleh persetujuan penggunaan fasilitas.
 5. Bagi pengguna di luar Laboratorium Metalurgi ORNM, wajib mengisi:
 - o Formulir **F-BRIN-02-05 (Penggunaan Laboratorium – Sivitas Internal)**
-

4. Ketentuan Administratif

1. Layanan menggunakan sistem pembayaran melalui **Elsa Poin**.
 2. Penggunaan di luar jam kerja wajib mengisi:
 - o Formulir **F-BRIN-02-02 (Izin Penggunaan di Luar Jam Kerja)**
 3. Formulir tersedia melalui:
Aksesibilitas Laboratorium – Download Formulir
-

5. Spesifikasi Alat

- Jenis: Muffle Furnace
 - Model: Carbolite (R-3)
 - Sistem daya: 1-phase
 - Elemen pemanas: Nikelin (nichrome)
 - Fungsi: Proses reduksi material
 - Atmosfer: Udara (dengan reduksi terbatas)
 - Kapasitas: Menyesuaikan chamber furnace
-

6. Peralatan dan APD

- Crucible tahan suhu tinggi (alumina/keramik)
 - Tang penjepit tahan panas
 - Sarung tangan tahan panas
 - Kacamata keselamatan / face shield
 - Jas laboratorium / apron tahan panas
-

7. Prosedur Operasional

7.1 Persiapan

1. Pastikan jadwal penggunaan telah disetujui.
 2. Periksa kondisi furnace:
 - Chamber bersih dari residu
 - Elemen pemanas tidak rusak
 - Panel kontrol berfungsi normal
 3. Pastikan ventilasi ruangan memadai.
 4. Siapkan sampel sesuai persyaratan reduksi.
 5. Gunakan APD lengkap sebelum memulai.
-

7.2 Pengoperasian

1. Nyalakan furnace melalui panel kontrol.
 2. Atur parameter proses:
 - Temperatur target
 - Laju pemanasan (heating rate)
 - Waktu penahanan (holding time)
 3. Masukkan sampel dalam crucible ke dalam chamber furnace.
 4. Tutup furnace dengan rapat.
 5. Jalankan program pemanasan.
 6. Monitor suhu dan kondisi alat secara berkala.
 7. Perhatikan reaksi reduksi yang dapat menghasilkan gas (CO, CO₂, dll.).
-

7.3 Pendinginan

1. Setelah proses selesai, biarkan furnace mendingin secara alami (furnace cooling).
2. Jangan membuka furnace sebelum suhu aman (<100°C atau sesuai standar).
3. Ambil sampel menggunakan alat bantu dan APD.

7.4 Setelah Penggunaan

1. Matikan furnace dan sumber listrik.
2. Bersihkan chamber dari residu jika aman dilakukan.
3. Catat penggunaan dalam logbook:
 - Nama pengguna
 - Material
 - Parameter proses
4. Laporkan jika terjadi kerusakan atau anomali.

8. Keselamatan Kerja

1. Gunakan APD selama proses berlangsung.
2. Hindari kontak langsung dengan furnace atau material panas.
3. Pastikan ventilasi/exhaust berfungsi dengan baik.
4. Waspada gas hasil reduksi (CO, CO₂, dll.).
5. Dilarang menggunakan material:
 - Mudah meledak
 - Menghasilkan gas beracun atau korosif tanpa kontrol
6. Jangan meninggalkan alat tanpa pengawasan tanpa izin.

9. Penanganan Darurat

1. Matikan sumber listrik jika terjadi gangguan.
2. Gunakan APAR untuk kebakaran ringan.
3. Evakuasi area jika terjadi kondisi tidak aman (asap/gas).
4. Segera laporkan ke teknisi atau penanggung jawab laboratorium.

10. Lokasi

KST Serpong (B.J. Habibie)
Gedung 225

11. Penanggung Jawab

- Kepala Laboratorium Metalurgi ORNM
- Teknisi/Pengelola Fasilitas

Persyaratan Sampel

Muffle Furnace Carbolite (R-3)

1. Ketentuan Umum

1. Sampel harus sesuai untuk proses **reduksi termal** dalam furnace dengan atmosfer udara (reduksi terbatas).
 2. Pengguna wajib memberikan informasi:
 - Komposisi kimia
 - Bentuk (serbuk, pellet, bulk)
 - Massa dan dimensi
 - Jenis proses reduksi (misalnya carbothermal, reduksi parsial, dll.)
 3. Sampel harus aman diproses tanpa risiko terhadap alat, operator, dan lingkungan.
-

2. Spesifikasi Sampel

1. Massa sampel:
 - Disesuaikan dengan kapasitas crucible/chamber
 - Disarankan $\leq 70\%$ volume wadah
 2. Dimensi:
 - Harus muat dalam crucible tanpa menyentuh dinding furnace
 3. Kondisi:
 - Kering (bebas air, pelarut, dan minyak)
 - Homogen (terutama untuk campuran reduksi)
 4. Untuk campuran:
 - Rasio material dan reduktor harus jelas dan terukur
-

3. Material yang Diperbolehkan

1. Oksida logam:
 - Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , NiO, CuO, dll.
 2. Bijih logam dan prekursor metalurgi
 3. Reduktor padat:
 - Karbon (grafit, arang) dalam jumlah terkendali
 4. Material yang tidak merusak chamber atau elemen pemanas
-

4. Material yang Dilarang

1. Material yang:
 - Mudah meledak atau sangat reaktif
 - Menghasilkan gas beracun/korosif (Cl_2 , HF, SO_x tinggi, dll.)
 2. Senyawa yang mengandung:
 - Logam volatil (Hg, Cd, Zn tanpa kontrol khusus)
 3. Material organik dalam jumlah besar (risiko pembakaran tidak terkendali)
 4. Sampel:
 - Tertutup rapat (sealed)
 - Mengandung tekanan internal
 5. Material yang dapat:
 - Meleleh berlebihan dan merusak furnace
 - Mencemari elemen pemanas nikelin
-

5. Wadah Sampel (Crucible)

1. Wajib menggunakan wadah tahan suhu tinggi:
 - Alumina (direkomendasikan)
 - Keramik tahan panas
 2. Wadah harus:
 - Bersih dan tidak retak
 - Tahan terhadap kondisi reduktif
 3. Dilarang menempatkan sampel langsung di lantai furnace
-

6. Persyaratan Proses Reduksi

1. Proses reduksi harus:
 - Terkontrol (rasio reduktor, suhu, waktu terdokumentasi)
 2. Atmosfer furnace berupa udara sehingga:
 - Reduksi bersifat lokal (misalnya carbothermal)
 3. Penggunaan gas reduktif (H_2 , CO) tidak diperbolehkan tanpa fasilitas khusus dan persetujuan teknisi
-

7. Keselamatan dan Risiko

1. Pengguna wajib melaporkan:

- Potensi pembentukan gas (CO, CO₂, dll.)
 - Reaksi eksotermis
2. Sampel berisiko wajib disertai:
 - SDS/MSDS
 3. Operator berhak menolak sampel yang:
 - Tidak aman
 - Berpotensi merusak alat
-

8. Penanganan Sampel

1. Sampel harus sudah siap proses (tanpa preparasi tambahan di furnace)
 2. Label wajib mencantumkan:
 - Nama pengguna
 - Nama material
 - Jenis proses (reduksi)
 - Tanggal penggunaan
 3. Sampel dibawa dalam wadah tertutup dan aman
-

9. Tanggung Jawab Pengguna

1. Menjamin keakuratan data dan komposisi sampel
2. Bertanggung jawab atas seluruh risiko selama proses
3. Mematuhi SOP dan ketentuan laboratorium