

SOP Penggunaan Muffle Furnace ThermoLyne 47900 (R-5)

1. Tujuan

Menetapkan prosedur operasional yang aman, efektif, dan terstandar dalam penggunaan Muffle Furnace ThermoLyne 47900 (R-5) untuk proses reduksi material di lingkungan BRIN.

2. Ruang Lingkup

SOP ini berlaku bagi seluruh pengguna internal BRIN yang menggunakan fasilitas Muffle Furnace ThermoLyne 47900 (R-5) 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: ThermoLyne 47900
 - 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 dalam kondisi baik
 - 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 furnace.
 4. Tutup furnace dengan rapat.
 5. Jalankan program pemanasan.
 6. Monitor suhu dan kondisi furnace secara berkala.
 7. Waspada reaksi reduksi yang dapat menghasilkan gas (misalnya CO/CO₂).
-

7.3 Pendinginan

1. Setelah proses selesai, lakukan pendinginan alami (furnace cooling).
2. Jangan membuka furnace sebelum suhu aman (<100°C).
3. Ambil sampel menggunakan tang dan APD.

7.4 Setelah Penggunaan

1. Matikan furnace dan sumber listrik.
2. Bersihkan chamber dari residu bila aman.
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 dan material panas.
3. Pastikan ventilasi/exhaust berfungsi baik.
4. Waspada gas hasil reduksi (CO, CO₂, dll.).
5. Dilarang menggunakan material:
 - Mudah meledak
 - Menghasilkan gas beracun/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 kebocoran gas atau kondisi tidak aman.
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 ThermoLyne 47900 (R-5)

1. Ketentuan Umum

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

2. Spesifikasi Sampel

1. Massa sampel:
 - Disesuaikan dengan kapasitas crucible/chamber
 - Disarankan tidak melebihi $\pm 70\%$ kapasitas wadah
 2. Dimensi:
 - Harus muat dalam crucible tanpa kontak langsung dengan dinding furnace
 3. Kondisi:
 - Kering (bebas air, pelarut, dan kontaminan)
 - Homogen (terutama untuk campuran reduksi)
 4. Untuk campuran:
 - Rasio antara 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 terkontrol
 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 tak terkendali)
 4. Sampel dalam kondisi:
 - 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
 - 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 jelas)
 2. Atmosfer furnace adalah udara sehingga:
 - Reduksi bersifat lokal (misalnya melalui media karbon)
 3. Penggunaan gas reduktif (H_2 , CO) tidak diperbolehkan tanpa sistem khusus dan persetujuan teknisi
-

7. Keselamatan dan Risiko

1. Pengguna wajib melaporkan:

- Potensi pembentukan gas (CO, CO₂, dll.)
 - Reaksi eksotermis
2. Untuk sampel berisiko:
 - Wajib melampirkan SDS/MSDS
 3. Operator berhak menolak sampel yang:
 - Berbahaya atau tidak terkendali
 - Berpotensi merusak alat
-

8. Penanganan Sampel

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

9. Tanggung Jawab Pengguna

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