

SOP Penggunaan Shaker Mill 2

1. Tujuan

Menetapkan prosedur operasional yang aman, efektif, dan terstandar dalam penggunaan shaker mill untuk proses penggilingan berenergi tinggi (high-energy milling) guna menghasilkan partikel berukuran mikro hingga nano di lingkungan BRIN.

2. Ruang Lingkup

SOP ini berlaku bagi seluruh pengguna internal BRIN yang menggunakan fasilitas Shaker Mill 1 di Laboratorium Metalurgi ORNM.

3. Persyaratan Pengguna

1. Pengguna merupakan sivitas internal BRIN.
 2. Telah memahami prinsip kerja high-energy milling dan keselamatan kerja.
 3. Telah membaca persyaratan sampel pada Berkas Layanan.
 4. Telah memperoleh persetujuan penggunaan fasilitas.
 5. Bagi pengguna di luar Laboratorium Metalurgi ORNM wajib mengisi:
 - Formulir **F-BRIN-02-05**
-

4. Ketentuan Administratif

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

5. Spesifikasi Alat

- Jenis: Shaker Mill (High-Energy Ball Mill)
- Prinsip kerja: tumbukan berulang (impact) dengan frekuensi tinggi
- Fungsi:
 - Penggilingan cepat (fast grinding)
 - Mechanical alloying
 - Pencampuran intensif
- Mode: dry milling (umumnya)
- Parameter utama:

- Waktu milling
 - Frekuensi/getaran
-

6. Peralatan dan APD

- Milling vial (wadah)
 - Grinding media (bola baja, WC, dll.)
 - Timbangan sampel
 - APD wajib:
 - Sarung tangan
 - Kacamata keselamatan
 - Jas laboratorium
-

7. Prosedur Operasional

7.1 Persiapan

1. Pastikan jadwal penggunaan telah disetujui.
 2. Periksa kondisi alat:
 - Vial tidak retak
 - Grinding media dalam kondisi baik
 - Sistem pengunci aman
 3. Siapkan sampel sesuai persyaratan.
 4. Tentukan parameter proses:
 - Waktu milling
 - Rasio bola terhadap sampel (BPR)
 5. Gunakan APD lengkap.
-

7.2 Pengoperasian

1. Masukkan sampel ke dalam vial.
2. Tambahkan grinding media sesuai rasio yang ditentukan.
3. Tutup vial dengan rapat dan pastikan sealing baik.
4. Pasang vial pada kedudukan shaker mill.
5. Nyalakan alat dan jalankan proses milling sesuai waktu yang ditentukan.
6. Monitor:
 - Getaran alat

- Suara abnormal
 - Suhu vial (hindari overheating)
7. Untuk proses lama:
- Gunakan interval (pause) untuk pendinginan
-

7.3 Setelah Proses

1. Matikan alat setelah waktu selesai.
 2. Tunggu hingga alat berhenti sepenuhnya.
 3. Lepaskan vial dengan hati-hati.
 4. Buka vial dan ambil sampel.
 5. Pisahkan media grinding dari sampel.
-

7.4 Setelah Penggunaan

1. Bersihkan vial dan bola grinding.
 2. Keringkan sebelum disimpan.
 3. Bersihkan area kerja.
 4. Catat penggunaan dalam logbook:
 - Nama pengguna
 - Material
 - Parameter milling
 5. Laporkan jika terjadi kerusakan atau anomali.
-

8. Keselamatan Kerja

1. Gunakan APD selama proses berlangsung.
2. Pastikan vial tertutup rapat sebelum operasi.
3. Jangan melebihi kapasitas maksimum alat.
4. Waspada:
 - Energi tumbukan tinggi
 - Peningkatan suhu
 - Tekanan internal dalam vial
5. Hindari material:
 - Reaktif atau mudah meledak
6. Jangan membuka vial saat masih panas.

9. Penanganan Darurat

1. Matikan alat jika terjadi:
 - Getaran berlebihan
 - Suara tidak normal
2. Hentikan proses jika terjadi overheating.
3. Laporkan ke teknisi jika vial atau komponen rusak.
4. Tangani tumpahan atau kontaminasi sesuai prosedur K3.

10. Lokasi

KST Serpong (B.J. Habibie)
Gedung 225

11. Penanggung Jawab

- Kepala Laboratorium Metalurgi ORNM
- Teknisi/Pengelola Fasilitas

Persyaratan Sampel

Shaker Mill 2

1. Ketentuan Umum

1. Sampel harus sesuai untuk proses:
 - Penggilingan energi tinggi (high-energy milling)
 - Pencampuran intensif
 - Mechanical alloying
 2. Pengguna wajib memberikan informasi:
 - Jenis material
 - Komposisi kimia
 - Ukuran partikel awal
 - Target ukuran atau tujuan proses
 3. Sampel harus aman diproses dalam kondisi **tumbukan berenergi tinggi**.
-

2. Spesifikasi Sampel

1. Bentuk:
 - Serbuk (powder) atau potongan kecil
 2. Ukuran awal:
 - Umumnya <1–5 mm
 3. Massa:
 - Disesuaikan dengan kapasitas vial
 - Disarankan $\leq 30\text{--}50\%$ volume vial (karena energi tinggi)
 4. Kondisi:
 - Kering (dry milling)
 - Homogen (untuk campuran)
 5. Distribusi ukuran:
 - Tidak terlalu bervariasi ekstrem
-

3. Material yang Diperbolehkan

1. Material anorganik:
 - Oksida, keramik, mineral
2. Logam dan paduan:
 - Serbuk logam (Fe, Ni, Al, dll.)

3. Material untuk:
 - Mechanical alloying
 - Sintesis padat
 4. Material yang:
 - Stabil terhadap tumbukan energi tinggi
 - Tidak menyebabkan reaksi berbahaya
-

4. Material yang Dilarang

1. Material yang:
 - Mudah meledak atau sangat reaktif (misalnya powder reaktif berbahaya)
 - Menghasilkan gas berbahaya dalam vial tertutup
 2. Material:
 - Sangat plastis/lengket (menempel di vial)
 3. Senyawa volatil tinggi
 4. Sampel:
 - Mengandung cairan (umumnya tidak direkomendasikan)
 5. Material yang dapat:
 - Menyebabkan tekanan berlebih dalam vial
 - Merusak vial atau media
-

5. Grinding Media dan Vial

1. Media grinding:
 - Baja, tungsten carbide (WC), zirconia, dll.
 2. Pemilihan berdasarkan:
 - Kekerasan material
 - Risiko kontaminasi
 3. Rasio bola terhadap sampel (BPR):
 - Umumnya tinggi (10:1 hingga 30:1)
 4. Vial harus:
 - Bersih
 - Tidak retak
 - Tertutup rapat
-

6. Persyaratan Proses

1. Parameter wajib:
 - Waktu milling
 - Frekuensi/getaran
 2. Milling harus:
 - Dilakukan bertahap (intermittent) untuk pendinginan
 3. Pengguna harus memahami:
 - Risiko overheating
 - Cold welding (khusus logam ductile)
 - Agglomerasi ulang
-

7. Keselamatan dan Risiko

1. Pengguna wajib melaporkan:
 - Potensi reaksi kimia dalam vial
 - Risiko tekanan internal
 2. Untuk material tertentu:
 - Wajib menyertakan SDS/MSDS
 3. Operator berhak menolak sampel yang:
 - Berbahaya
 - Berpotensi merusak alat
-

8. Penanganan Sampel

1. Sampel harus siap milling (tidak dilakukan crushing besar di alat)
 2. Label wajib mencantumkan:
 - Nama pengguna
 - Jenis material
 - Ukuran awal
 - Parameter milling
 3. Sampel dibawa dalam wadah tertutup dan aman
-

9. Tanggung Jawab Pengguna

1. Menjamin keakuratan data material
2. Bertanggung jawab atas risiko selama proses high-energy milling

3. Mematuhi SOP dan aturan laboratorium