

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Pendahuluan

Bab ini menjelaskan tentang metode penelitian yang dilakukan. Prosedur penelitian untuk mendapatkan tujuan penelitian digambarkan oleh Gambar 0.1 dan dijelaskan secara lebih detail pada tiap-tiap sub judul berikutnya. Pada prosedur ini, aluminium sebagai starting powder dicampur dengan urea sebagai space holdernya kemudian di kompaksi, disinter dan dilanjutkan dengan karakterisasi yang meliputi struktur mikro, struktur mikro, porositas dan kekuatan mekanisnya.

3.2 Alat dan bahan

Peralatan:

Dalam proses pembuatan logam busa, peralatan merupakan salah satu faktor penting untuk menghasilkan bakalan yang sempurna. Peralatan penting yang digunakan pada tahap persiapan serbuk adalah timbangan digital dengan ketelitian 0,01 gram. Setiap serbuk ditimbang berdasarkan fraksi berat masing-masing diatas cawan petri. Pengambilan serbuk dilakukan dengan menggunakan sendok kecil sedikit demi sedikit agar didapat ukuran yang sesuai. Setelah itu serbuk-serbuk dimasukkan kedalam kantong plasting kecil berdasarkan fraksi variabel masing-masing. Setelah semua variabel ditimbang, proses selanjutnya adalah pengadukan dimana serbuk dimasukkan kedalam wadah silinder yang diputar dengan manual. Hasil dari pencampuran dikompaksi dengan mesin Kompaksi Briket dengan penekanan satu arah. Cetakan (*dies*) yang digunakan berdiameter 12 mm dan tinggi maksimal 11 cm. Hasil dari kompaksi ditimbang lagi sehingga didapatkan berat *green compact*. Selanjutnya dipanaskan dengan *Nabertherm Furnace* hasil dan proses sinter. Produk hasil disolusi selanjutnya dilakukan beberapa pengujian seperti pengujian kuat tekan dengan mesin Schenck Trebel, serta pengamatan makro dan mikrostruktur dengan menggunakan mikroskop optik dan SEM (*Scanning Electron Microscope*)

Bahan :

1. Aluminium serbuk murni teknis
2. Urea H_2NCONH_2

3.3 Prosedure Penelitian

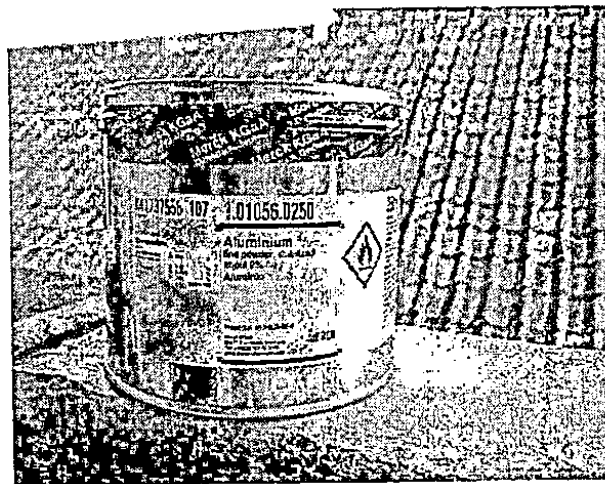
3.3.1 Persiapan Sampel

Langkah-langkah yang dilakukan dalam persiapan sampel adalah sebagai berikut:

Perhitungan serbuk. Dalam perhitungan yang dilakukan, sampel yang digunakan berjumlah 5 buah dengan 1 variabel terdiri dari 1 sampel. Perhitungan dilakukan



Gambar 0.2 Timbangan Digital



Gambar 0.3 Aluminium Serbuk



Gambar 0.4 Urea (Carbamide)

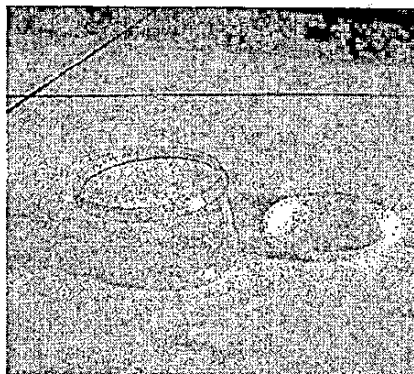
Berikut ini adalah perhitungan masing-masing serbuk dalam setiap variabel:

a. 10% H_2NCONH_2 (massa sampel: 5 gram)

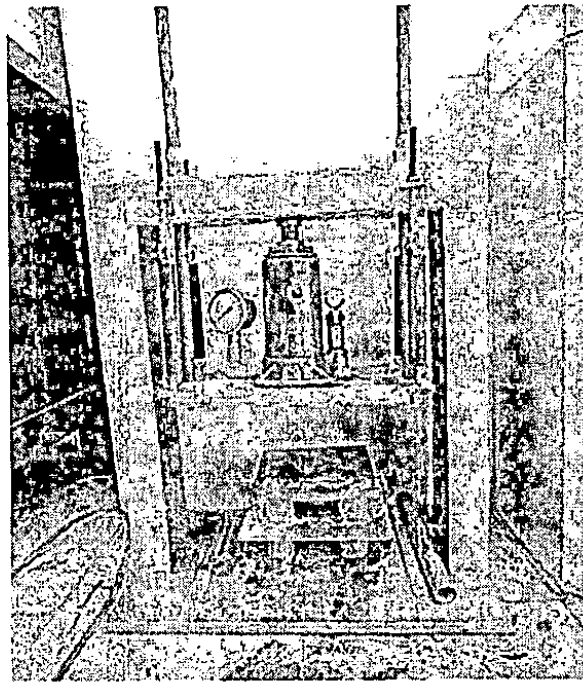
Massa Al : 90 % x 5 gram = 4,5 gram

Massa H_2NCONH_2 : 10 % x 5 gram = 0,5 gram

- Massa Al : $80 \% \times 5 \text{ gram} = 4 \text{ gram}$
Massa H_2NCONH_2 : $20 \% \times 5 \text{ gram} = 1 \text{ gram}$
- c. $30 \% \text{H}_2\text{NCONH}_2$ (massa sampel: 5 gram)
Massa Al : $70 \% \times 5 \text{ gram} = 3,5 \text{ gram}$
Massa H_2NCONH_2 : $30 \% \times 5 \text{ gram} = 1,5 \text{ gram}$
- d. $40\% \text{H}_2\text{NCONH}_2$ (massa sampel: 5 gram)
Massa Al : $60 \% \times 5 \text{ gram} = 3 \text{ gram}$
Massa H_2NCONH_2 : $30 \% \times 5 \text{ gram} = 2 \text{ gram}$
- e. $50 \% \text{H}_2\text{NCONH}_2$ (massa sampel: 5 gram)
Massa Al : $50 \% \times 5 \text{ gram} = 2,5 \text{ gram}$
Massa H_2NCONH_2 : $50 \% \times 5 \text{ gram} = 2,5 \text{ gram}$
- f. $60 \% \text{H}_2\text{NCONH}_2$ (massa sampel: 5 gram)
Massa Al : $40 \% \times 5 \text{ gram} = 2 \text{ gram}$
Massa H_2NCONH_2 : $60 \% \times 5 \text{ gram} = 3 \text{ gram}$
1. Setelah didapat massanya, serbuk-serbuk tersebut dicampur kedalam suatu wadah tabung kecil kemudian *dimixing* .

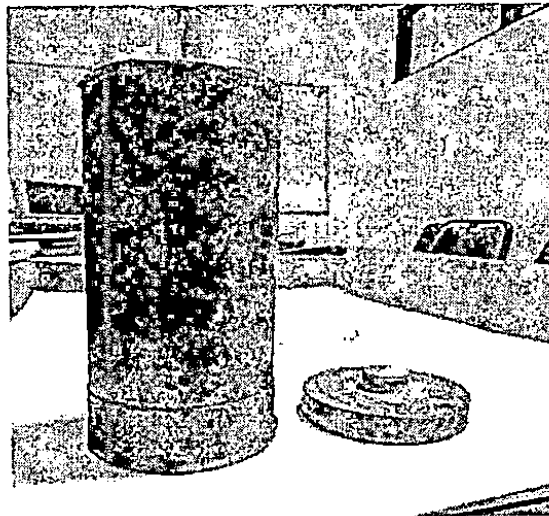


Gambar 0.5 tabung mixer



Gambar 0.6 Alat Kompaksi

Cetakan (*dies*) yang digunakan untuk membuat sampel yaitu berbentuk silinder dengan diameter sampel yang dihasilkan yaitu 12 mm dan tinggi maksimal 11 cm. Cetakan ini adalah baja tool steel yang sangat keras.



Gambar 0.7. Cetakan (*dies*) kompaksi serbuk

Parameter *range* penekanan yang diberikan pada sampel aluminium serbuk yaitu 300 kg / cm². Pada saat pembuatan sampel percobaan (*trial and error*). Dasar pemilihan besar kompaksi ini dilihat dan bentuk sampel yang memiliki mampu tekan serbu yang baik sehingga distribusi ukuran serbuk menjadi lebih merata. Berikut ini

1. Mempersiapkan cetakan silinder dan mengecek mesin kompres Krisbow dalam kondisi baik atau tidak (keran tekanan, tuas tekanan, penekan, dan sebagainya).
2. Membersihkan dinding cetakan dengan amplas untuk mengurangi gesekan dengan dinding cetakan.
3. Memasukan serbuk hasil *mixing* secara perlahan agar tidak ada yang tumpah.
4. Pasang bagian atas *dies* setelah serbuk dimasukkan kemudian meletakkannya tepat dibawah *punch* kompaksi Krisbow.
5. Setelah berada di posisi yang tepat, selanjutnya diberikan pembebanan secara perlahan sebesar 300 kg / cm^2 .
6. Memberi waktu tahan kompaksi pada tekanan yang ditentukan selama 3 menit.
7. Buka keran tekanan pada mesin untuk melepaskan tekanan pada cetakan, atur posisi cetakan agar bisa mengeluarkan hasil kompaksi serbuk tersebut (bakalan).
8. Mengeluarkan produk sampel hasil kompaksi (*green compact*) dari dalam cetakan.
9. Bersihkan cetakan dan sisa serbuk dengan amplas bila akan digunakan lagi pada seluruh bagian bila telah selesai.

Proses Sinter

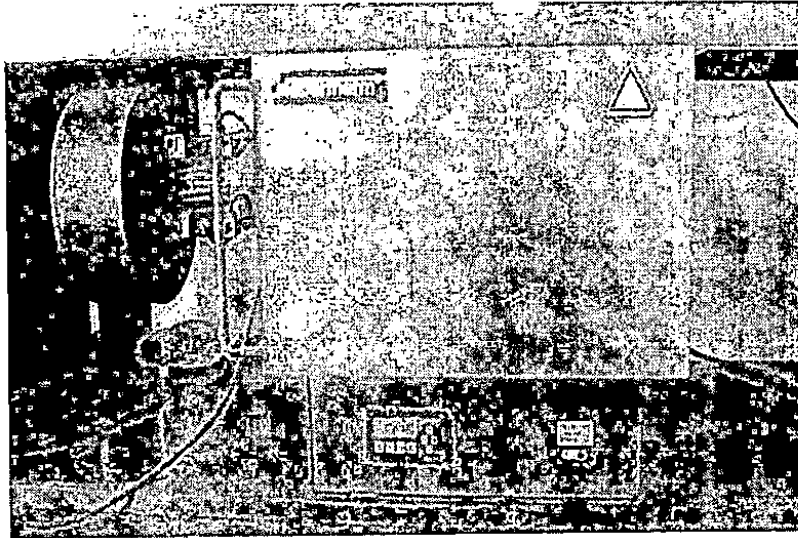
Proses pemanasan ini dilakukan didalam *Tube Nabertherm Furnace*. parameter temperatur yang dipakai sebesar 550°C dengan waktu tahan 60 menit. Agar kondisi pada saat *sintering* . Tahapan dari proses sinter yang dilakukan ialah sebagai berikut:

1. Menyiapkan peralatan yang akan digunakan untuk proses sinter dan periksa kondisi *furnace* terutama temperaturnya.
2. Menyiapkan wadah refraktori beserta sampelnya.
3. *Setting* dapur dengan parameter sebagai berikut:
time 1 = 60 menit
T = 200°C
time 2 = 60 menit

$T = 550^{\circ}\text{C}$

time 2 = 60 menit

4. Setelah semua parameter dimasukkan, lalu tombol START ditekan dan prosesnya akan berjalan secara otomatis mengikuti alur parameter.
5. Mengeluarkan sampel dari dalam dapur setelah temperatur di dalam dapur mencapai temperatur kamar.
6. Sampel yang telah mengalami proses sinter (*burn compact*) siap untuk dilakukan pengujian.



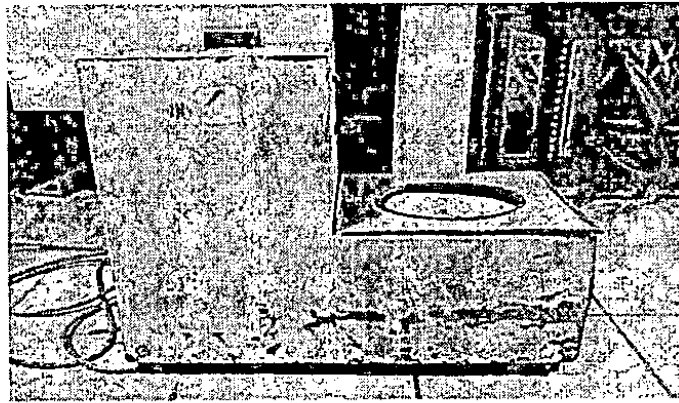
Gambar 0.8. Nabertherm Furnace

3.3.2 Pengamatan Struktur

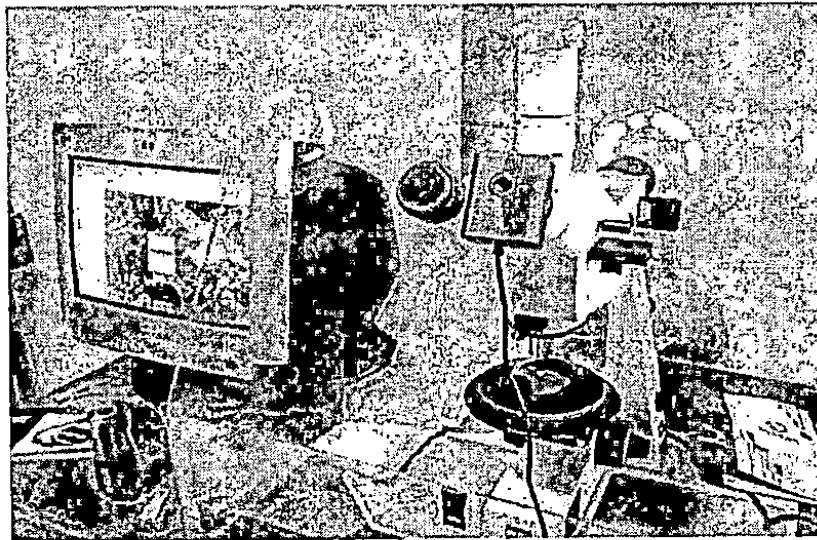
Pengamatan Struktur Mirkro

Pengamatan mikrostruktur bertujuan untuk mengetahui bentuk pori yang terbentuk serta ukuran dan pori, tebal dinding pori, serta distribusi pori yang terbentuk. Sampel yang dipilih untuk mikrostruktur ini adalah salah satu dan sampel yang ada dan tiap variabel persen volume urea yang diambil secara acak. Adapun tahapan-tahapan pengamatan mikrostruktur yang dilakukan adalah sebagai berikut:

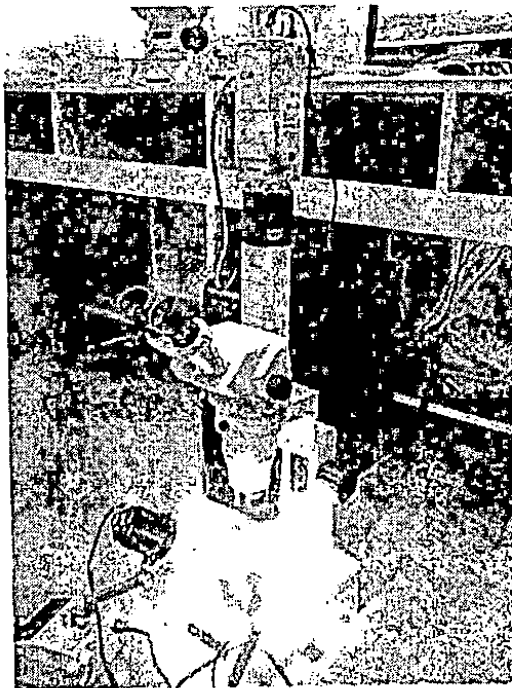
1. Menyiapkan sampel hasil proses disolusi.
2. Memotong secara melintang pada bagian sampel yang berpori.
3. Mengamplas permukaan sampel dengan menggunakan amplas yang halus (grid #1500).
4. Sebelum mengamati permukaan sampel dengan mikrostrukturu, sampel



Gambar 0.9 Mesin Pengamplas



Gambar 0.10 Mikroskop Optik



Pengamatan Struktur Makro

Pengamatan struktur makro yang dilakukan bertujuan untuk melihat ukuran dan jumlah pori yang terbentuk pada sampel hasil disolusi. Standar pengamatan struktur makro ini dilakukan berdasarkan standar ASTM E 3-95. Adapun tahapan-tahapan pengamatan struktur makro yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan sampel hasil proses disolusi.
2. Pemotongan secara melintang atau *cross section* pada bagian sampel yang berpori.
3. Mengamplas permukaan sampel dengan menggunakan amplas dari nomor 800, 1000, dan 1500.
4. Membersihkan permukaan sampel dengan kain lap lalu mengeringkannya
5. Mengamati sisi sampel yang berpori dan memfotonya dengan menggunakan mikroskop optik dengan perbesaran 9X.

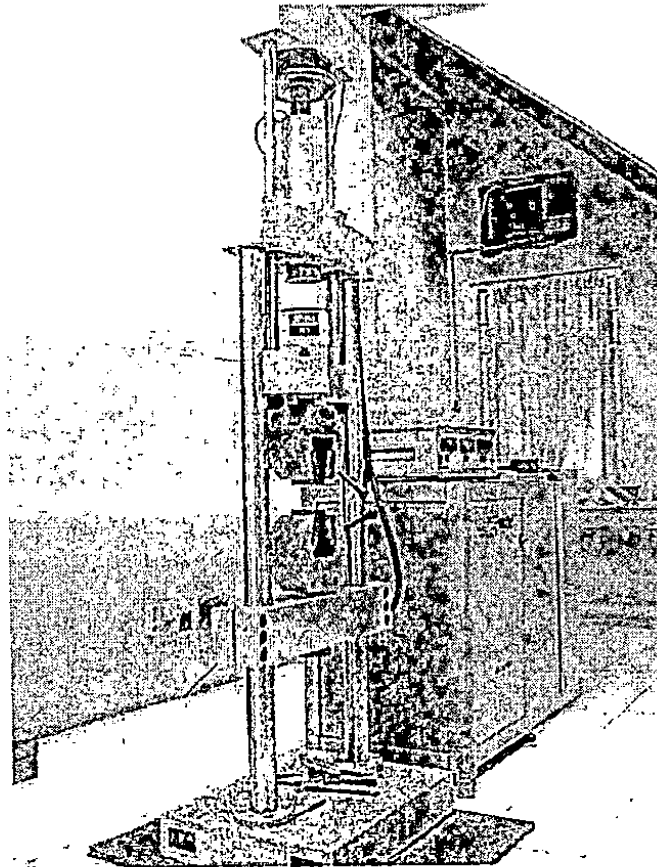
Pengamatan dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM)

Pengamatan SEM bertujuan untuk mengetahui bentuk pori yang terbentuk serta ukuran dan pori, tebal dinding pori, serta distribusi pori yang terbentuk. Sampel yang dipilih untuk SEM ini adalah salah satu dan sampel yang ada dan tiap variabel persen volume garam yang diambil secara acak. Adapun tahapantahapan pengamatan SEM yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan sampel hasil proses disolusi.
 2. Memotong secara melintang pada bagian sampel yang berpori.
 3. Mengamplas permukaan sampel dengan menggunakan amplas yang halus (grid #1500).
 4. Memoles permukaan sampel yang telah halus secara poles kering dengan menggunakan serbuk TiO_2 hingga permukaan sampel mengkilat seperti kaca dan bebas goresan.
 5. Membersihkan permukaan sampel dengan kain lap lalu mengeringkannya
- Sebelum mengamati permukaan sampel dengan SEM, untuk sampel nonkonduktif

3.3.3 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kekuatan tekan dari sampel logam busa (persen urea 10%, 20% ,30% 40%,50%, 60%) hasil disolusi dan juga pada sampel dengan 0% urea. Penekanan sampel dilakukan sampai 10-20% deformasi dan dihentikan apabila hancur atau pembebanan yang diberikan sudah mencapai maksimum yaitu 200.kN. Pada saat pembebanan, dilakukan pencatatan beban yang diterima setiap deformasi 10-20% dari tinggi sampel.



Gambar 0.12 Universal Testing Mesin (UTM)

Pengujian kuat tekan ini dilakukan dengan menggunakan mesin Universal Testing Mesin (UTM) dengan standar pengujian berdasarkan Adapun tahapan - tahapan pengujian kuat tekan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan sampel yang akan dilakukan pengujian.
2. Menyalakan mesin uji tekan.
3. Mengukur diameter dan tinggi awal sampel dengan jangka sorong digital.
4. Memasang sampel pada mesin uji tekan.
5. Mengatur pembebanan dengan kecepatan konstan.

7. Hentikan pengujian saat sampel telah hancur atau saat beban maksimum alat uji tercapai.
8. Diperoleh nilai beban pada petunjuk jarum skala mesin uji tekan.
9. Menghitung kekuatan tekan dengan menggunakan rumus :

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Dimana :

σ = Tegangan tekan (MPa)

P = Beban saat sampel terdeformasi 10 % dari tinggi awal (N)