

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Metalurgi Serbuk**

Metalurgi serbuk adalah suatu kegiatan yang meliputi pembuatan benda komersial, baik yang jadi atau masih setengah jadi (disebut kompak mentah), dari serbuk logam melalui penekanan. Proses ini dapat disertai pemanasan akan tetapi derajat pemanasan harus berada dibawah teperatur rekristalisasi serbuk. Pemanasan selama proses penekanan atau sesudah penekanan yang dikenal dengan istilah sinter menghasilkan pengikatan partikel halus. Dengan demikian kekuatan dan sifat-sifat fisis lainnya meningkat (Pramono, 2013: 20). Prinsip metalurgi serbuk adalah memadatkan serbuk logam menjadi bentuk yang diinginkan dan kemudian mememanaskannya di bawah temperatur leleh. Sehingga partikel-partikel logam memadu karena mekanisme transportasi massa akibat difusi atom antar permukaan partikel (Asyer, 2007).

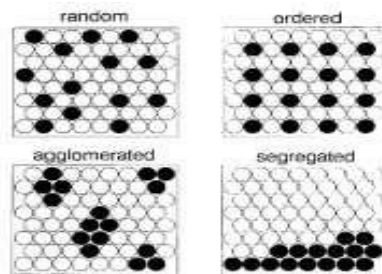
Kelebihan pada metalurgi serbuk adalah sebagai berikut (Junaidi, 2011: 56):

- a. Efisiensi pemakaian bahan yang sangat tinggi dan hampir mencapai 100 %.
- b. Tingkat terjadinya cacat seperti regresi dan kontaminasi sangat rendah.
- c. Stabilitas dimensi sangat tinggi .
- d. Kemudahan dalam proses standarisasi dan otomatisasi. Besar butir mudah dikendalikan.
- e. Mudah dalam pembuatan produk beberapa paduan khusus yang susah didapatkan dengan proses pengecoran (casting).
- f. Porositas produk mudah dikontrol.
- g. Cocok untuk digunakan pada material dengan kemurnian tinggi.
- h. Cocok untuk pembuatan material paduan dengan matriks logam.

##### **2.1.1. Pencampuran**

Pencampuran diartikan sebagai pencampuran bubuk dengan komposisi nominal yang sama. Ini digunakan untuk mendapatkan distribusi ukuran partikel yang diinginkan. Mencampur berarti mencampur bubuk dengan komposisi kimia yang berbeda. Mereka dapat digambarkan secara matematis sebagai perubahan seketika dalam konsentrasi komponen di sepanjang koordinat lokal. Perubahan konsentrasi terjadi karena pengangkutan partikel secara konvektif atau terdispersi. Modus terakhir dapat dibagi lagi menjadi transportasi difusi dan gerakan partikel acak, yang disebabkan oleh energi masukan melalui pengadukan atau pengukuran lainnya. Dibandingkan dengan beberapa jenis distribusi lainnya, dispersi terbaik yang diharapkan dalam proses pencampuran adalah distribusi acak dari berbagai jenis partikel.

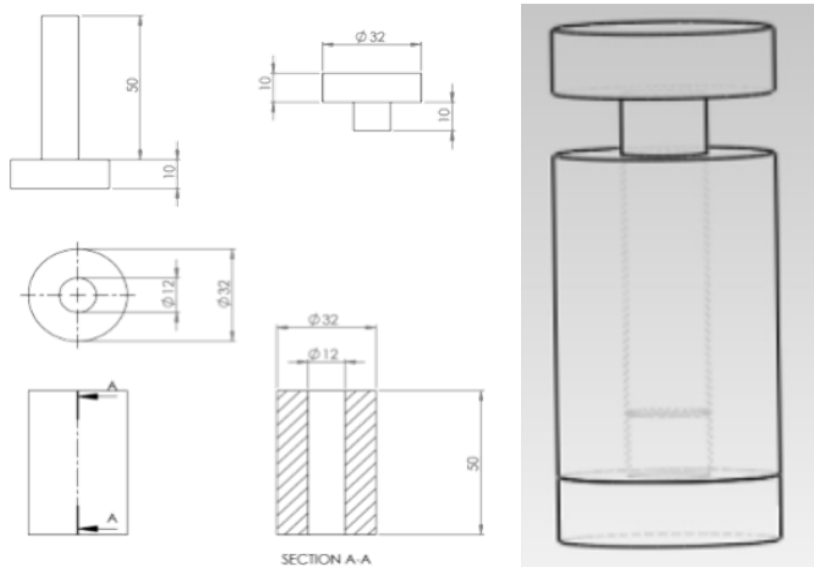
Kualitas campuran biasanya dijelaskan oleh konsentrasi deviasi standar dari rangkaian volume sampel campuran. Memang benar itu sensitif terhadap volume sampel itu sendiri. Jika sampel cukup besar,  $s$  mendekati nol dan tidak bergantung pada perubahan konsentrasi lokal. Oleh karena itu, ukuran sampel yang diperlukan untuk deviasi standar maksimum yang diijinkan adalah karakteristik lain dari homogenitas campuran.



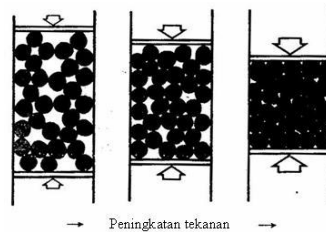
*Gambar 2. 1 Difersi Partikel Fase Kedua Dalam Campuran Bubuk*

### **2.1.2. Penekanan (Kompaksi)**

Proses kompaksi adalah suatu proses pembentukan logam dari serbuk logam dengan mekanisme penekanan setelah serbuk logam dimasukkan kedalam cetakan. Proses kompaksi pada umumnya dilakukan dengan penekanan satu arah dan dua arah. Pada penekan satu arah penekan atas bergerak kebawah. Sedangkan pada dua arah, penekan atas dan penekan bawah saling menekan secara bersamaan dalam arah yang berlawanan. Jenis dan macam produk yang dihasilkan oleh proses metalurgi serbuk sangat ditentukan pada proses kompaksi dalam membentuk serbuk dengan kekuatan yang baik. Pada proses kompaksi serbuk meliputi proses pengepresan suatu bentuk didalam cetakan yang terbuat dari baja. Tekanan yang diberikan berkisar antara 20-1400 MPa (Rusianto, 2009).



Gambar 2. 2 Skema Proses Kompaksi



Gambar 2. 3 Proses Penekanan

### 2.1.3.Sintering

Istilah sintering berasal dari bahasa jerman, sinter dalam bahasa inggris seasal dengan kata cinder yang berarti bara. Sintering merupakan metode pembuatan material dari serbuk dengan pemanasan sehingga terbentuk ikatan partikel. *Green compact* yang dihasilkan dari sebuah proses pemadatan pada temperatur ruangan yang belum mmiliki sebuah ikatan atom yang memadai. (Totok Suwanda, 2006). *Green Compact* perlu dipanaskan terlebih dulu hingga mencapai temperature 70% - 90% dari titik lebur bahan paduan unsur yang diinginkan, , bahan aluminium titik lebur berada pada suhu  $660^{\circ}\text{C}$  dan untuk temperature sinternya berkisar antara  $460^{\circ}$  -  $590^{\circ}\text{C}$ . Pada proses pemanasan disebut proses sintering. Sintering dapat diklasifikasikan dalam dua bagian besar yaitu sintering dalam keadaan padat (solid state sintering) dan sintering fase cair (liquid phase sintering). Sintering dengan fase

padat adalah sintering yang dilaksanakan pada suatu temperatur yang telah ditentukan, dimana dalam bahan semuanya tetap dalam fase padat. sintering pada fase cair adalah sintering untuk serbuk yang disertai terbentuknya fase cair selama proses sintering berlangsung (Sunardi, dkk. 2003).

#### **2.1.4. Aluminium**

Aluminium ialah unsur kimia. Lambang aluminium ialah *Al*, dan nomor atomnya 13. Aluminium ialah logam paling berlimpah. Aluminium merupakan logam ringan yang mempunyai sifat mekanik, ketahanan korosi dan hantaran listrik yang baik. Logam ini dipergunakan secara luas bukan saja untuk peralatan rumah tangga, tetapi juga dapat dipakai untuk keperluan material pesawat terbang, otomotif, kapal laut, konstruksi dan lain-lainnya. Aluminium banyak digunakan sebagai material teknik karna bobotnya cukup ringan, konduktor listrik, penghantar panas yang baik dan tidak mudah terjadi korosi (Khairil, R.A, et. All., 2005)

Aluminium mempunyai sifat-sifat yang sangat baik dan apabila dipadukan dengan logam lain bisa menghasilkan sifat-sifat yang tidak bisa ditemui pada logam. lain. Adapun sifat-sifat dari aluminium antara lain: penghantar panas, ringan, lunak, ulet, penghantar listrik yang baik serta tahan korosi akan tetapi memiliki kekuatan Tarik yang lemah (Siswanto, 2014:1). Sifat - fisis yang dimiliki Aluminium antara lain :

- a. Ringan, tahan korosi dan tidak beracun maka banyak digunakan untuk alat rumah tangga
  - b. Reflektif, dalam bentuk Aluminium foil digunakan sebagai pembungkus makanan, obat atau rokok.
  - c. Daya hantar listrik dua kali lebih besar dari Cu, maka Al digunakan sebagai kabel tiang listrik.
  - d. Paduan Al dengan logam lainnya menghasilkan logam yang kuat seperti duralium (campuran Al, Cu, Mg) untuk pembuatan badan pesawat.
  - e. Sebagai zat reduktor untuk oksida  $MnO_2$  dan  $Cr_2O_3$ . (Romadhonal, 2010)
- Beberapa sifat fisis dari logam Aluminium dapat dilihat pada :

Tabel 2. 1 Sifat sifat fisis Aluminium

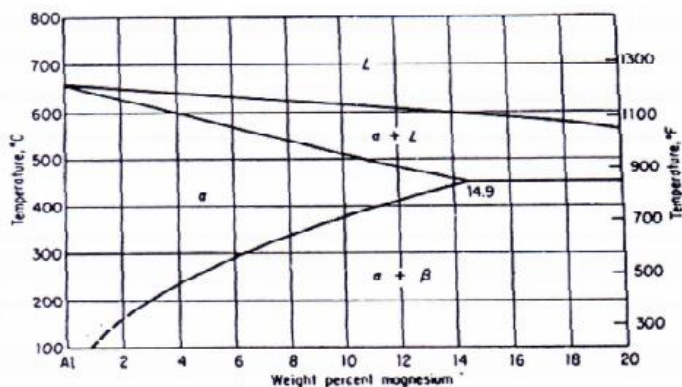
Sifat fisis	Nilai
Densitas	2.77 gr/cm <sup>3</sup>
Modulus elastisitas	73 GPa
Rasio poisson	0.33
Modulus geser	27 GPa
Titik leleh	502-638 °C
Kapasitas panas	0.882 J/gr-°C
Konduktivitas termal	193 W/m-K

## 2.2. Magnesium (Mg)

Magnesium ialah unsur kimia pada tabel periodik dengan lambang Mg dan nomor atom 12. Magnesium berbentuk padatan abu-abu mengkilap yang memiliki kemiripan fisik dengan lima unsur lainnya (golongan 2, atau logam alkali tanah) tabel periodik dengan titik leleh 650 °C. Magnesium dihasilkan dari beberapa sumber, seperti batuan dolomit dan air laut, yang mengandung 0,13 % magnesium. Magnesium bisa didapatkan dengan cara elektrolisa apabila memiliki kemurnian yang biasa dan akan rusak jika dicelupkan kedalam air laut (Cotton, 1989: 264).

## 2.3. Paduan Al-Mg

Garis solvus menunjukkan penurunan yang sangat tajam pada kelarutan magnesium dengan penurunan temperature, kebanyakan paduan Aluminium tempa pada kelompok ini mengandung magnesium kurang dari 5% dan juga kandungan silikon yang rendah, karakteristik paduan ini ialah mampu las yang baik dan ketahanan korosi yang tinggi (Sidney, H.A., 1974) .



Gambar 2. 4 Diagram Fasa Al-Mg

#### **2.4. Pengujian Densitas**

Pengujian densitas adalah tes atau pengujian yang dilakukan untuk menentukan nilai rapatan suatu material. Dari pengujian densitas ini memanfaatkan massa jenis. Massa jenis merupakan besaran fisik, yang mana perbandingan massa (m) dengan volume(V). Pengukuran kepadatan material padat atau curah metode Archimedes digunakan. Berdasarkan pengertian massa jenis yaitu berat benda persatuan volume benda, maka rumus untuk menghitung massa jenis adalah :

$$\rho = \frac{m}{\Delta V} \dots\dots\dots(1.1)$$

Keterangan :

$\rho$  = massa jenis (g/cm<sup>3</sup>)

m= massa benda (g)

$\Delta V$  = volume (cm<sup>3</sup>)

#### **2.5. Pengujian Kekerasan**

Kekerasan sebuah material dapat diartikan sebagai ketahanan material terhadap tekanan material keras lainnya atau ketahanan suatu material terhadap deformasi plastis, salah satunya ialah Rockwell. Uji kekerasan Rockwell terus diterapkan sebagai alat untuk menilai sifat-sifat suatu produk sementara toleransi pada kekerasan material yang diterima menjadi lebih presisi. Agar mencapai hasil pengukuran yang baik, perlu mengupayakan untuk mengurangi kesalahan pengukuran dan mengikuti prosedur standart oprasional prosedur (SOP) saat melakukan pengukuran kekerasan Rockwell. (Low S. R., 2001).

*Tabel 2. 2 Skala Kekerasan Rockwell dengan jenis indentor yang sesuai gaya yang diterapkan dan aplikasi pada material*

Preliminary Force kgf (N)	Total Force kgf (N)	Indenter Type	Rockwell Scale
10 (98.07)	60 (588.4)	diamond	HRA
10 (98.07)	100 (980.7)	1/16 in. ball	HRB
10 (98.07)	150 (1471)	diamond	HRC
3 (29.42)	15 (147.1)	diamond	HR15N
3 (29.42)	30 (294.2)	1/16 in. ball	HR30T
3 (29.42)	45 (441.3)	diamond	HR45N

Uji kekerasan Rockwell HRB: Metode ini menggunakan bola baja yang dikeraskan hingga diameter 1/16” (1,59 mm) dan indentor Brale (indentor kerucut). Total beban uji yang diberikan adalah 100 kg (10±0.2+90KP), yang merupakan beban

---

kecil beban utama 10 kg dan 90 kg. Tes ini dapat digunakan untuk mengukur kekerasannya antara 35-110 HRB. Metode ini dapat digunakan untuk mengukur kekerasan baja anil, kuningan, perunggu dan paduan magnesium dan bahan pengukur pendinginan dan temper.

## **2.6. Pengujian Struktur Mikro**

Pengujian metalografi (struktur mikro) merupakan suatu metode untuk menyelidiki struktur logam dengan menggunakan mikroskop optik dan mikroskop electron. Sedangkan struktur yang terlihat pada mikroskop tersebut disebut mikrostruktur. Pengamatan tersebut dilakukan terhadap specimen yang telah diproses sehingga bisa diamati dengan pembesaran tertentu (Susanto dkk,2016). Pengujian struktur mikro yang menggunakan *Micro Hardnes Tester* dengan pembesaran bisa mencapai 100x. pada jarak 10 setrip pada foto untuk perbesaran 100x adalah 100  $\mu\text{m}$ .

Salah satu metode untuk menghitung ukuran butir adalah metode *Planimetric*. Metode ini menggunakan lingkaran yang umumnya memiliki luas area 5000  $\text{mm}^2$  dengan diameter lingkaran 79,8 mm. Kemudian hitung jumlah total semua butir dalam lingkaran di tambah setengah dari jumlah butir yang berpotongan dengan lingkaran. Besar butir dihitung dengan mengalikan jumlah butir dengan pengali *Jefferies (f)*.