PENGARUH PENAMBAHAN UDARA BERTEKANAN TERHADAP EFISIENSI PROSES PEMBUATAN SERBUK LOGAM DENGAN METODA ATOMISASI LAS OKSI-ASITILEN

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat

untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin

Oleh :

Nama	:	**Sigit Supri Anto**
No. Mahasiswa	:	**99 525 011**
NIRM	:	**990051013109120011**

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JOGJAKARTA

2007

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PENGARUH PENAMBAHAN UDARA BERTEKANAN TERHADAP EFISIENSI PROSES PEMBUATAN SERBUK LOGAM DENGAN METODA ATOMISASI LAS OKSI ASITILEN

TUGAS AKHIR

oleh :

Nama : **Sigit Supri Anto**

No. Mahasiswa : **99.525.011**

Jogjakarta, ... **Januari** 2007

Menyetujui,

Pembimbing

(Muhammad Ridlwan, ST., MT)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PENGARUH PENAMBAHAN UDARA BERTEKANAN TERHADAP EFISIENSI PROSES PEMBUATAN SERBUK LOGAM DENGAN METODA ATOMISASI LAS OKSI ASITILEN

TUGAS AKHIR

oleh :

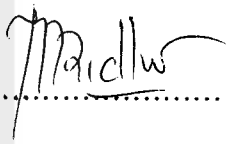
Nama : **Sigit Supri Anto**

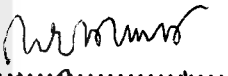
No. Mahasiswa : **99.525.011**

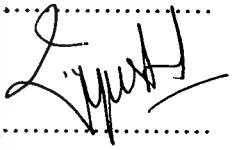
Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Jogjakarta,.....Maret 2007

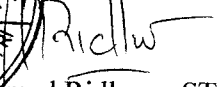
Tim Penguji

Muhammad Ridlwan, ST., MT ..... 
Ketua

Agung Nugroho Adi, ST., MT ..... 
Anggota I

Yustiasih Purwaningrum, ST., MT ..... 
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Muhammad Ridlwan, ST., MT

Dengan Hati Yang Tulus dan Iklas
Kupersembahkan Buah Karyaku ini Kepada :

Ayahanda Ismadi
Yang Takpernah Lelah Memberi Petuah dan Motifasi - Motifasi
Hingga Semangatku Tak Pernah Padam.
Dengan Keringat dan Usahamu Yang tak Kenal Lelah Selama Ini
Akhirnya Kudapat Meraih Semua Ini.

Ibunda Sithi Tercinta
Yang Senantiasa Membimbing
Dengan Penuh Kesabaran Dan Kasih Sayang
Takkan Cukup Kata Tuk Lukiskan
Rasa Hormat dan Terima Kasihku Padamu.
Kau Adalah Anugrah Ter Indah Dalam Hidupku

Adik–Adikku tercinta:
Adit D.C. & Eny Chute
Terima Kasih Atas Kesempatan
Tumbuh ,Bermain, Belajar & Hidup Bersama
Kalian Adalah Saudara-Saudara Terbaik Yang Pernah Ku Miliki

Dan Buat Kamu Adindh@.....
Kau Adalah Gurat Merah Dalam Hidupku!
Teteplah Membeku Selamanya, Hingga Kau Mengerti..
Indahnya Lalui Hidup Saat Kau Disampingku

Lab Methalurgi Fisik.....14 februari 2007

MOTTO

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap."

(QS.Al-Insyirah: 6-8)

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Assalaamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat dan para pengikutnya sampai akhir zaman.

Tugas Akhir berjudul "Pengaruh Penambahan Udara Bertekanan Terhadap Efisiensi Proses Pembuatan Serbuk Logam Dengan Metoda Atomisasi Las Oksi-Asitilen" ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Penulis sangat menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa bantuan moral maupun material dari berbagai pihak. Atas segala bantuan yang diberikan kepada penulis, baik berupa bimbingan, dorongan, kerjasama, fasilitas maupun kemudahan lainnya maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Fathul Wahid, ST., Msc, Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.
2. Bapak Muhammad Ridlwan, ST.,Mt, Kepala Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.
3. Bapak Muhammad Ridlwan, ST., MT. Dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan waktu dan sumbangan pikiran.
4. Bapak/Ibu dosen jurusan Teknik Mesin, serta karyawan FTI UII yang telah membimbing dan membantu baik kegiatan akademis maupun administratif.

5. Dan untuk semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, ini tidak lepas dari kurangnya pengetahuan penulis, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca demi kemajuan penulis di masa mendatang.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat dan membantu mengembangkan ilmu pengetahuan penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Wassalaamu'alaikum Wr.Wb.

Jogjakarta, 14 Februari 2007

Penulis

PENGARUH PENAMBAHAN UDARA BERTEKANAN TERHADAP EFISIENSI PROSES PEMBUATAN SERBUK LOGAM DENGAN METODA ATOMISASI LAS OKSI-ASITILEN

Abstraksi

Pada proses pembuatan serbuk logam dengan metoda atomisasi las oksi-asitilen agar dapat menghasilkan serbuk logam yang lebih banyak dapat dilakukan penambahan tekanan udara. Dengan penambahan tekanan udara ini diharapkan meningkatkan efisiensi proses pembuatan serbuk logam tersebut. Setiap metoda atomisasi menghasilkan serbuk dengan karakteristik tertentu. Teknik penggunaan sumber energi-energi yang lain memungkinkan ditemukannya metoda-metoda atomisasi baru.

Ada empat hal yang berpengaruh dalam proses atomisasi dengan metoda las oksi-asitilen ini yaitu tekanan oksigen dan asitilen, jumlah nosel las, sudut nosel dan bentuk nyala api. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah kawat baja komersial dengan diameter 1 mm, dengan tekanan yang diberikan sebesar 4 bar, 5 bar, 6 bar, dan 7 bar.

Serbuk logam yang dihasilkan dari proses atomisasi metoda las oksi-asitilen ini memiliki karakteristik bentuk bulat, ukuran relatif kecil, dan seragam yaitu 75µm – 125 µm, permukaan halus, mengalami proses oksidasi dan proses karburasi. Proses atomisasi yang menghasilkan serbuk yang halus dan jumlahnya banyak disebabkan karena energi yang dimasukkan kedalam logam cair lebih besar. Efisiensi dari proses atomisasi ini relatif rendah yaitu rata-rata 2.83 % dan rata-rata laju produksi rata-ratanya 0.0472 gram/menit.

Kata kunci : Pembuatan serbuk logam, Metoda atomisasi las oksi-astilen, Pengaruh penambahan tekanan udara.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

LEMBARAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBINGAN ii

LEMBARAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI iii

HALAMAN PERSEMBAHAN iv

HALAMAN MOTTO v

KATA PENGANTAR vi

ABSTRAKSI viii

DAFTAR ISI ix

DAFTAR TABEL DAN GRAFIK xi

DAFTAR GAMBAR xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Rumusan Masalah 1

1.3. Batasan Masalah 1

1.4. Tujuan Penelitian 2

1.5. Manfaat Penelitian 2

1.6. Sistematika Penulisan 2

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Karakteristik Serbuk 4

2.1.1. Bentuk Partikel (*Particle Shape*) 4

2.1.2. Ukuran Partikel (*Particle Size*) 5

2.1.3. Distribusi Ukuran Partikel (*Particle Size Distribution*) 6

2.2. Proses Pembuatan Serbuk 9

2.2.1. Metode Atomisasi 9

2.2.2. Metode Atomisasi Gas 9

2.2.3. Metode Atomisasi Air 11
2.2.4. Metode Atomisasi Sentrifugal 12
2.3. Las Oksi-Asitilen 13
2.3.1. Nyala Netral 14
2.3.2. Nyala Karburasi 14
2.3.3. Nyala Oksidasi 15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN
3.1. Metode Pengujian 16
3.2. Bahan dan Peralatan 17
3.2.1. Bahan Penelitian 17
3.2.2 Peralatan Penelitian 17
3.3. Proses Pembuatan Serbuk 17
3.4. Parameter Proses Atomisasi 18
3.5. Pengujian 18
3.5.1. Pengujian Ukuran Serbuk 18
3.5.2. Pengujian Struktur Makro 20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1. Hasil proses atomisasi las oksi-asitilen 21
4.1.1 Hasil Proses Atomisasi Las Oksi-Asitilen dengan Variasi Tekanan 21
4.1.2 Efisien dan Laju Produksi Proses Atomisasi Las Oksi-Asitilen dengan Variasi Tekanan 21
4.2. Karakteristik Partikel Serbuk Hasil Proses Atomisasi Las Oksi-Asitilen 24
4.2.1 Ukuran Partikel Serbuk Hasil Proses Atomisasi Las Oksi-Asitilen dengan Variasi Tekanan 24
4.3. Perhitungan Luas area Partikel 28
4.4 Peentuan Skala Partikel 29
4.5. analisa Hasil Pengujian Bentuk 38

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan 39

5.2. Saran..... 40

DAFTAR PUSTAKA.....

LAMPIRAN.....

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar ukuran ayakan (*standart sieve size*) 7

Tabel 4.1 Hasil pengujian pengayakan untuk proses atomisasi las oksi-asitilen dengan variasi tekanan 21

Tabel 4.2 Analisa efisiansi dan laju produksi proses atomisasi dengan variasi tekanan..... 22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bentuk – bentuk partikel serbuk	4
Gambar 2.2	*Posible Size Measure*	5
Gambar 2.3	Diameter bola ekuivalen	6
Gambar 2.4	Metoda ayakan (*screening*)	7
Gambar 2.5	Distribusi ukuran partikel	8
Gambar 2.6	Metode atomisasi gas vertikal	10
Gambar 2.7	Serbuk hasil atomisasi gas	10
Gambar 2.8	Metode atomisasi air	11
Gambar 2.9	Serbuk yang dibuat dengan metode atomisasi air	12
Gambar 2.10	Metode atomisasi elektroda berputar	13
Gambar 2.11	Serbuk hasil atomisasi elektroda berputar	13
Gambar 2.12	Nyala oksi-asitilen	14
Gambar 2.13	Distribusi temperatur nyala oksi-asitilen netral	15
Gambar 3.1	Diagram alir proses pengujian	16
Gambar 3.2	Skema peralatan las Oksi-Asitilen	17
Gambar 3.3	Peralatan las Oksi-Asitilen	18
Gambar 3.4	*Sieve Analisys Mesh*	19
Gambar 3.5	Timbangan digital	20
Gambar 3.6	Mikroskop optik	20
Gambar 4.1	Grafik efisiensi proses atomisasi dengan varisai tekanan	22
Gambar 4.2	Grafik laju produksi proses atomisasi dengan varisi tekanan.	22
Gambar 4.3	Gumpalan logam cair	23
Gambar 4.4	Grafik distribusi ukuran serbuk hasil proses atomisasi untuk tekanan 4 bar	25

Gambar 4.5 Grafik distribusi ukuran serbuk hasil proses atomisasi untuk tekanan 5 bar 25
Gambar 4.6 Grafik distribusi ukuran serbuk hasil proses atomisasi untuk tekanan 6 bar 26
Gambar 4.7 Grafik distribusi ukuran serbuk hasil proses atomisasi untuk tekanan 7 bar 26
Gambar 4.8 Grafik distribusi persen kumulatif ukuran serbuk hasil atomisasi las osi-asitilen 27
Gambar 4.9 Cara mencari luas penampang area partikel 28
Gambar 4.10 Diameter kawat pada pembesaran 4 29
Gambar 4.11 Diameter kawat pada pembesaran 10 29
Gambar 4.12 Diameter kawat pada pembesaran 40 29
Gambar 4.13 Pembesaran lensa 4 untuk serbuk ukuran 125 μm pada tekanan 4 bar 31
Gambar 4.14 Pembesaran lensa 10 untuk serbuk ukuran 125 μm pada tekanan 4 bar 32
Gambar 4.15 Pembesaran lensa 40 untuk serbuk ukuran 125 μm pada tekanan 4 bar 33
Gambar 4.16 Pembesaran lensa 4 untuk serbuk ukuran 145 μm pada tekanan 7 bar 34
Gambar 4.17 Pembesaran lensa 10 untuk serbuk ukuran 145 μm pada tekanan 7 bar 35
Gambar 4.18 Pembesaran lensa 40 untuk serbuk ukuran 145 μm pada tekanan 7 bar 36

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ada Beberapa metoda atomisasi yang telah dikenal yaitu metoda atomisasi air, metoda atomisasi gas, dan metoda atomisasi sentrifugal. Setiap metoda tersebut menghasilkan serbuk dengan karakteristik tertentu. Salah satu metoda yang dapat digunakan untuk membuat serbuk adalah metoda atomisasi dengan menggunakan las oksi-asitilen.

Metoda atomisasi masih terus mengalami perkembangan untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas serbuk yang dihasilkan. Teknik penggunaan sumber energi-energi yang lain memungkinkan ditemukannya metoda-metoda atomisasi baru.

Pada proses pembuatan serbuk logam dengan metoda atomisasi las oksi-asitilen agar dapat menghasilkan serbuk logam yang lebih baik dapat dilakukan dengan cara menambahkan tekanan udara bertekanan pada proses tersebut. Dengan penambahan tekanan udara ini diharapkan meningkatkan efisiensi proses pembuatan serbuk logam tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh penambahan tekanan udara terhadap efisiensi proses pembuatan serbuk logam dengan metoda atomisasi las oksi-asitilen.

1.3 Batasan Masalah

- Parameter yang diteliti dalam penelitian ini adalah pengaruh penambahan udara bertekanan terhadap karakteristik serbuk.
- Material awal logam menggunakan kawat baja komersial dengan diameter 1 mm.
- Dalam penelitian ini hanya dibatasi pada proses pembuatan serbuk logam dengan menggunakan metode las oksi-asitilen.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Membuat serbuk logam dengan metoda atomisasi menggunakan metode las oksi-asitilen.
- Meneliti pengaruh penambahan udara bertekanan terhadap peningkatan efisiensi proses otomasi serbuk logam dengan metode las oksi-asitilen.
- Meneliti karakteristik serbuk yang dihasilkan.

1.5 Manfaat Penelitian

- Dapat mengetahui karakteristik serbuk yang baik dengan cara penambahan tekanan udara pada proses otomasi serbuk logam dengan metode las oksi-asitelin.
- Bisa membedakan antara serbuk dengan menggunakan semburan metoda las oksi-asitelin dengan metoda yang lainnya.
- Dapat mengetahui kualitas serbuk yang dihasilkan dengan metoda las oksi-asitelin.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan ini terdiri dari tiga bagian pokok, yaitu bagian pendahuluan, bagian isi laporan dan bagian akhir. Bagian pendahuluan berisikan halaman judul, lembar pengesahan dosen pembimbing, lembar pengesahan dosen penguji, halaman persembahan, halaman motto, kata pengantar, abstraksi, dan daftar isi.

Bagian isi laporan terdiri dari lima bab yaitu Bab I, berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan. Bab II, berisikan teori-teori yang menjelaskan proses pembuatan serbuk kawat logam. Bab III, berisikan metode pengujian yang meliputi alat dan bahan yang digunakan untuk pengujian, cara kerja alat, cara pengambilan data dan Bab IV, berisikan data proses pengukuran karakteristik serbuk logam dan analisis struktur makro. Bab V, berupa kesimpulan tentang kesimpulan dan saran.

Bagian Penutup, bagian ini memuat daftar pustaka yang digunakan pada perancangan, pembuatan dan penulisan tugas akhir.

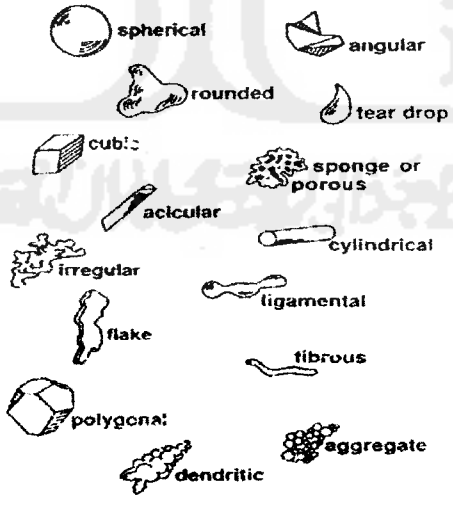
BAB II
LANDASAN TEORI

2.1. Karakteristik Serbuk

Partikel didefinisikan sebagai unit terkecil dari serbuk yang tidak dapat dibagi lagi. Dalam metalurgi serbuk, partikel mempunyai ukuran lebih besar dari asap (0,01–1 μm) namun lebih kecil dari pasir (0,1–3 mm). Karakteristik yang penting dari partikel adalah: distribusi serbuk dan ukuran partikel, bentuk dan struktur internal partikel, luas permukaan, gesekan antar partikel, karakteristik alir (*flow characteristic*) dan mampu-mampat (*compressibility*), mampu isi (*packing*), serta komposisi, homogenitas, dan kontaminasi.

2.1.1 Bentuk Partikel (*Particle Shape*)

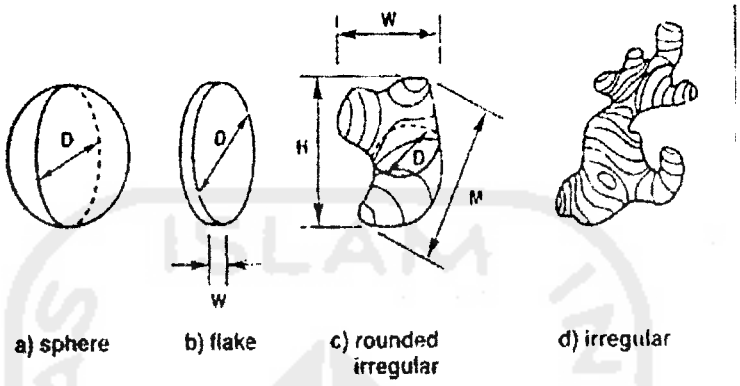
Bentuk partikel serbuk tergantung pada bagaimana proses pembuatan serbuk dilakukan. Bentuk partikel ini mempengaruhi sifat ketermampu-mampatan (*compressibility*), karakteristik alir (*flow characteristic*), dan ketermampu-isian (*packing*) dari serbuk. Berbagai bentuk partikel serbuk dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Bentuk-bentuk partikel serbuk (German, 1984)

2.1.2. Ukuran Partikel (*Particle Size*)

Ukuran partikel merupakan salah satu karakteristik penting dalam metalurgi serbuk. Ada dua cara penentuan ukuran partikel, yaitu : *Possible Size Measure* dan *Equivalent Sphere Diameter*.

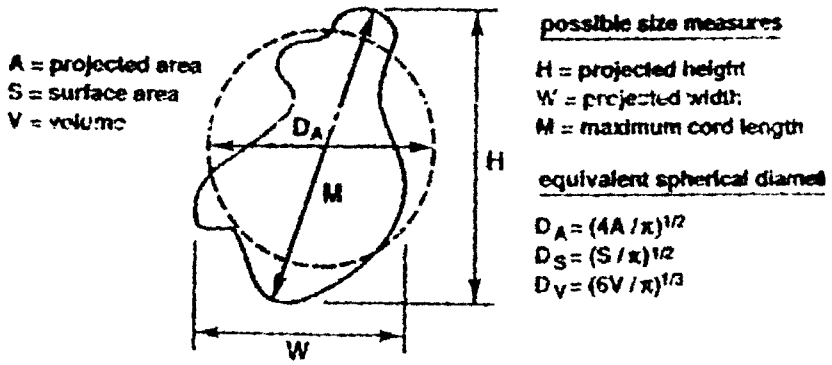


Gambar 2.2. *Posible Size Measure* (German, 1984)

Dari gambar di atas dapat dilihat ukuran partikel. gambar 2.2 (a) merupakan partikel berbentuk bola, hanya memiliki satu parameter ukuran yaitu diameter (D). Namun untuk partikel dengan bentuk yang lebih kompleks, ukuran partikel lebih sulit ditentukan secara langsung, seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.2 (b), yaitu partikel berbentuk keping (*flake*), mempunyai dua parameter ukuran, yaitu diameter (D) dan lebar (W). Gambar 2.2 (c) adalah ukuran partikel berbentuk bulat tak beraturan (*rounded irregular*) dimana ukuran partikel ditentukan dengan tinggi proyeksi (H), panjang maksimum (M), lebar (W), dan diameter (D).

Equivalent Sphere Diameter

Diameter bola ekuivalen (*equivalent sphere* diameter) dapat ditentukan dari luas permukaan, volume, dan luas proyeksi dari partikel, seperti pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Diameter bola ekuivalen (german, 1984)

Diameter bola ekuivalen berdasarkan luas proyeksi partikel (D_A) dirumuskan sebagai berikut :

$$A = \frac{\pi . D_A^{\,2}}{4} \qquad \text{kemudian,} \qquad D_A = \sqrt{\frac{4.A}{\pi}} \qquad (2.1)$$

dimana, A = luas proyeksi partikel (mm^2)

Diameter bola ekuivalen berdasarkan volume partikel (D_V) dirumuskan :

$$V = \frac{\pi . D_V^{\,3}}{6} \qquad \text{kemudian,} \qquad D_V = \sqrt[3]{\frac{6.V}{\pi}} \qquad (2.2)$$

dimana, V = volume bola partikel (mm^3)

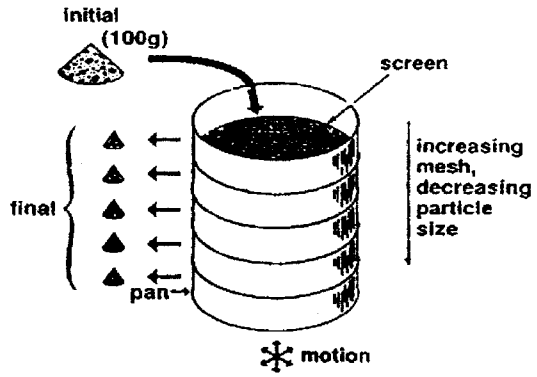
Diameter bola ekuivalen berdasarkan luas permukaan partikel (D_S) dirumuskan :

$$S = \pi . Ds^2 \qquad \text{kemudian,} \qquad D_S = \sqrt{\frac{S}{\pi}} \qquad (2.3)$$

dimana, S = luas permukaan partikel (mm^2)

2.1.3. Distribusi Ukuran Partikel (*Particle Size Distribution*)

Metoda yang umum dan dapat digunakan dengan cepat untuk menentukan ukuran partikel secara kolektif adalah menggunakan metoda ayakan (*screening*), seperti terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Metoda ayakan (*screening*) (German, 1984)

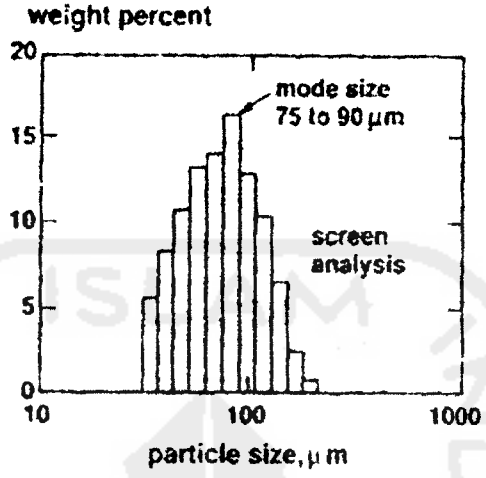
Ukuran ayakan (*mesh size*) ditentukan oleh jumlah kawat dalam satu satuan panjang. Sebagai contoh, ayakan mempunyai ukuran 200, maka dalam satu inchi^2 terdapat 200 kawat, sehingga jarak antar diameter kawat sebesar 127 μm. Jika setiap kawat mempunyai diameter 52 μm, maka ukuran lubang (*opening*) pada ayakan tersebut mempunyai ukuran 75 μm.

Semakin tinggi *mesh size* maka semakin kecil lubang-lubang dalam ayakan tersebut, artinya semakin halus partikel yang dihasilkan ayakan tersebut. Standar ukuran ayakan dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Standar ukuran ayakan *(standart sieve size)*

Ukuran ayakan	Ukuran lubang (μm)	Ukuran ayakan	Ukuran lubang (μm)
18	1000	100	150
20	850	120	125
25	710	140	106
30	600	170	90
35	500	200	75
40	425	230	63
45	355	270	53
50	300	325	45
60	250	400	38
70	212	450	32
80	180	500	25

Ukuran partikel secara kolektif dinyatakan dalam analisis distribusi ukuran partikel yang berbentuk grafik histogram. Grafik ini menunjukkan jumlah serbuk yang berada dalam setiap inkremen ukuran partikel, seperti pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Distribusi ukuran partikel (german, 1984)

Parameter yang berhubungan dengan pengaruh penambahan nosel las pembuatan serbuk logam, yaitu efisiensi dan laju produksi. Efisiensi proses atomisasi dirumuskan sebagai berikut (Ridlwan, 2005) :

$$\eta = \frac{W_{serbuk}}{W_{kawat}} \text{ x } 100\% \qquad (2.4)$$

Dimana :

η = efisiensi proses atomisasi (%)

W_{serbuk} = berat total serbuk yang dihasilkan (gram)

W_{kawat} = berat awal (gram)

Sedangkan laju produksi proses atomisasi dirumuskan sebagai berikut (Ridlwan, 2005) :

$$LP = \frac{W_{serbuk}}{t_{atomisasi}} \qquad (2.5)$$

Dimana :

LP = Laju produksi serbuk (gram/menit)

$W_{serrbuk}$ = berat total serbuk yang dihasilkan (gram)

$t_{atomisasi}$ = total waktu proses atomisasi (menit)

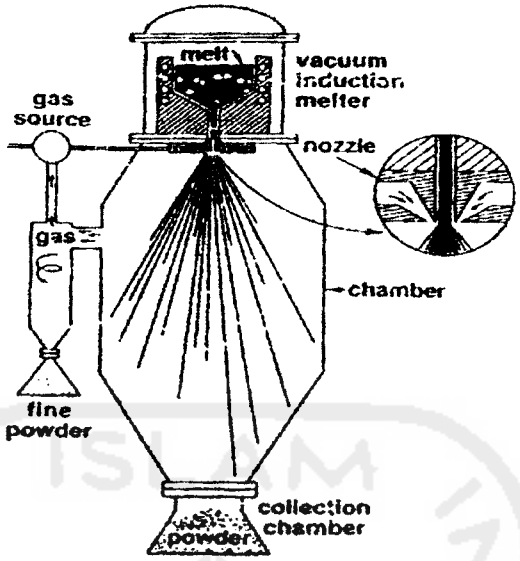
2.2 Proses Pembuatan Serbuk

2.2.1 Metode Atomisasi

Prinsip kerja dari metoda atomisasi adalah memecah atau mengatomisasi logam cair menjadi partikel serbuk dengan cara menembakkan gas atau fluida bertekanan tinggi dari nosel. Beberapa metoda yang termasuk dalam metoda atomisasi adalah metoda atomisasi gas, metoda atomisasi air, dan metoda atomisasi sentrifugal.

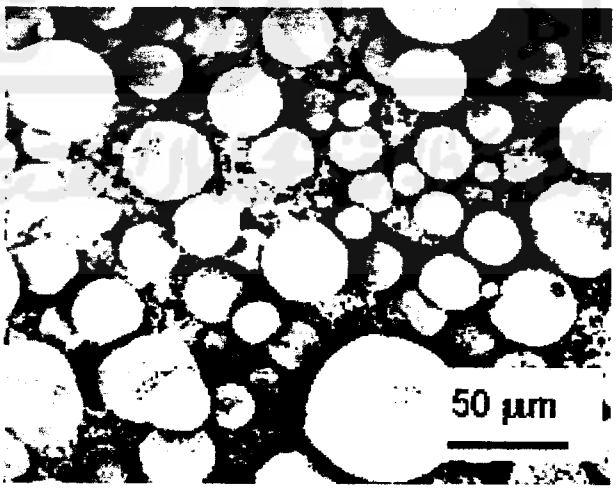
2.2.2 Metode Atomisasi Gas

Prinsip kerja dari metoda atomisasi gas adalah sejumlah logam dicairkan dengan tungku induksi yang berada di atas. Logam yang telah mencair dialirkan ke dalam nosel. Gas bertekanan tinggi keluar dengan cepat dari beberapa lubang yang dipasang di sekeliling nosel tersebut. Gas yang terekspansi dengan cepat ini memecah dan mengatomisasi aliran logam cair yang keluar dari nosel menjadi butiran-butiran kecil. Semakin besar kecepatan gas yang keluar dari nosel maka semakin halus partikel yang dihasilkan. Prinsip kerja metoda atomisasi gas dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Metoda atomisasi gas vertikal (german, 1984)

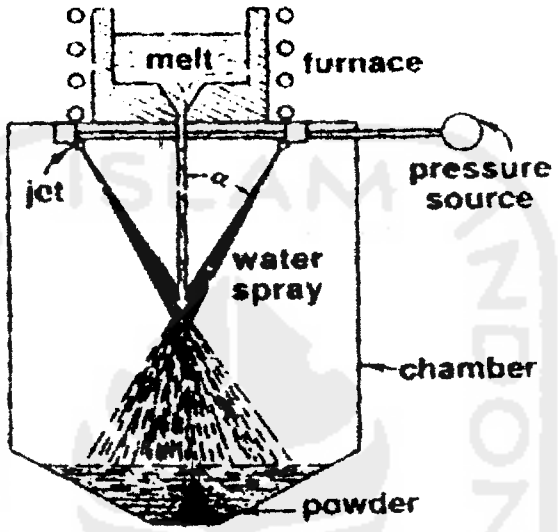
Gas yang biasa digunakan dalam metoda atomisasi ini adalah udara, nitrogen, argon, dan helium. Gas dalam metoda ini selain berfungsi untuk mengatomisasi logam cair, juga untuk melindungi butiran logam dari oksidasi. Pemilihan gas yang digunakan tergantung pada logam yang akan dibuat serbuk. Serbuk yang dihasilkan dari atomisasi gas mempunyai bentuk bulat (*spherical*), ukuran relatif kecil, dan homogen dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. Serbuk hasil atomisasi gas (german, 1984)

2.2.3 Metode Atomisasi Air

Metoda ini adalah metoda yang paling sering digunakan untuk membuat serbuk logam yang mempunyai titik cair sampai dengan 1600°C. Prinsip kerja pembuatan serbuk dengan metoda atomisasi air, seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.8.

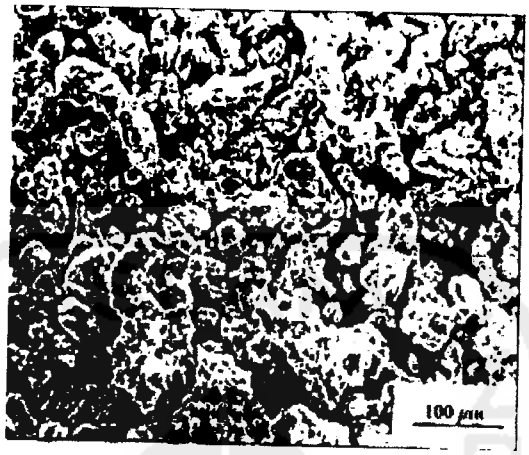


Gambar 2.8. Metoda atomisasi air (german, 1984)

Logam dicairkan dalam tungku, kemudian dialirkan ke bawah melalui lubang yang berada pada dasar tungku. Air bertekanan tinggi disemprotkan ke arah aliran logam cair yang sedang jatuh, sehingga terjadi pemecahan aliran logam cair yang disertai dengan proses pendinginan cepat. Logam cair terpecah menjadi butiran-butiran kecil dan mengalami pembekuan dengan cepat, terbawa oleh aliran air jatuh ke bawah dalam bentuk serbuk.

Karakteristik serbuk yang dihasilkan dipengaruhi oleh kecepatan dan tekanan air yang memecah aliran logam cair, sudut pancar air terhadap nosel, perbandingan antara debit air dengan debit logam cair, jumlah nosel air yang digunakan, karakteristik dari logam yang dibuat serbuk, dan faktor-faktor lainnya.

Bentuk serbuk yang dihasilkan dari metoda atomisasi ini adalah tidak beraturan dan kasar yang disertai dengan oksidasi. Hal tersebut disebabkan karena proses pendinginan yang cepat. Seperti yang terlihat pada gambar 2.9.

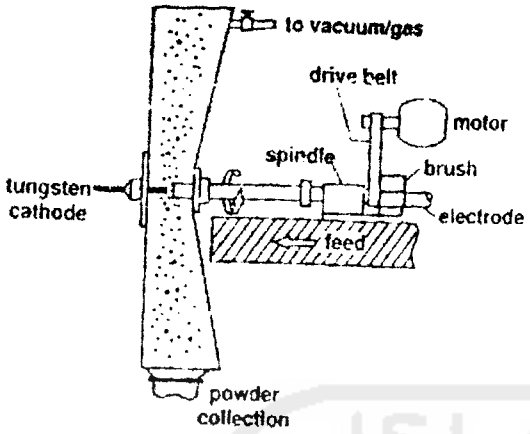


Gambar 2.9. Serbuk yang dibuat dengan metoda atomisasi air (german, 1984)

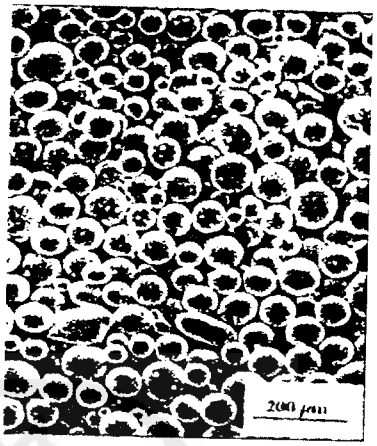
2.2.4 Metode Atomisasi Sentrifugal

Metoda ini memanfaatkan gaya sentrifugal untuk memecah logam cair menjadi bentuk percikan-percikan logam cair, kemudian berubah menjadi bentuk serbuk yang padat karena adanya pendinginan yang cepat. Semakin besar gaya sentrifugal akibat putaran semakin cepat, maka butiran serbuk yang dihasilkan juga semakin halus.

Salah satu contoh yang termasuk dalam metoda atomisasi sentrifugal ini adalah metoda elektroda berputar (*rotating electrode*), seperti yang terlihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10. Metoda atomisasi elektroda berputar (german, 1984)



Gambar 2.11 Serbuk hasil atomisasi elektroda berputar (german, 1984)

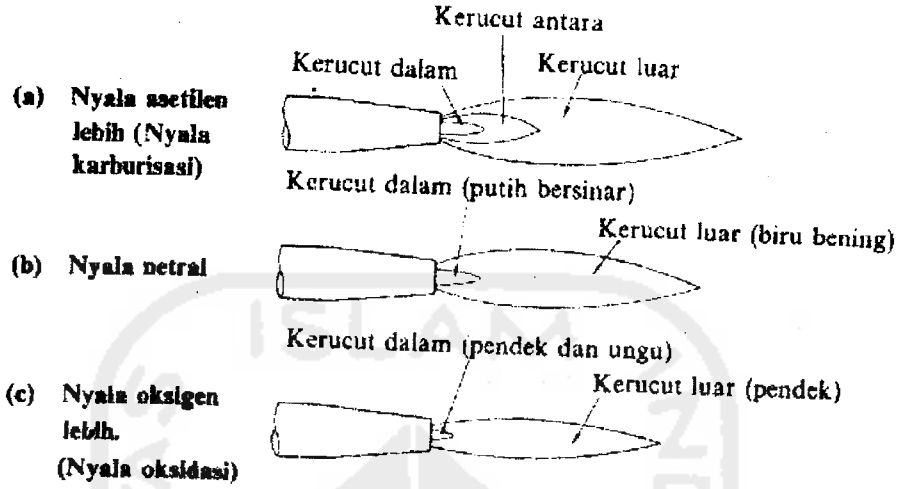
Prinsip kerja dari metoda ini adalah sebagai berikut : batang logam yang akan dibuat serbuk berperan sebagai anoda, dipasangkan ke spindel yang berputar. Batang ini dipanaskan oleh *stationary tungsten electrode* berperan sebagai katoda yaitu dengan pancaran busur listrik yang timbul di antara keduanya. Logam yang telah mencair terlempar menjadi butiran-butiran akibat gaya sentrifugal dari batang yang berputar.

Keuntungan dari metoda sentrifugal ini adalah serbuk yang dihasilkan lebih bersih, mempunyai bentuk bulat, ukuran partikel relatif kecil dan seragam, dan sedikit kontaminasi, seperti terlihat pada contoh gambar di atas.

2.3 Las Oksi-Asitilen

Pengelasan dengan gas dilakukan dengan membakar bahan bakar gas dengan O_2 sehingga menimbulkan nyala api dengan suhu yang dapat mencairkan logam induk dan logam pengisi. Sebagai bahan bakar dapat digunakan gas-gas asitilen, propan atau hidrogen. Dari ketiga bahan bakar ini gas asitilen paling banyak digunakan.

Nyala hasil pembakaran dalam las oksi-asitilen dapat berubah tergantung dari perbandingan antara gas oksigen dan gas asitilen, seperti pada gambar 2.12.



Gambar 2.12. Nyala oksi-asitilen (harsono, 1996)

Dalam Gambar (a) ditunjukkan nyala dengan asitilen yang berlebihan, atau nyala karburasi, pada Gambar (b) nyala yang netral, dalam Gambar (c) dan nyala dengan oksigen yang berlebihan atau nyala oksidasi.

2.3.1 Nyala Netral

Nyala ini terjadi bila perbandingan antara oksigen dengan asitilen sekitar satu. Nyala terdiri atas kerucut dalam yang berwarna putih bersinar dan kerucut luar yang berwarna biru bening.

2.3.2 Nyala Karburasi

Bila asetilen yang digunakan melebihi dari jumlah untuk mendapatkan nyala netral maka diantara kerucut dalam dan kerucut luar akan timbul kerucut nyala baru yang berwarna biru. Di dalam nyala bagian ini terdapat kelebihan gas asitilen yang menyebabkan terjadinya karburasi pada logam cair.

2.3.3 Nyala Oksidasi

Bila gas oksigen melebihi dari jumlah yang di perlukan untuk menghasilkan nyala netral maka nyala menjadi pendek dan warna kerucut dalam berubah dari putih bersinar menjadi ungu. Bila nyala ini digunakan maka akan terjadi proses oksidasi atau dekarburasi pada logam cair.

Dalam nyala oksi-asitilen netral terjadi dua reaksi bertingkat yaitu :

Kerucut dalam:

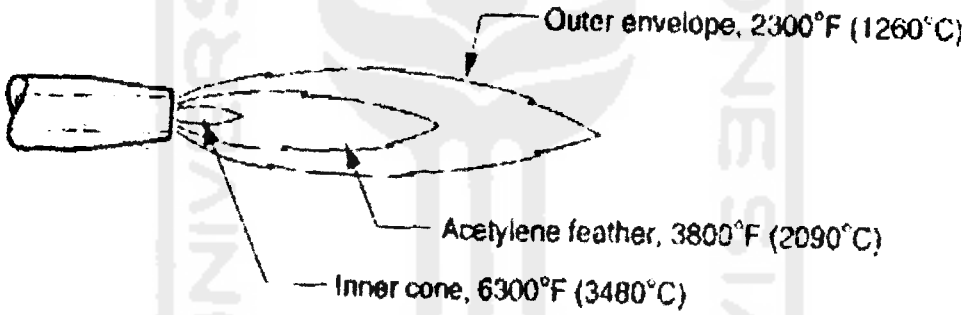
$$C_2H_2 + O_2 \longrightarrow 2CO + H_2$$

Kerucut luar:

$$2CO + O_2 \longrightarrow 2CO_2$$

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

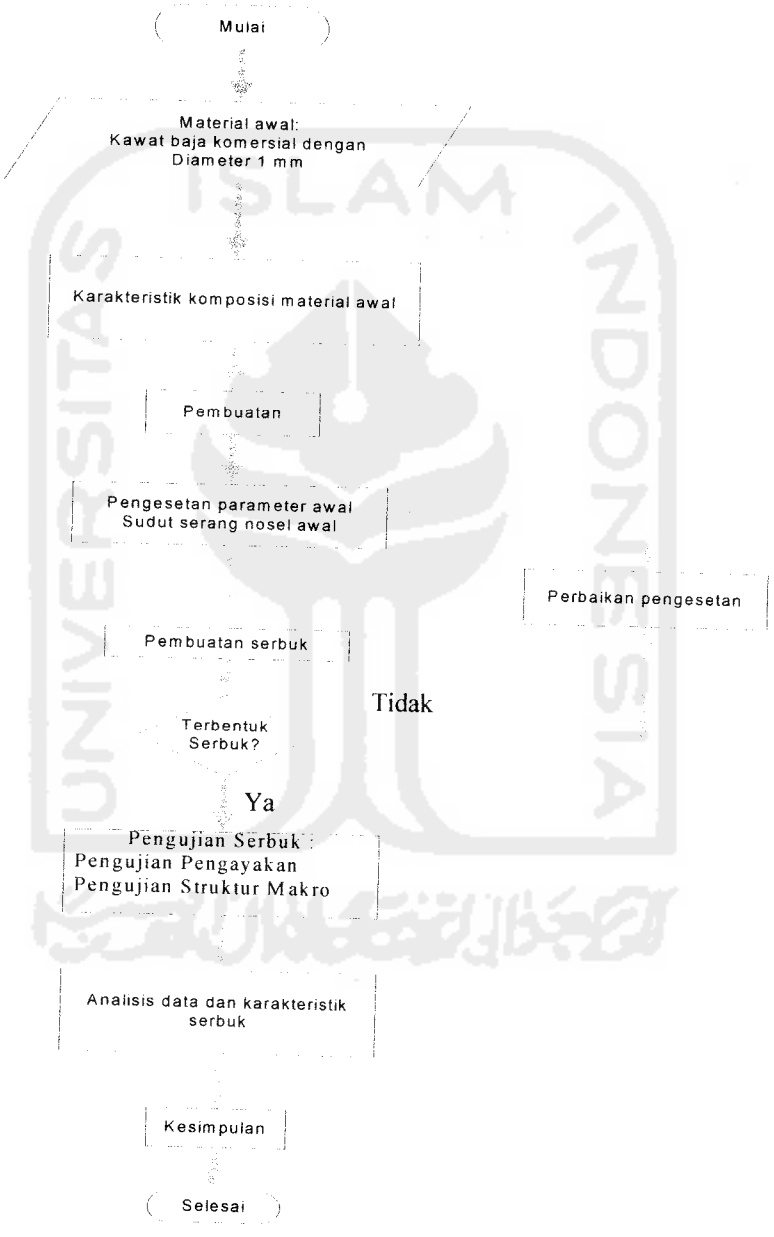
Distribusi temperatur nyala oksi-asitilen netral dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2.13. Distribusi temperatur nyala oksi-asitilen netral (groover,1996)

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Pengujian



Gambar 3.1. Diagram alir proses pengujian

3.2 Bahan dan Peralatan

3.2.1 Bahan Penelitian

- Kawat yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu kawat baja komersial dengan diameter 1 mm.

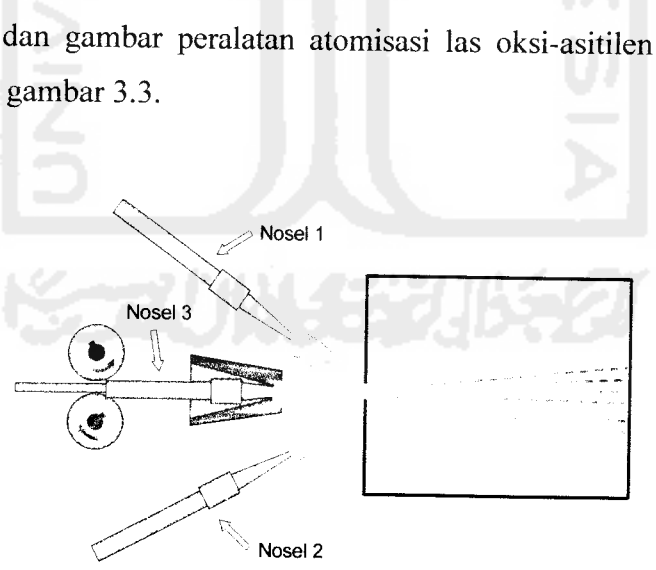
3.2.2 Peralatan Penelitian

- Peralatan Atomisasi Las Oksi-Asitilen
- Peralatan Uji Ayakan
- Peralatan Mikroskop Optik
- Mesin kompresor

3.3 Proses Pembuatan Serbuk

- Proses Atomisasi : 3 Las Oksi-Asitilen
- Jenis Nyala Api : Nyala Netral
- Diameter kawat : 1 mm.
- Sudut Serang : 30^0

Skema dan gambar peralatan atomisasi las oksi-asitilen dapat dilihat pada gambar 3.2 dan gambar 3.3.



Gambar 3.2. Skema peralatan las Oksi-Asitilen

Gambar 3.3. Peralatan las Oksi-Asitilen

Prinsip kerja dari peralatan ini adalah material awal berbentuk kawat dilewatkan diantara tiga buah nosel las oksi-asitilen yang menyala. Nyala oksi-asitilen yang mempunyai temperatur kurang lebih 3480^0C memanaskan dan mencairkan kawat. Tekanan dari nyala api ini menyebabkan logam cair tersebut teratomisasi menjadi serbuk logam.

3.4 Parameter Proses Atomisasi

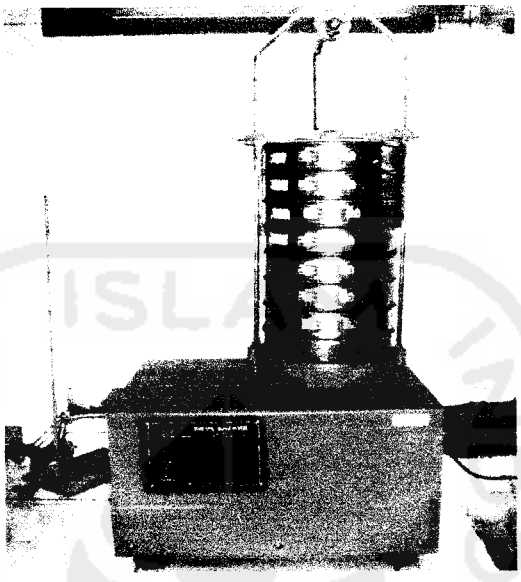
Beberapa parameter dalam proses atomisasi las oksi-asitilen adalah diameter kawat, kecepatan (*feederate*), jumlah nosel las yang digunakan, jenis nyala api las oksi-asitilen, dan sudut serang. Parameter-parameter tersebut akan mempengaruhi karakteristik serbuk yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi distribusi berat ukuran serbuk dan struktur makro.

3.5 Pengujian

3.5.1 Pengujian Ukuran Serbuk

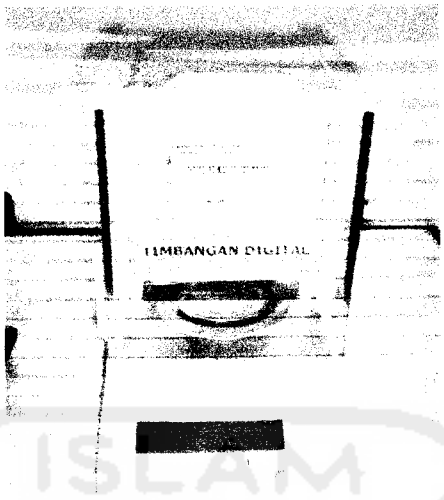
Serbuk yang dihasilkan dari proses atomisasi las oksi-asitilen ini diuji dengan pengujian ayakan atau *sieve analysis mesh.* Pengujian ayakan ini bertujuan untuk memisahkan serbuk berdasarkan tingkatan ukuran mesh. Tingkatan ukuran mesh

yang digunakan ada empat, yaitu ukuran mesh 0.125 mm, 0.106 mm, 0.090 mm, 0.075 mm. Adapun gambar alat ayakan seperti pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. *Sieve analysis mesh*

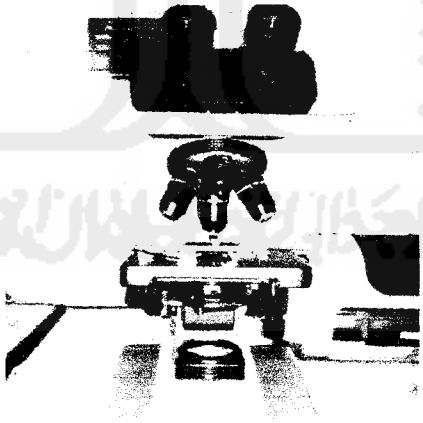
Setelah serbuk-serbuk tersebut dipisahkan menurut ukuran mesh, kemudian dilakukan penimbangan. Penimbangan ini bertujuan untuk mengetahui distribusi berat ukuran serbuk yang dihasilkan dari proses atomisasi las oksi-asitilen ini. Ukuran serbuk secara kumulatif dapat ditentukan dari persen kumulatif berat serbuk. Serbuk yang sudah jadi ditimbang dengan timbangan digital. Adapun gambar dari timbangan digital yaitu pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Timbangan digital

3.5.2 Pengujian Struktur Makro

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui struktur makro dari serbuk hasil proses atomisasi. Pengujian ini menggunakan mikroskop optik dengan pembesaran, 10X dan 40X sehingga dapat dilihat struktur makro, bentuk dan ukuran serbuk secara jelas. Pengujian ini menggunakan mikroskop optik. Adapun gambar mikroskop optik seperti gambar 3.6.



Gambar 3.6. Mikroskop optik

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dibahas proses atomisasi las oksi-asitilen dan parameter-parameter prosesnya, serta hasil dari karakterisasi serbuk yang dilakukan dalam penelitian ini serta pembahasannya.

4.1 Proses Atomisasi Las Oksi-Asitilen

4.1.1 Proses Atomisasi Las Oksi-Asitilen dengan Variasi Tekanan

Dalam penelitian ini, parameter yang divariasikan adalah besarnya tekanan, yaitu untuk tekanan 4 bar, 5 bar, 6 bar, dan 7 bar. Sedangkan untuk parameter-parameter yang lain dibuat tetap yaitu sebagai berikut : jumlah torch 2 buah, jenis nyala api las nyala netral, dan sudut serang 45°. Hasil pengujian ayakan dari serbuk hasil proses atomisasi las oksi-asitilen ini seperti pada tabel 4.1 berikut ini :

Tabel 4.1. Hasil pengujian pengayakan untuk proses atomisasi las oksi-asitilen dengan variasi besarnya tekanan.

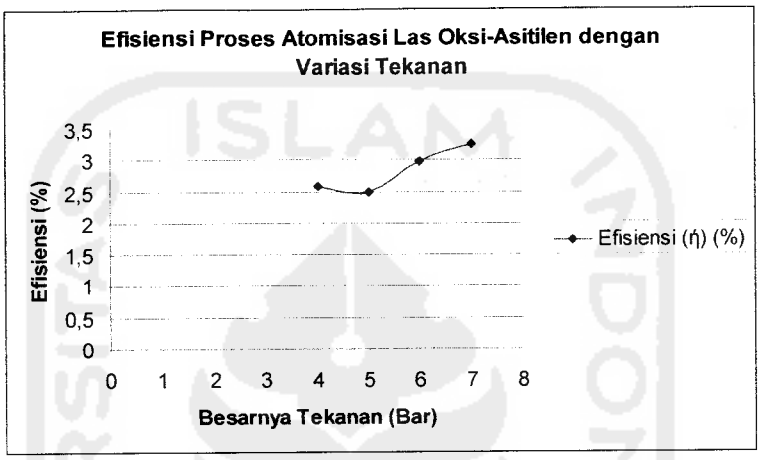
Ukuran ayakan		Tekanan 4 bar		Tekanan 5 bar		Tekanan 6 bar		Tekanan 7 bar	
Sieve size	Diameter lubang (mikron)	Berat (gram)	Kumulatif (%)	Berat (gram)	Kumulatif (%)	Berat (gram)	Kumulatif (%)	Berat (gram)	Kumulatif (%)
200	75	0.03	11.11	0.03	11.5	0.04	12.9	0.03	8.8
170	90	0.08	40.74	0.06	34.6	0.05	29	0.06	26.4
140	106	0.06	62.96	0.03	46.1	0.06	48.4	0.05	41.1
120	125	0.1	100	0.14	100	0.16	100	0.2	100
total		0.27		0.26		0.31		0.34	

4.1.2 Efisiensi dan Laju Produksi Proses Atomisasi Las Oksi-Asitilen dengan Variasi Tekanan

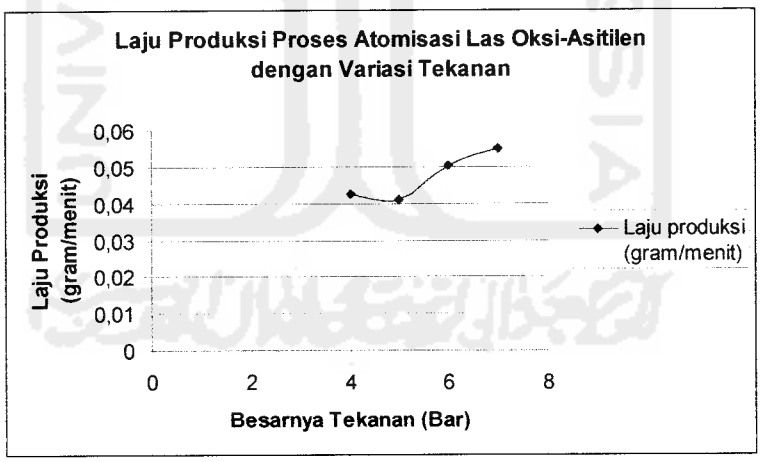
Berdasarkan data hasil pengujian ayakan pada tabel 4.1, kemudian dibuat table efisiensi dan laju produksi dari proses atomisasi ini, pada tabel 4.2. Proses atomisasi dengan tekanan 7 bar menghasilkan jumlah serbuk yang paling banyak yaitu 0.34 gram dan efisiensi terbesar yaitu 3.26 %. Efisiensi proses atomisasi dengan variasi tekanan ini kemudian dibuat grafik pada gambar 4.1.

Tabel 4.2. Analisa efisiensi dan laju produksi proses atomisasi dengan variasi tekanan

Besarnya tekanan (Bar)	Waktu pemakanan (menit)	Berat awal kawat (gram)	Berat serbuk hasil (gram)	Efisiensi (%)	Laju produksi (gram/menit)
4	6.35	10.4	0.27	2.59	0.0425
5	6.32	10.39	0.26	2.5	0.0411
6	6.15	10.4	0.31	2.98	0.0504
7	6.2	10.41	0.34	3.26	0.0548



Gambar 4.1 Grafik efisiensi proses atomisasi dengan variasi tekanan



Gambar 4.2 Grafik laju produksi proses atomisasi dengan variasi tekanan

Perhitungan efisiensi dan laju produksi pada tabel 4.2 menggunakan persamaan (2.4) dan (2.5). Laju produksi untuk tekanan 7 bar memiliki laju produksi yang terbesar, yaitu 0.0548 gram/menit. Laju produksi proses atomisasi dengan variasi diameter kawat ini dapat dilihat pada gambar 4.2.

Rata-rata efisiensi proses atomisasi ini masih relatif rendah yaitu 2.8325% karena banyak logam cair yang menetes tidak menjadi serbuk. Ada beberapa kemungkinan yang menyebabkan banyaknya logam cair yang menetes, yaitu : pertama, mekanisme pemakanan kawat yang manual menyebabkan pemakanan kawat yang tidak konstan. Kecepatan pemakanan kawat ini berpengaruh terhadap kecepatan pemanasan, kecepatan pencairan logam dan proses atomisasi serbuk. Apabila pemakanan kawat terlalu cepat, maka kawat akan lebih banyak yang mencair dari pada yang teratomisasi sehingga banyak logam cair yang menggumpal pada ujung kawat. Gumpalan logam cair ini kemudian semakin besar dan berat, dan akhirnya menetes, seperti terlihat pada gambar 4.3.

Gambar 4.3. Gumpalan logam cair

Kedua, diameter kawat yang besar juga menyebabkan banyak logam cair yang menetes, karena pada saat kawat dipanaskan maka seluruh ujung kawat akan mencair. Proses atomisasi terjadi mulai dari bagian permukaan ujung kawat menuju ke inti kawat. Apabila diameter kawat terlalu besar maka kecepatan pencairan kawat lebih besar dibandingkan kecepatan atomisasi sehingga bagian tengah kawat akan mencair sebelum teratomisasi, akibatnya banyak logam cair yang kemudian menetes.

Ketiga, kawat terpanaskan terlebih dahulu sebelum mencapai titik atomisasi karena terpengaruh oleh radiasi panas dari nyala las sehingga ujung kawat telah mencair pada saat mencapai titik atomisasi. Akibatnya tidak banyak logam cair yang dapat teratomisasi karena terlalu cepat menetes.

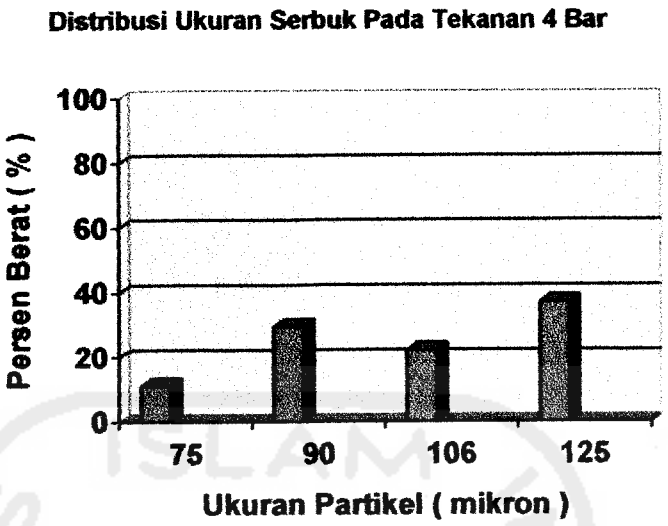
Berdasarkan hasil-hasil pengujian tersebut di atas, untuk mendapatkan efisiensi proses atomisasi yang tinggi dapat dilakukan dengan cara menggunakan diameter kawat yang kecil, sudut serang yang optimal, dan pemakanan yang kecil. Namun hal tersebut menyebabkan laju produksi yang kecil, artinya lebih banyak energi atau bahan bakar yang dibutuhkan dalam proses atomisasi.

4.2 Karakterisasi Partikel Serbuk Hasil Proses Atomisasi Las Oksi-Asitilen

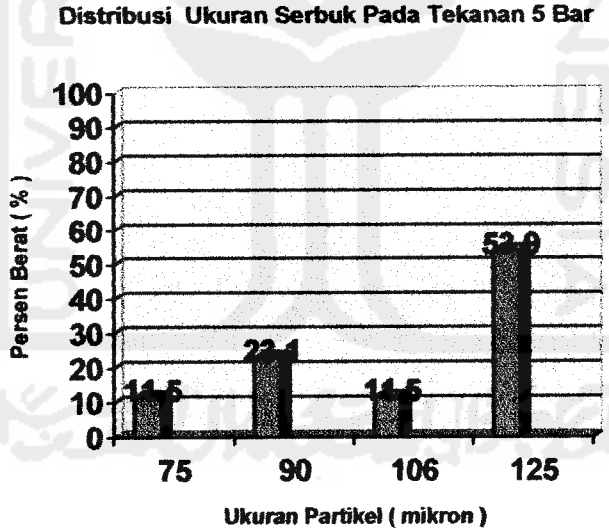
Karakterisasi partikel serbuk hasil proses atomisasi las oksi-asitilen yang dilakukan dalam penelitian ini meliputiti ukuran partikel dan bentuk partikel serbuk.

4.2.1 Ukuran Partikel Serbuk Hasil Proses Atomisasi Las Oksi-Asitilen dengan Variasi Tekanan

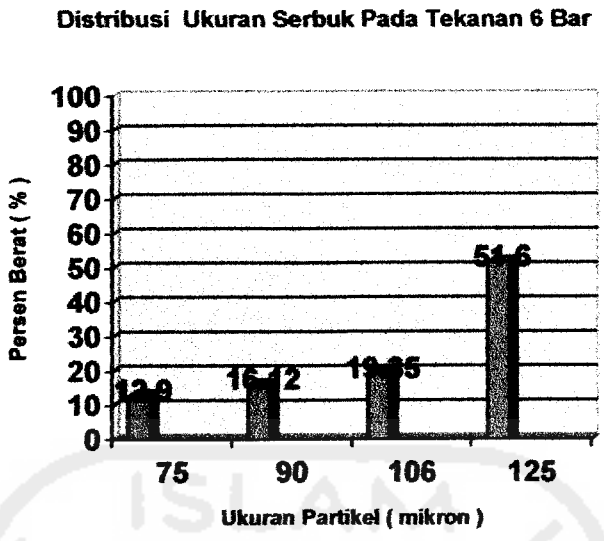
Berdasarkan hasil pengujian ayakan dari serbuk yang dihasilkan dari proses atomisasi dengan variasi tekanan, seperti pada tabel 4.1, kemudian dibuat grafik distribusi ukuran dan distribusi persen kumulatif ukuran seperti pada gambar 4.4, gambar 4.5, gambar 4.6, gambar 4.7, dan gambar 4.8.



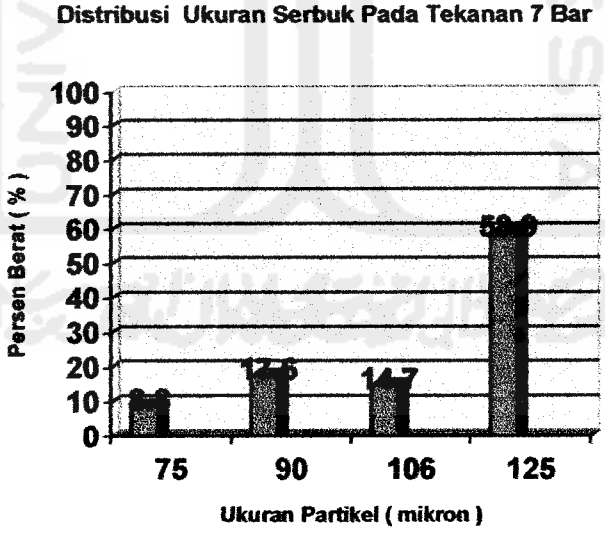
Gambar 4.4 Grafik distribusi ukuran serbuk hasil proses atomisasi untuk tekanan 4 Bar



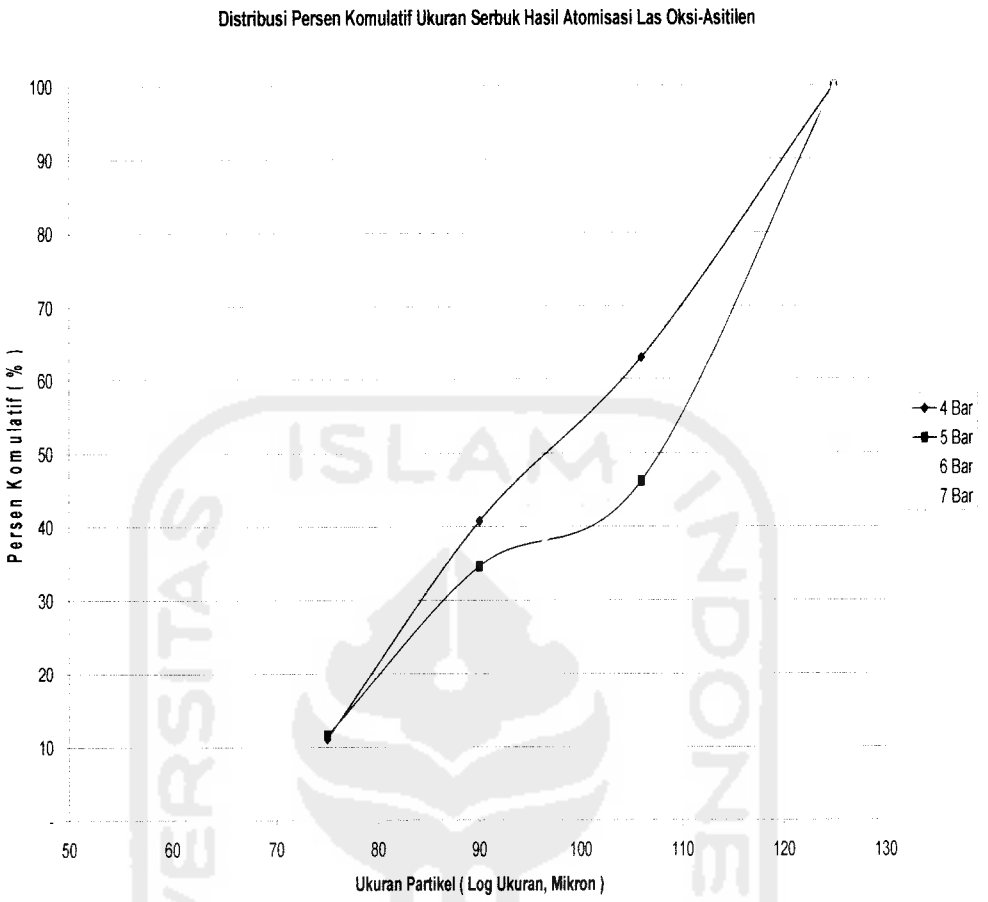
Gambar 4.5 Grafik distribusi ukuran serbuk hasil proses atomisasi untuk tekanan 5 bar



Gambar 4.6 Grafik distribusi ukuran serbuk hasil proses atomisasi untuk tekanan 6 bar



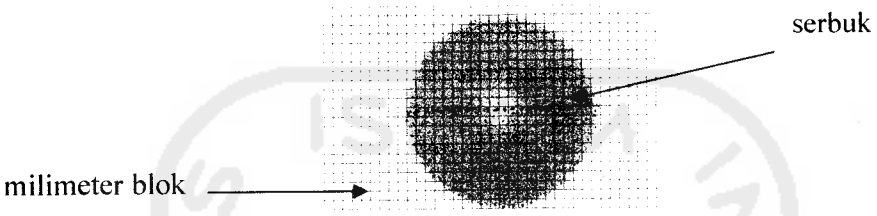
Gambar 4.7 Grafik distribusi ukuran serbuk hasil proses atomisasi untuk tekanan 7 bar



Gambar 4.8 Grafik distribusi persen kumulatif ukuran serbuk hasil atomisasi las oksi_asitilen

Berdasarkan grafik di atas dapat diambil kesimpulan, grafik semakin kekiri menunjukkan serbuk yang lebih halus karena pada saat proses atomisasi semakin besar tekanan gas yang keluar dari nosel las maka semakin halus partikel yang dihasilkan.

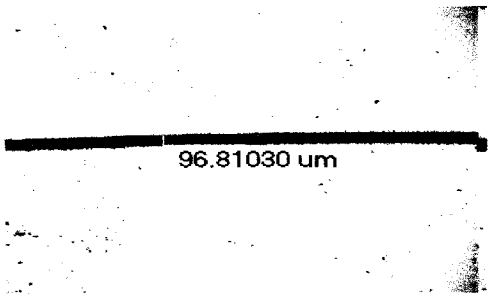
Cara mengetaui luas area partikel, kita dapat menggunakan cara sederhana yaitu dengan cara menggunakan kertas millimeter blok. Foto hasil dari cetakan kita letakkan dibawah kertas millimeter blok, kemudian hasil serbuk kita perjelas pada kertas millimeter blok (dijiplak). Setelah itu kita hitung berapa jumlah kotak yang ada didalam partikel pada kertas millimeter blok. Jumlah kotak-kotak itulah luas penampang partikel (A). Seperti terlihat pada gambar 4.9.



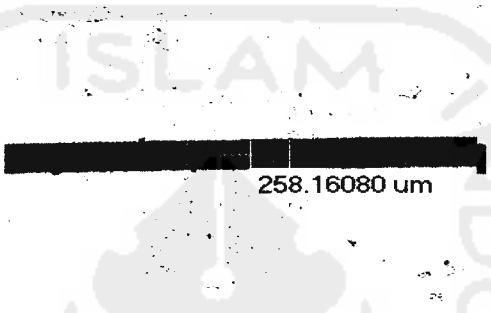
Gambar 4.9 Cara mencari luas penampang area partikel

4.4 Penentuan Skala Partikel

Cara menentukan parameter skala yang digunakan untuk menentukan seberapa besar skala dari setiap micron pada partikel, sebagai acuan kita dapat menggunakan sehelai serabut kawat kuningan, yang terukur berdiameter 0.09 mm, menggunakan micrometer dengan ketelitian 0.01 mm. Setelah itu serabut kawat difoto dengan mikroskop optic dengan pembesaran lensa empat, pembesaran lensa sepuluh, dan pembesaran lensa empat puluh. Pada pembesaran empat, seperti pada gambar 4.10, diameter kawat terbaca0.097mm (pengukuran digital pada mikroskop), sedangkan pengukuran secara manual menggunakan mistar biasa berdiameter 0.8 mm. Pada pembesaran lensa sepuluh, seperti pada gambar 4.11, diameter kawat terbaca 0.025 mm (pengukuran digital pada mikroskop), sedangkan pengukuran secara manual menggunakan mistar biasa terbaca berdiameter 2 mm, dan pada pembesaran lensa empat puluh, seperti pada gambar 4.12, diameter kawat terbaca 0.091 mm (pengukuran digital pada mikroskop), sedangkan pengukuran secara manual menggunakan mistar biasa terbaca berdiameter 7 mm.



Gambar 4.10 Diameter kawat pada pembesaran 4



Gambar 4.11 Diameter kawat pada pembesaran 10

Gambar 4.12 Diameter kawat pada pembesaran 40

Untuk mencari nilai micron pada partikel dapat digunakan dengan cara ; 1cm = 10 mm, maka dikalikan dengan nilai hasil dari pengukuran digital dibagi dengan pengukuran manual. Dari hasil inilah nilai micron partikel dapat diketauhi. Hasil dari nilai inilah menentukan nilai micron pada permukaan partikel persepuluh millimeter.

Adapun rumus-rumus yang digunakan untuk mencari nilai-nilai di atas adalah sebagai berikut :

- Mencari luas penampang area partikel

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} \qquad (4.1)$$

Dimana, A = Luas proyeksi partikel (mm^2).

- Mencari perbandingan pengukuran

$$1\,mm = \frac{P_{digital}}{P_{manual}}\,mm \qquad (4.2)$$

Dimana, P digital = Pengukuran menggunakan mikroskop optik

P normal = Pengukuran menggunakan mistar biasa

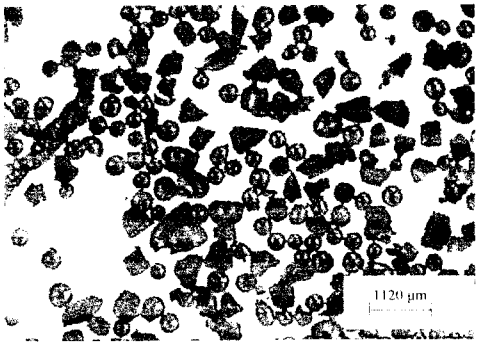
- Mencari micron pada partikel

1 cm = 10mm = 10 mm x (hasil perbandingan pengukuran)

Dengan satuan mikron meter (µm)

Serbuk yang dihasilkan oleh proses atomisasi las oksi-asitilen dilihat mengunakan mikroskop optik pada memiliki bentuk relatif bulat dan permukaan yang halus seperti terlihat pada gambar 4.13, gambar 4.14, dan gambar 4.15, dimana serbuk yang digunakan adalah serbuk dengan ukuran ayakan 125µm pada tekanan 4 bar. Sedangkan pada gambar 4.16, gambar 4.17, dan gambar 4.18, serbuk yang digunakan adalah serbuk dengan ukuran ayakan 125µm pada tekanan 7 bar. Serbuk yang dilihat dengan menggunakan mikroskop optik ini menggunakan pembesaran lensa 4, pembesaran lensa 10, dan pembesaran lensa 40. Hasil serbuk dari proses atomisasi ini hampir sebagian besar berbentuk bulat, hanya terdapat sebagian kecil saja yang berbentuk polygon. Warna dari serbuk yang dihasilkan hitam, karena terjadi karburasi dalam proses atomisasi.

Pembesaran lensa 4 kali



Gambar 4.13 Serbuk ukuran 125µm pada tekanan 4 bar

- Mencari luas penampang area partikel

  $A = 7\ mm^2$

  $$D = \sqrt{\frac{4x.A}{\pi}} = 2.986mm$$

- Mencari perbandingan pengukuran

  0.8 mm → Diameter foto kawat hasil pengukuran menggunakan mistar

  0.09 mm → Diameter foto kawat hasil pengukuran menggunakan mikrometer

  $$1\ mm = \frac{0.09}{0.8}\ mm = 0.112\ mm = 112\ \mu m$$

- Mencari mikron partikel :

  1 cm = 10 mm = 10 mm x 0.112 mm

  = 0.1120 mm = 1120 µm

Pembesaran lensa 10 kali

Gambar 4.14 Serbuk ukuran 125µm pada tekanan 4 bar

- Mencari luas penampang area partikel

  $A = 48\ mm^2$

  $D = \sqrt{\frac{4xA}{\pi}} = 7.81\ mm$

- Mencari perbandingan pengukuran

  2 mm → Diameter foto kawat hasil pengukuran menggunakan mistar

  0.09 mm → Diameter foto kawat hasil pengukuran menggunakan mikrometer

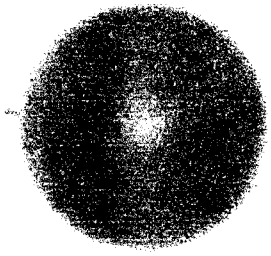
  $1\ mm = \frac{0.09}{2}\ mm = 0.045\ mm = 45\ \mu m$

- Mencari mikron partikel

  1 cm = 10 mm = 10mm x 0.045 mm

  = 0.450 mm = 450 µm

Pembesaran lensa 40 kali



Gambar 4.15 Serbuk ukuran 125 µm pada tekanan 4 bar

- Mencari luas penampang area partikel

  $A = 717\ mm^2$

  $D = \sqrt{\frac{4xA}{\pi}} = 30.22\ mm$

- Mencari perbandingan pengukuran

  7 mm → Diameter foto kawat hasil pengukuran menggunakan mistar

  0.09 mm → Diameter foto kawat hasil pengukuran menggunakan mikrometer

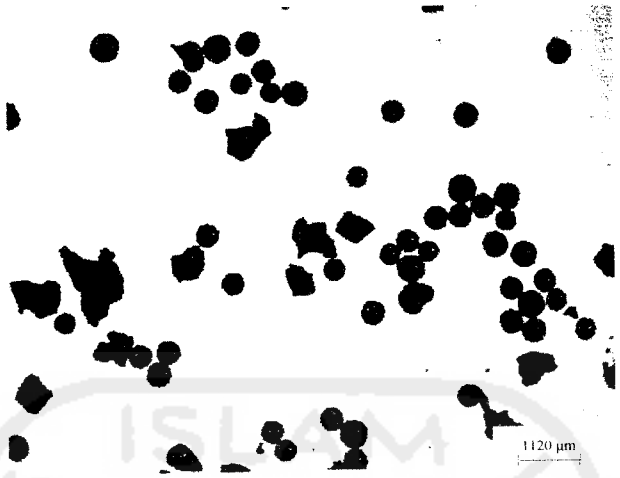
  $1\ mm = \frac{0.09}{7}\ mm = 0.0128\ mm = 12.8\ \mu m$

- Mencari mikron paralel

  1 cm = 10 mm = 10 mm x 0.0128 mm

  = 0.128 mm = 128 µm

Pembesaran lensa 4 kali



Gambar 4.16 Serbuk ukuran 145 µm pada tekanan 7 bar

- Mencari luas penampang area partikel

  $A = 9\ mm^2$

  $D = \sqrt{\frac{4xA}{\pi}} = 3\ 385\ mm$

- Mencari perbandingan pengukuran

  0.8 mm → Diameter foto kawat hasil pengukuran menggunakan mistar

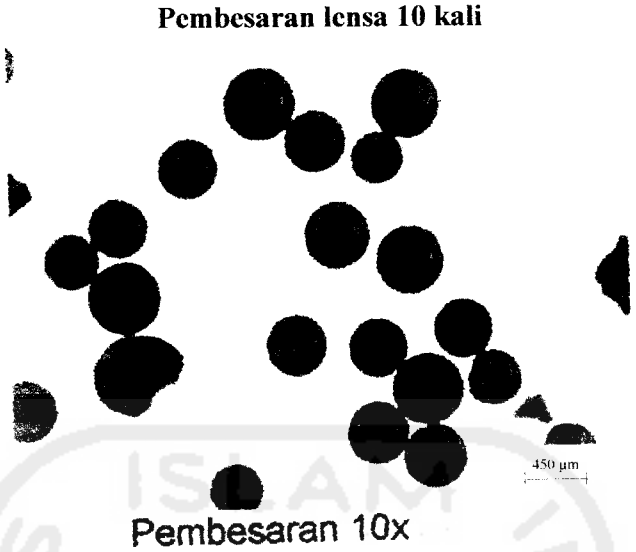
  0.09 mm → Diameter foto kawat hasil pengukuran menggunakan mikrometer

  $1\ mm = \frac{0.09}{0.8}\ mm = 0.112\ mm = 112\ \mu m$

- Mencari mikron partikel

  1 cm = 10 mm = 10 mm x 0.112 mm

  = 0.1120 mm = 1120µm



Gambar 4.17 Serbuk ukuran 125 µm pada tekanan 7 bar

- Mencari luas penampang area partikel

  $A = 78\ mm^2$

  $D = \sqrt{\frac{4xA}{\pi}} = 9.968\ mm$

- Mencari perbandingan pengukuran

  2 mm → Diameter foto kawat hasil pengukuran menggunakan mistar

  0.09 mm →Diam eter foto kawat hasil pengukuran menggunakan mikrometer

  $1\ mm = \frac{0.09}{2}\ mm = 0.045\ mm = 45\ \mu m$

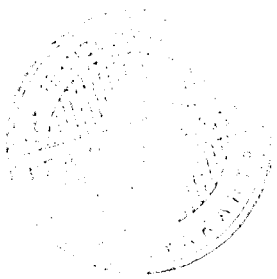
- Mencari mikron partikel

  1 cm = 10 mm = 10mm x 0.045 mm

  = 0.450 mm = 450 µm

Pembesaran lensa 40 kali

Gambar 4.18 Serbuk ukuran 125 µm pada tekanan 7 bar



- Mencari luas penampang area partikel

  $A = 1182\ mm^2$

  $D = \sqrt{\frac{4xA}{\pi}} = 38.803$

- Mencari perbandingan pengukuran

  7 mm → Diameter foto kawat hasil pengukuran menggunakan mistar

  0.09 mm → Diam eter foto kawat hasil pengukuran menggunakan mikrometer

  $1\ mm = \frac{0.09}{7}\ mm = 0.0128\ mm = 12.8\ \mu m$

- Mencari mikron partikel

  1 cm = 10 mm = 10 mm x 0.0128 mm

  = 0.128 mm = 128 µm

4.5 Analisa Hasil Pengujian Bentuk

Serbuk yang dihasilkan oleh proses atomisasi las oksi-asitilen dilihat menggunakan mikroskop optik memiliki bentuk bulat dan permukaan yang halus, hanya terdapat sebagian kecil saja yang berbentuk polygon. Hasil serbuk dari proses atomisasi ini berbentuk bulat karena laju pembekuannya diperlambat dan warna serbuk dari hasil atomisasi ini adalah berwarna hitam karena terjadinya karburasi dalam proses atomisasi.

Rata-rata efisiensi proses atomisasi masih relatif rendah, yaitu 2.8325% karena banyak logam cair yang menetes dan tidak menjadi serbuk. Ini disebabkan karena mekanisme pemakanan kawat yang manual menyebabkan pemakanan kawat yang tidak konstan. Kecepatan pemakanan kawat ini berpengaruh terhadap kecepatan pemanasan, kecepatan pencairan logam dan proses atomisasiserbuk. Apabila pemakanan kawat terlalu cepat, maka kawat akan lebih banyak yang mencair dari pada teratomisasi sehingga banyak logam cair yang menggumpal pada ujung kawat.

Berdasarkan data hasil pengujian ayakan dapat dilihat bahwa proses atomisasi dengan tekanan 7 bar menghasilkan jumlah serbuk paling banyak yaitu 0.34 gram dan efisiensi terbesar yaitu 3.26%. Besarnya tekanan sangat mempengaruhi terhadap serbuk yang dihasilkan, semakin besar tekanan yang diberikan semakin banyak pula serbuk yang dihasilkan. Sehingga untuk meningkatkan efisiens dan laju produksi dapat dilakukan dengan cara meningkatkan jumlah tekanan yang diberikan.

Selain itu besarnya tekanan juga berpengaruh terhadap bentuk serbuk yang dihasilkan, semakin besar tekanan yang diberikan pada proses atomisasi maka akan semakin bulat juga serbuk yang dihasilkan.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Serbuk logam yang dihasilkan dari proses atomisasi metoda atomisasi las oksi-asitilen ini memiliki karakteristik bulat, ukuran relatif kecil yaitu 75 – 125 mikron permukaan halus, mengalami proses oksidasi dan proses karburasi.

Efisiensi dari proses atomisasi ini relatif rendah yaitu rata-rata 2.83 % dan rata-rata laju produksi rata-ratanya 0.047 gram/menit. Ada beberapa kemungkinan yang menyebabkan tingkat efisiensi dari proses atomisasi ini masih relatif rendah, yaitu : pertama, mekanisme pemakanan kawat yang manual menyebabkan kecepatan pemakanan kawat yang tidak konstan. Kecepatan kawat ini berpengaruh terhadap kecepatan pemanasan, kecepatan pencairan logam dan proses atomisasi serbuk. Kedua, diameter kawat yang besar juga menyebabkan banyak logam cair yang menetes. Apabila diameter kawat terlalu besar maka kecepatan pencairan kawat lebih besar dibandingkan kecepatan atomisasi sehingga bagian tengah kawat akan mencair sebelum teratomisasi, akibatnya banyak logam cair yang kemudian menetes.

Penambahan tekanan udara sangat berpengaruh terhadap serbuk yang dihasilkan. Semakin besar tekanan yang diberikan, maka akan semakin banyak serbuk yang dihasilkan. Selain itu, bentuk serbuk akan semakin bulat dan semakin halus permukaannya.

Proses atomisasi yang menghasilkan serbuk yang halus dan jumlahnya banyak disebabkan karena energi yang dimasukkan kedalam logam cair lebih besar.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan efisiensi dan laju produksi proses atomisasi las oksi-asitilen. Selain itu, perlu penelitian pengaruh dari beberapa parameter lain dalam proses atomisasi seperti pengaruh jumlah nosel, pengaruh jenis material kawat terhadap karakterisasi serbuk yang dihasilkan.

Peningkatan efisiensi dan laju produksi dapat dilakukan dengan cara perbaikan pada konstruksi alat atomisasi ini, yaitu mengatur pengesetan pemakanan kawat sehingga didapat kecepatan pemakanan kawat yang konstan serta pengesetan nosel agar titik api terfokus pada proses atomisasi sehingga dapat menghasilkan serbuk yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

http://www.hvof.com/ metalliz.htm

http://www.mpif.org

German, M. R., 1984. *Powder Metallurgy Science.* Metal Powder industries Federation, New Jersey

Groveer, M. P., 1996. *Fundamental of Modern Manufacturing.* Prientice Hall, New Jersey

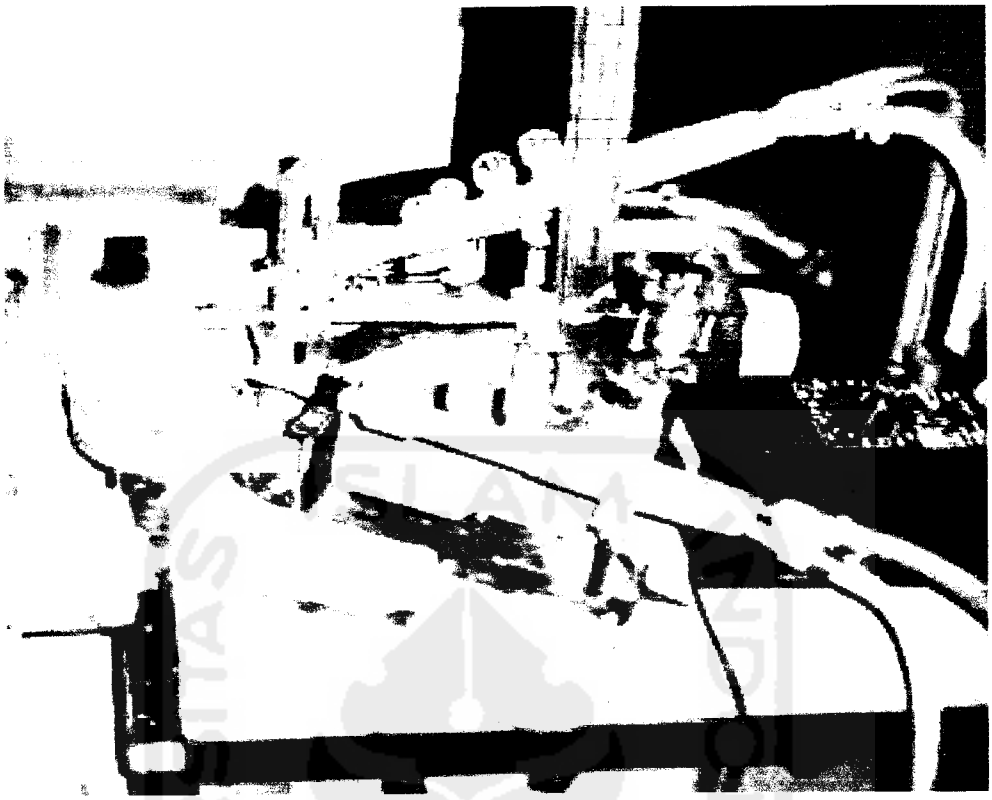
Harsono, W. Okumura, Toshie., 1996. *Teknologi Pengelasan Logam.* PT. Pradnya Paramita, Jakarta

Ridlwan, M., 2005. *Pengaruh Sudut Serang Terhadap Efisiensi Dan Produtifitas Proses Pembuatan Serbuk Logam Dengan Metode Atomisasi Las Oksi-Asitilen.* Prosiding Seminar Nasional, Teknoin, Jogjakarta

LAMPIRAN

1. Gambar alat atomisasi las oksi-asitilen secara keseluruhan

2. Pandangan Atas



3. Pandangan Samping

4. Pandangan Samping pada saat proses atomisasi

5. Pandangan Depan

6. Gambar tabung oksigen dan tabung asitilen