

## DISAIN DAN PEMBUATAN ALAT ATOMISASI ALUMINIUM

Edi Iskandar<sup>1\*</sup>, Hafrizon<sup>2</sup>, Wiwiek Nuralimah<sup>3</sup> Hairul Arsyad<sup>4</sup> Lukmanul Hakim Arma<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar 90245, Indonesia  
\* email\_ eed.iskandar@yahoo.com

**Abstract:** Metal powder is the main raw material in the manufacture of powder metallurgy-based products. Powder-making is the initial step before the powder is packed and pressed in a mold to form the desired product. This research designs and fabricates an atomizer to produce powder from liquid aluminum using a pressurized water jet system. The research stage starts from the drawing of the tool design by considering the volume of liquid aluminum, the diameter of the outlet of liquid metal, the air pressure, and the angle of attack of the water beam. The second stage is the manufacture of the atomization chamber by referring to the design drawing by making parts of the tool/frame, liquid metal feeder parts, making the walls of metal plates, making the nozzle holder, and collecting the powder parts and the water exhaust channel. The third stage is assembly, which is to unite the main parts of the aluminum atomizer. The final stage is the testing of the atomization tool using 250 Psi pressurized water with variations of attack angle was 30°, 35°, 40°, 45°, and 50° with a metal descending channel diameter of 5 mm. The results showed that the 45° spray angle gave the highest percentage of powder amount and the lowest 40° angle resulted in the size of aluminum metal powder in the range 0.105 mm-0.5 mm. The size of the powder was obtained at an angle of attack of 35°, which is an average of 39.5 μm, and the largest size of powder was obtained at a spray angle of 40° of 89.5 μm. The resulting powder form is irregular in shape, flakes (flakes), spheroid (spherical), and spongy (hollow).

**Keywords:** Design; Atomization; Aluminum

**Abstrak:** Serbuk logam adalah bahan baku utama dalam pembuatan produk berbasis metalurgi serbuk. Pembuatan serbuk adalah tahapan awal sebelum serbuk dikompaksi dalam cetakan membentuk produk yang diinginkan. Penelitian ini merancang dan membuat alat atomisasi untuk menghasilkan serbuk dari aluminium cair dengan menggunakan sistem pancaran air bertekanan. Tahapan penelitian dimulai dari gambar disain alat dengan mempertimbangkan volume aluminium cair, diameter saluran turun logam cair, tekanan air, serta sudut serang pancaran air. Tahapan kedua adalah pembuatan alat atomisasi dengan mengacu pada gambar disain dengan membuat bagian rangka alat/frame, bagian feeder logam cair, pembuatan bagian dinding dari pelat logam, pembuatan dudukan nozle dan bagian penampungan serbuk serta bagian saluran pembuangan air. Tahap ketiga adalah perakitan yakni menyatukan bagian-bagian utama dari alat atomisasi aluminium. Tahap terakhir adalah tahap uji coba alat atomisasi dengan menggunakan air bertekanan 250 Psi dengan variasi sudut 30°, 35°, 40°, 45°, dan 50° dengan diameter saluran turun logam cair sebesar 5 mm. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa sudut semprotan 45° memberikan persentase jumlah serbuk yang tertinggi dan sudut 40° yang terendah yang menghasilkan ukuran serbuk aluminium pada rentang 0.105 mm-0.5 mm. Untuk ukuran serbuk terkecil diperoleh pada sudut serang 35° yaitu rata-rata sebesar 39.5 μm dan ukuran serbuk terbesar diperoleh pada sudut semprotan 40° sebesar 89.5 μm. Bentuk serbuk yang dihasilkan adalah bentuk iregular, bentuk flake (serpih), bentuk sferoid (bola), dan bentuk sponge (berongga)

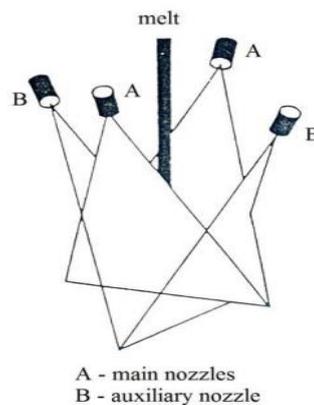
**Kata kunci :** Disain; Atomisasi; Aluminium

### I. PENDAHULUAN

Sebagai bahan baku, logam dapat dijumpai dalam berbagai bentuk dan ukuran. Salah satu bentuk bahan baku logam adalah serbuk. Serbuk logam digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan berbagai komponen logam dengan ukuran yang tidak besar. Proses pabrikasi produk logam berbahan dasar serbuk adalah metalurgi serbuk [1]. Proses metalurgi serbuk dimulai dengan tahapan preparasi serbuk logam yang diantaranya meliputi karakterisasi sifat fisik dan sifat kimia. Tahapan berikutnya adalah pencampuran serbuk logam dengan bahan aditif lainnya dengan tujuan memperbaiki sifat serbuk ataupun mempermudah proses pabrikasinya. Proses kompaksi serbuk dilakukan dengan memasukkan serbuk kedalam cetakan yang sesuai dan kemudian memberikan tekanan lalu dilanjutkan dengan proses pemanasan atau sintering [2].

Konsolidasi serbuk pada tahapan kompaksi dan sintering menjadi salah satu penentu kualitas produk yang akan dihasilkan. Namun demikian kualitas bahan baku serbuk juga menjadi salah satu faktor penentu kualitas produk akhir. Kualitas serbuk dapat ditentukan diantaranya oleh ukuran, bentuk dan tingkat keseragaman serbuk [3]. Pada proses pembuatan serbuk, tingkat keseragaman ukuran dan bentuk serbuk adalah tujuan utama yang ingin dicapai. Pembuatan serbuk logam dapat dilakukan dengan metode mekanis, metode kimia, metode elektrokimia dan metode atomisasi [4].

Metode atomisasi merupakan metode pembuatan serbuk dengan cara memberikan semprotan fluida/gas pada aliran logam cair. Terdapat dua jenis metode atomisasi, yang pertama *water atomization* dan *gas atomization* [5]. Water Atomization atau atomisasi air adalah proses pembuatan serbuk dengan cara memberikan aliran/semprotan air bertekanan tinggi pada aliran logam cair sehingga membentuk partikel logam akibat interaksi antara logam cair dan air. Peralatan atomisasi air terdiri dari sistem penyemprot air, sistem pengalir logam cair, sistem pengatur arah semprotan air, kontainer penampung air dan serbuk logam serta pompa air. Model umum dari disain dari alat atomisasi air dan variasi jenis pancaran air dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Konfigurasi arah semprotan menggunakan dua nozzle utama dan suatu nozzle tambahan [6]

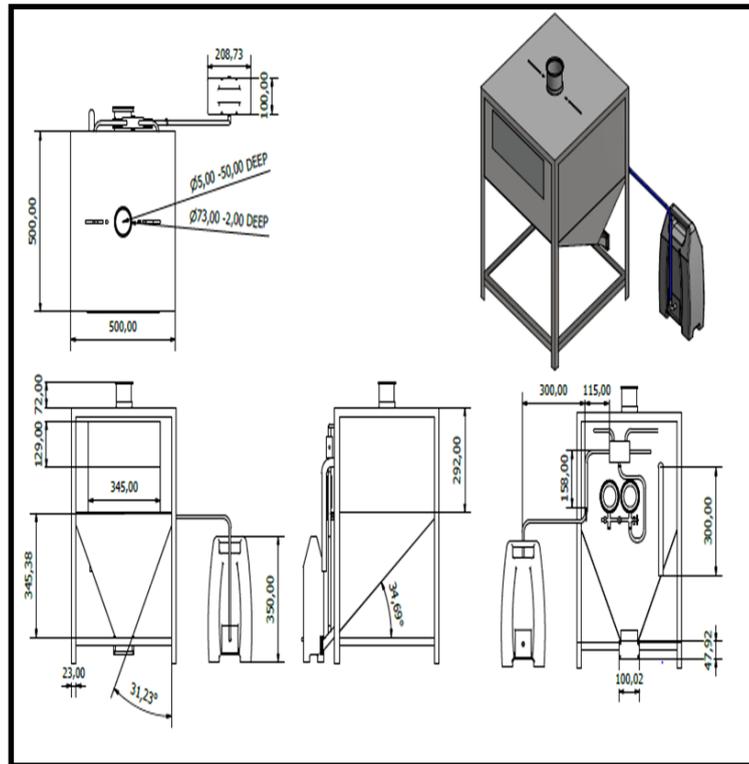
Penelitian ini bertujuan mendisain dan membuat alat atomisasi air untuk pembuatan serbuk aluminium dengan kapasitas logam lebur logam aluminium sebesar 0.25 kg dengan menggunakan dua buah nozzle sebagai pemancar aliran air bertekanan yang dapat divariasikan sudut pancaran airnya. Kinerja alat dianalisis dari karakteristik serbuk yang dihasilkan yang meliputi jumlah persentasi serbuk, ukuran serbuk, distribusi ukuran serbuk dan bentuk serbuk,

## II. METODE PENELITIAN

Disain dan pembuatan alat atomisasi aluminium dengan semprotan air bertekanan dilakukan pada laboratorium metalurgi fisik departemen teknik mesin fakultas teknik universitas hasanuddin. Tahapan penelitian meliputi tahap disain, pembuatan dan perakitan dan kemudian pengujian alat.

### A. Tahap Disain

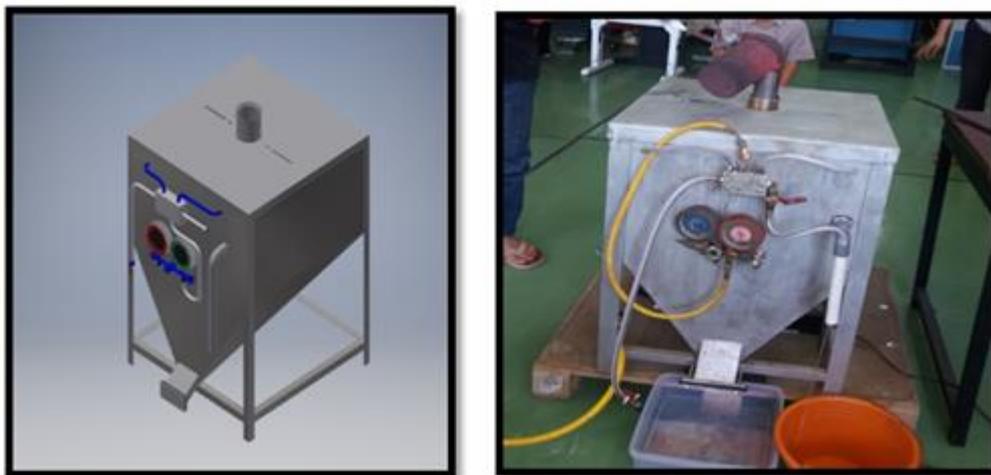
Pada bagian ini, penulis menampilkan metode yang digunakan, termasuk di dalamnya waktu dan lokasi penelitian jika diperlukan.



Gambar 2. Gambar disain alat atomisasi air yang dibuat

### B. Tahapan Pembuatan Alat.

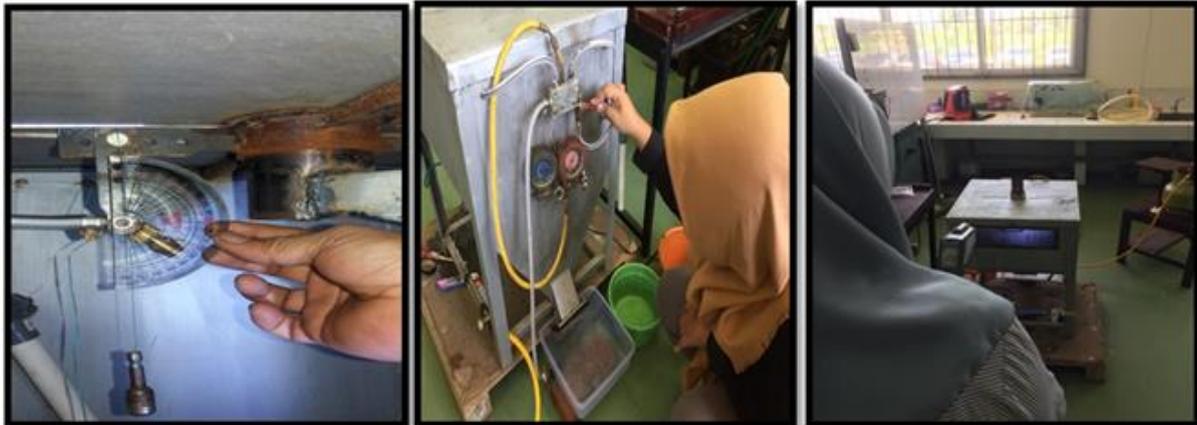
Pada tahapan pembuatan alat, terlebih dahulu dilakukan pemotongan pelat baja dengan tebal 0.5 mm sesuai pola menggunakan mesin pemotong pelat. Proses pemotongan juga dilakukan pada baja siku menggunakan mesin potong gerinda yang akan berfungsi sebagai rangka dan penopang. Tahap perakitan dilakukan dengan proses pengelasan dengan menyambung bagian bagian pelat dan rangka serta penyambungan sistem penuangan yang terletak pada bagian atas alat. Sebelum pengujian, alat atomisasi diuji kebocoran air.



Gambar 3. a. Model 3 dimensi dari alat atomisasi air dan b. Alat atomisasi air yang telah dibuat

### C. Tahap Pengujian Alat

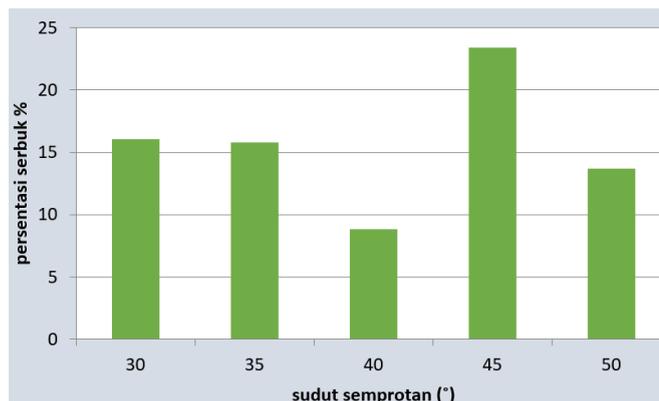
Pengujian alat atomisasi aluminum yang telah dibuat dilakukan dengan memanaskan aluminum sebanyak 250 gram didalam tungku hingga temperatur 750°C dengan menggunakan ladle keramik. Posisi dua buah nozle yang berada didalam alat diatur sesuai dengan sudut serang semprotan air yang diinginkan kemudian mesin pompa air bertekanan 250 Psi dinyalakan. Aluminum cair dituang kedalam corong yang terletak diatas alat atomisasi. Aluminum cair kemudian mengalir jatuh melalui saluran berdiameter 5 mm dengan gravitasi kedalam alat atomisasi. Air bertekanan 250 Psi dengan arah semprotan yang telah diatur bertemu dengan aliran aluminum cair dan proses atomisasi aluminum cair dengan pancaran air bertekanan terjadi.



Gambar 4. Pengaturan sudut semprotan air, b pembacaan tekanan air dan c. pengujian fungsi alat.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN.

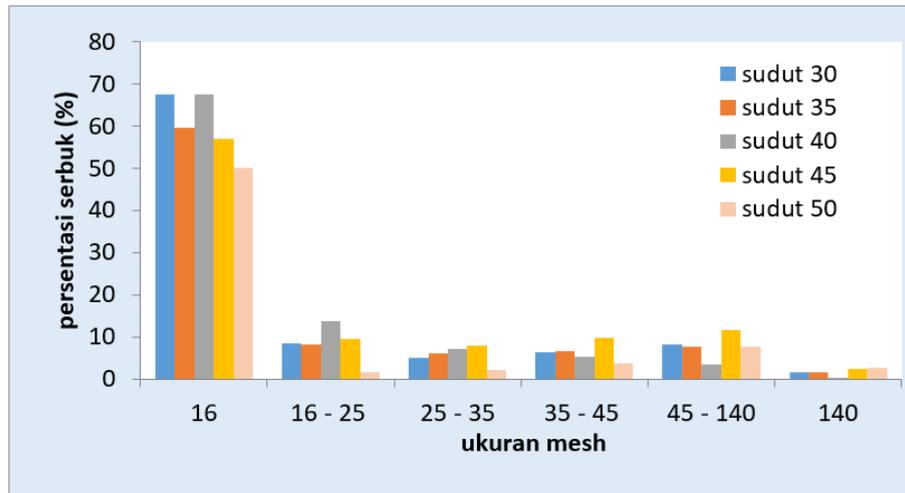
Dari uji coba alat yang telah dibuat di peroleh data produksi serbuk yaitu jumlah persentasi serbuk, bentuk serbuk, dan ukuran serbuk. Serbuk yang diperoleh kemudian disaring dengan menggunakan metode sieving atau ayakan dengan enam tingkat saringan dengan ukuran mesh bervariasi. Mekanisme dari proses *sieving* adalah serbuk yang diuji dimasukkan pada mesh paling atas kemudian digetarkan selama 10 menit. Dari hasil penyaringan ini maka akan di peroleh distribusi jumlah persentasi (%) serbuk, dan ukuran serbuk Aluminium (Al).



Gambar 5. Persentasi jumlah serbuk hasil saringan ukuran mesh yang berada pada rentang 35-140 (ukuran serbuk 0.105 mm-0.5 mm)

Gambar 5 memperlihatkan hasil pengujian, dari hasil pengujian diperoleh bahwa sudut semprotan 45° memberikan persentasi jumlah serbuk yang tertinggi dan sudut 40° yang terendah. Dari hasil pengujian menggunakan alat yang telah dibuat menunjukkan bahwa untuk kondisi dengan tekanan air

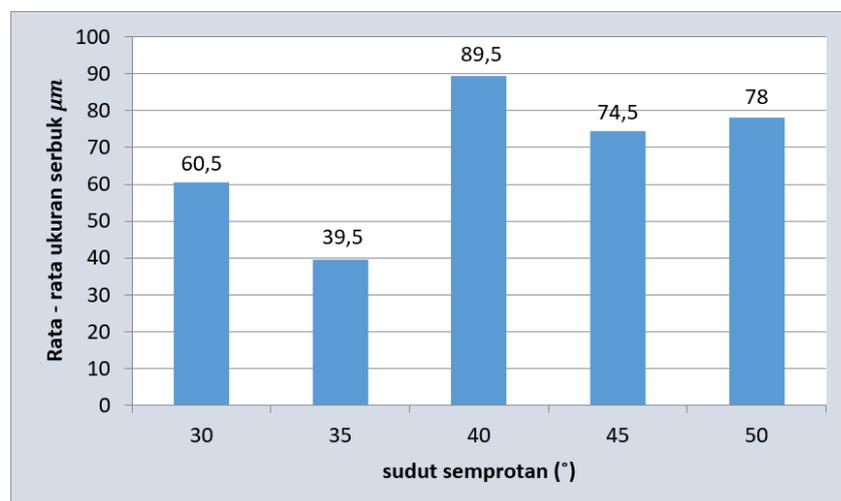
pompa sebesar 250 psi dengan menggunakan dua buah nozzle maka sudut terbaik adalah 45° yang menghasilkan ukuran serbuk logam aluminium pada rentang 0.105 mm-0.5 mm.



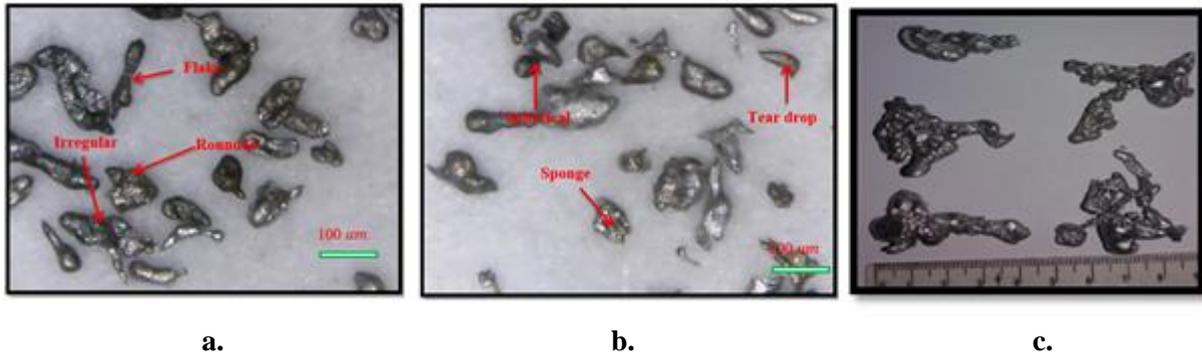
Gambar 6. Persentasi jumlah serbuk dari enam tingkat ukuran saringan yang digunakan berdasarkan sudut semprotan.

Gambar 6 memperlihatkan hubungan antara ukuran mesh dengan persentasi (%) serbuk untuk tiap variasi sudut semprotan. Berdasarkan hasil pengayakan selama 10 menit dengan massa aluminium 250 gram menunjukkan pada sudut serang 30° dan 40° ukuran mesh 16 menghasilkan jumlah persentasi terbesar dan sudut semprotan 50° yang terkecil. Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa alat uji yang telah dibuat belum bekerja optimal dalam menghasilkan serbuk. Hal ini dapat dilihat dari masih tingginya persentasi serbuk yang berada pada mesh 16 (serbuk dengan ukuran diatas 1.19 mm). Selanjutnya untuk ukuran mesh 16 - 25 hingga ukuran mesh 45 - 140 terlihat persentasi serbuk mengalami penurunan tajam.

Gambar 7 memperlihatkan ukuran serbuk rata-rata dari sejumlah sampel yang dipilih secara acak pada saringan dengan ukuran mesh 140 untuk setiap variasi sudut semprotan. Berdasarkan hasil yang diperoleh untuk ukuran serbuk terkecil diperoleh pada sudut serang 35° yaitu rata-rata sebesar 39.5 µm dan ukuran serbuk terbesar diperoleh pada sudut semprotan 40° sebesar 89.5 µm.



Gambar 7. Nilai rata-rata ukuran serbuk pada mesh 140 untuk tiap variasi sudut semprotan.



Gambar 8. Variasi bentuk serbuk aluminium yang dihasilkan: a. mesh 25-35, b. mesh 35-45 dan c. mesh 16

Gambar 8 memperlihatkan berbagai bentuk serbuk yang dihasilkan menggunakan alat yang didisain. Beberapa bentuk serbuk yang ada adalah bentuk iregular, bentuk flake (serpih), bentuk sferoid (bola), dan bentuk sponge (berongga). Gambar 8c memperlihatkan bongkahan aluminium yang dihasilkan selama proses atomisasi, hal ini menunjukkan bahwa belum optimalnya proses atomisasi yang terjadi. Untuk mengatasi hal ini masih perlu dilakukan uji coba dengan berbagai variasi parameter proses atomisasi baik tekanan air, sudut semprotan, dan kecepatan logam cair. Selain itu pula masih perlu perbaikan pada alat uji. Halim menyatakan untuk memperoleh bentuk serbuk yang relatif halus dan berbentuk *spherical* dapat diperoleh dengan tekanan air yang tinggi yaitu sekitar 15-20 Mpa [7]. Tabel 2 dibawah memperlihatkan persentasi bentuk serbuk yang dihasilkan dimana bentuk serbuk yang mendominasi adalah bentuk ireguler. Bentuk serbuk yang diinginkan sebagai material baku adalah bentuk *spherical* (bola).

Tabel 2. Persentasi bentuk serbuk proses atomisasi air pada ukuran saringan mesh 140 untuk variasi sudut serang.

No	Bentuk Serbuk	Sudut Water Sprayer				
		Sudut 30°	Sudut 35°	Sudut 40°	Sudut 45°	Sudut 50°
1	Flake	17%	15%	23%	20%	14%
2	Irregular	38%	44%	35%	47%	44%
3	Sponge	23%	29%	35%	27%	24%
4	Ligamental	13%	15%	4%	3%	16%
5	Spherical	4%	4%	3%	3%	2%
6	Rounded	4%	0	0	0	0
7	Tear drop	1%	1%	0	0	0
8	Angular	0	1%	0	0	0
Total Sampel		78	68	52	60	63

#### **IV. KESIMPULAN**

Adapun kesimpulan yang didapat pada hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Dari hasil pengujian yang dilakukan diperoleh bahwa sudut semprotan 45° memberikan persentasi jumlah serbuk yang tertinggi dan sudut 40° yang terendah untuk ukuran serbuk logam aluminium pada rentang 0.105 mm-0.5 mm
- b. Alat uji yang telah dibuat belum bekerja optimal dalam menghasilkan serbuk yang terlihat dari masih tingginya persentasi serbuk yang berada pada mesh 16 (serbuk dengan ukuran diatas 1.19 mm)
- c. Ukuran serbuk terkecil diperoleh pada sudut serang 35° yaitu rata-rata sebesar 39.5  $\mu\text{m}$  dan ukuran serbuk terbesar diperoleh pada sudut semprotan 40° sebesar 89.5  $\mu\text{m}$  pada saringan mesh 140.
- d. Bentuk serbuk yang ada adalah bentuk iregular, bentuk flake (serpih), bentuk sferoid (bola), dan bentuk sponge (berongga)

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih dan penghargaan diberikan kepada Universitas Hasanuddin atas pembiayaan penelitian melalui skema Penelitian Tenaga Kependidikan Fungsional Tahun Anggaran 2020 dan juga kepada Kepala Laboratorium Metalurgi Fisik Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] R. W. Stevenson, "P/M copper-base alloys," in ASM Handbook, Powder Metallurgy, 9th ed. Ohio, ASM, 1984, vol. 7, pp. 733–740.
- [2] Taufik Wisnu, Analisa Penerapan Metode Atomisasi Air Terhadap Karakteristik Serbuk Aluminium, Jurnal Optimasi Teknik Industri (2019) Vol. 1 No. 1, 41-48
- [3] A. Bose, "Introduction," in Advanced in particulate Materials. MA: Butterworth-Heinemann, 1995, pp. 1–5.
- [4] E. Klar and J. W. Fesko, "Gas and water atomization," in ASM Handbook, Powder Metallurgy, 9th ed. Ohio, ASM, 1984, vol. 7.
- [5] A. Kimura, K. Nakabayashi, and T. Shimura, "Powder production at pacific metals," Metal Powder Report, vol. 45, no. 2, 990.
- [6] J. M. Vetter, G. Gross, and H. W. Bergmann, "Production of metal powders by atomizing their melts with liquid gases," Metal Powder Report, vol. 45, no. 2, pp. 100–104, 1990.
- [7] M. Halim Asiri, Karakterisasi Serbuk Hasil Produksi Menggunakan Metode Atomisasi, Jurnal Energi dan Manufaktur Vol.7, No.1, April 2014.