

PENGARUH BENTUK DAN UKURAN GERAM SEBAGAI BAHAN BAKU TERHADAP KEKERASAN PRODUK EKSTRUSI PANAS

*Angga Febrianto¹, Rusnaldy²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

²Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang, Semarang, Telp. 024 7460059

*E-mail: angga.febrianto91@gmail.com

Abstrak

Proses permesinan akan selalu menghasilkan geram (chips). Pada umumnya geram yang dihasilkan tidak langsung dibuang, tetapi dijual dan dilebur lagi untuk mendapatkan material yang baru. Bagian riset dan pengembangan diharapkan melakukan penemuan untuk mengurangi biaya pembuatan produk dari *raw material* dengan beberapa proses yang sederhana dan menghemat energi sehingga bisa mengurangi harga produk dan dapat bersaing untuk mendapatkan konsumen yang pada dasarnya sangat mempertimbangkan harga produk. Upaya penelitian dan rekayasa untuk menghasilkan proses pembentukan logam dari geram yang diharapkan menghasilkan material baru yang berkualitas baik adalah dengan menggunakan proses kompaksi, *sintering*, dan *hot extrusion*. Proses daur ulang aluminium didapat dari geram hasil proses bubut dengan variasi *feed rate* 0.09 rev/min, *cutting speed* 140 Rpm, (spesimen satu); *feed rate* 0.459 rev/min, *cutting speed* 320 Rpm, (spesimen dua); *feed rate* 0.459 rev/min, *cutting speed* 850 Rpm, (spesimen tiga), lalu dilakukan proses pencacahan dengan ukuran mesh 40, dilanjutkan dengan proses kompaksi 20 ton, *sintering* 440°C dan *hot extrusion*. Untuk mengetahui kualitas produk dilakukan pengujian pengujian *micro hardness*. Hasil pengujian *micro hardness* terbaik yaitu 57.30 HV (atas), 66.30 HV (bawah), 71.82 HV (pinggir), 58.40 HV (atas dalam), 58.70 HV (bawah dalam). Dari hasil tersebut menunjukkan semakin tinggi *feed rate* dan *cutting speed* pada pembuatan geram, nilai *micro hardness* dan mikrografi semakin baik.

Kata Kunci: Geram, *hot extrusion*, aluminium, *sintering*, kompaksi.

Abstract

Machining process will always produce the chips. In general, Chips produced with indirect process will be removed, but sold and melted down again to get new material. Research and development division was expected to reduce the cost of manufactures products from raw materials by simple process and low energy so that, it can reduce the price of the product and customers will consider it. The research and engineering efforts required to design metal forming process that is expected to produce new materials with good quality use method compaction, sintering, and hot extrusion is proposed. Recycling aluminium chips from three several parameters turning were obtained with Feed rate 0.09 rev/min, Cutting speed 140 Rpm, (specimens one); Feed rate 0.459 rev/min, Cutting speed 320 Rpm, (specimens two); Feed rate 0.459 rev/min, Cutting speed 850 Rpm, (specimens three). This chips were cut until size of material is 40 mesh, then compacted by 20 ton force, sintering with temperature 440°C and terminated by hot extrusion. In order to determine the quality of products, there are several tests that must be used such as micro hardness test. The best micro hardness is 57.30 HV (top), 66.30 HV (under), 71.82 HV (edge), 58.40 HV (top inside), 58.70 HV (under inside). From these results show the higher feed rate and cutting speed will make micro hardness will be better.

Keywords : Chips, Aluminium, *hot extrusion*, *sintering*, compacting.

1. PENDAHULUAN

Adanya tuntutan dan kebutuhan akan produk manufaktur dengan nilai ekonomis tinggi dengan tetap memenuhi aspek fungsional mendorong berkembangnya produk multi material. Penggunaan material dalam industri manufaktur harus bisa bersaing dalam meningkatkan kapasitas produksinya, dan mengurangi kebutuhan energi yang digunakan untuk menghemat biaya produksi dan mendukung program penghematan energi. Penghematan energi adalah program global dalam upaya menjauhkan kondisi dunia dari krisis energi, selain itu dengan melakukan penghematan energi maka efisiensi dari biaya produksi dapat ditingkatkan.

Faktor yang mempengaruhi biaya produksi suatu industri manufaktur sangat beragam. Biaya produksi atau yang umum disebut manufacturing cost terdiri dari biaya part dan material sebesar 50%, karyawan atau buruh sebesar 10%,

karyawan lain yang tidak langsung berhubungan dengan proses produksi sebesar 25%, energy dan penurunan nilai peralatan yang digunakan sebesar 15% [1]. Bagian riset dan pengembangan diharapkan melakukan penemuan untuk mengurangi biaya pembuatan produk dari raw material dengan beberapa proses yang sederhana dan menghemat energi sehingga bisa mengurangi harga produk dan dapat bersaing untuk mendapatkan konsumen yang pada dasarnya sangat mempertimbangkan harga produk.

Proses machining akan selalu menghasilkan geram (chips) baik dilakukan dengan sistem manual maupun dengan mesin CNC (Computer Numerically Controlled). Pada umumnya geram yang dihasilkan tidak langsung dibuang, tetapi dijual dan dilebur lagi untuk mendapatkan material yang baru [2]. Proses pembentukan material dengan cara melebur geram tersebut ternyata menimbulkan fenomena yaitu titik cair dari geram lebih tinggi daripada titik cair pada material logam yang belum dilakukan proses machining karena adanya strain hardening. Titik cair yang tinggi untuk melebur geram akan memerlukan energi yang lebih besar daripada melebur logam sebelumnya yang tentunya akan menambah biaya produksi.

Berdasarkan pada permasalahan tersebut maka diperlukan upaya penelitian dan rekayasa untuk menghasilkan proses pembentukan logam dari geram yang diharapkan menghasilkan material baru yang sama strukturnya dengan material sebelumnya dan salah satunya upayanya adalah dengan menggunakan proses kompaksi dan sintering. Geram (chips) digiling menjadi serbuk, lalu serbuk ditekan dengan tekanan tertentu sehingga antar serbuk akan saling menempel, untuk menyatukan butirnya dilakukan proses sintering yang suhunya mendekati dibawah titik cair material.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Material

Material yang digunakan adalah aluminium. Aluminium batangan yang digunakan adalah aluminium 2014 dan sudah dicacah. Hasil proses bubut, penggilingan, dan kompaksi pada aluminium batangan telah mempunyai hasil yang baik. Maka untuk proses selanjutnya digunakan proses hot extrusion dengan suhu 440°C selama 4 jam. Berikut ini adalah hasil pengujian material utama.

Tabel 1. hasil pengujian material utama

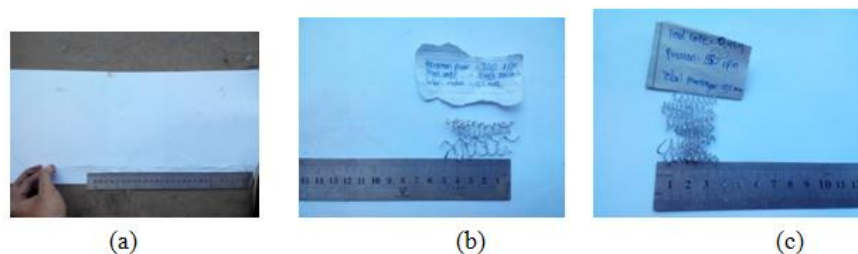
Nilai	Benda Uji	Referensi
Konduktivitas Elektrik (%IACS)	35	34
Kekerasan (HB)	105,8 (59HRB)	105
Densitas (g/cm ³)	2.80	2.81

2.2. Proses Permesinan

Proses pembuatan geram diawali dengan mempersiapkan logam silinder aluminium dengan panjang 30 cm dan diameter 5 cm. Setelah itu mempersiapkan alat yang digunakan yaitu mesin bubut CMZ T-360 dan pahat baja ST-60. Proses pembubutan dengan variasi sebagai berikut : *Feed rate 0.09, Cutting speed 140 Rpm, Depth of cut 0.5mm. Feed rate 0.459, Cutting speed 320 Rpm, Depth of cut 0.5 mm. Feed rate 0.459, Cutting speed 850 Rpm, Depth of cut 0.5 mm.*

2.3. Geram Yang Dihasilkan

Berikut ini adalah tiga geram yang dihasilkan dari tiga variasi proses bubut. Nilai kekerasan geram pada geram 1 sebesar 42,1 HV; geram 2 sebesar 44,1 HV; geram 3 sebesar 45,9 HV. Seperti yang terlihat pada Gambar 2 semakin cepat cutting speed dan feed rate pada proses bubut, maka geram yang dihasilkan akan semakin pendek dan getas (mudah patah).



Gambar 1. Variasi geram (a) Feed rate 0.09; Cutting speed 140 Rpm; Depth of cut 0.5mm. (b) Feed rate 0.459; Cutting speed 320 Rpm; Depth of cut 0.5 mm. (c) Feed rate 0.459; Cutting speed 850 Rpm; Depth of cut 0.5 mm.

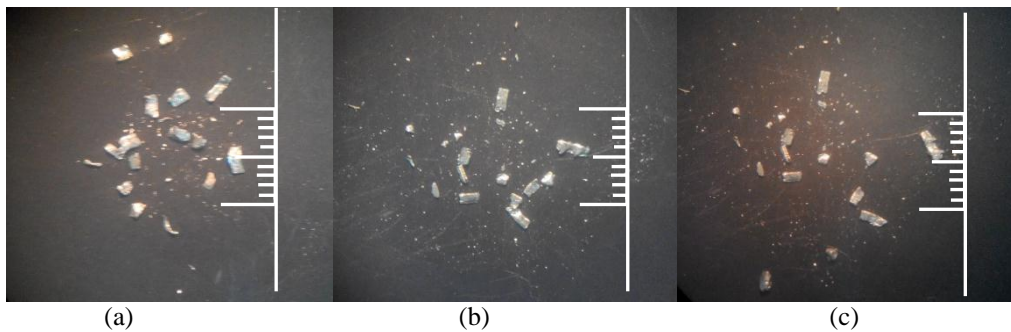
2.4. Proses Pencacahan Geram

Tiga Geram yang dihasilkan dari proses machining yang mempunyai variasi spesifikasi machining tertentu, dihaluskan menggunakan alat pencacah hingga dihasilkan serbuk. Pada proses pencacahan geram dengan menggunakan mesin pencacah geram, geram dimasukkan pada nomor 1 pada Gambar 3 dan geram akan keluar pada nomor 2 pada

Gambar 3. Serbuk yang dihasilkan lalu di saring dengan ukuran mesh 40.



Gambar 2. Alat pencacah geram



Gambar 3. geram alumunium hasil proses cacah (a) spesimen satu; (b) spesimen dua; (c) spesimen tiga.

Tiga variasi geram yang telah menjadi serbuk melalui proses cacah di mesin pencacah geram setelah dilihat di mikroskop ternyata hasilnya tidak jauh berbeda. Ini dapat dilihat pada Gambar 4.

2.5. Proses Kompaksi, sintering, dan Hot Extrusion

Pada proses kompaksi dan sintering, alat - alat yang digunakan adalah alat ekstrusi, penekan, cetakan kompaksi, ekstrusi, heater, thermokontrol, dan *grease*. Proses Pengujian kompaksi dan hot extrusion diantaranya adalah mengubah geram menjadi serbuk alumunium, lalu dilanjutkan persiapan cetakan kompaksi dan ekstrusi, lalu dilanjutkan pemberian *grease*, lalu dilanjutkan penggabungan cetakan dengan alat ekstrusi, yang terakhir adalah proses kompaksi dan ekstrusi. Pada Gambar 5 bisa dilihat adalah hasil spesimen yang telah dibuat.



(a) Feed rate 0.09; Cutting speed 140 Rpm;
 Depth of cut 0.5mm.



(b) Feed rate 0.459; Cutting speed 320 Rpm;
 Depth of cut 0.5 mm.



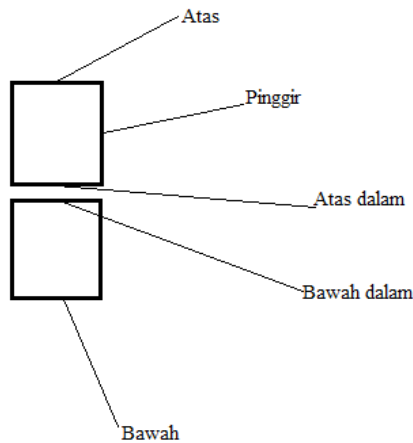
(c) Feed rate 0.459; Cutting speed 850 Rpm;
 Depth of cut 0.5 mm.

Gambar 4. Hasil spesimen

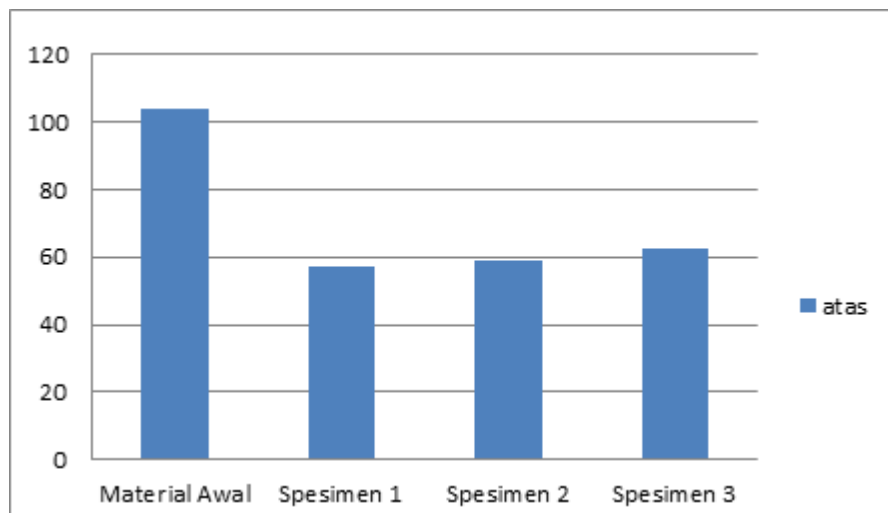
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian Kekerasan

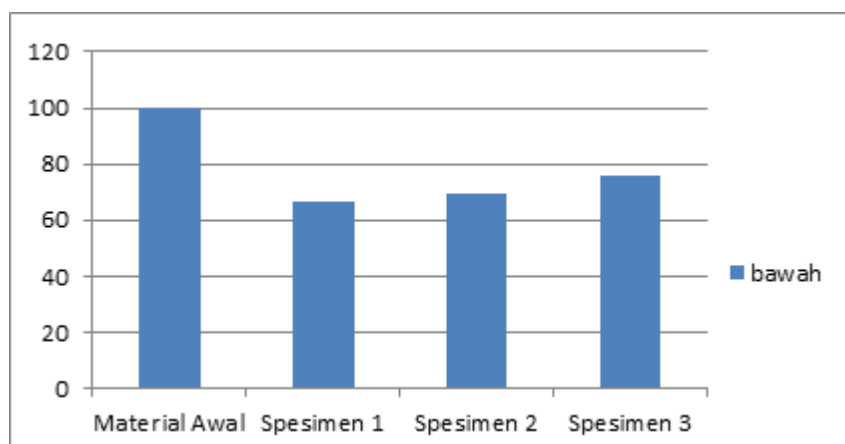
Pengujian kekerasan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat uji kekerasan microhardness tester merk Mitutoyo tipe HM-200 dengan menggunakan skala HV. Dengan pembebanan 0,3 kgf dan waktu 12 s. Pengujian dilakukan pada spesimen silinder dengan diameter 14 mm, dan tinggi 10 mm. Penitikan dilakukan sebanyak lima kali, percobaan titik pertama berada di titik tengah spesimen kemudian yang keempat pada jarak masing masing 5 mm, hal ini dikarenakan menghindari spesimen retak. Gambar 5 menunjukan lokasi hasil pengujian kekerasan yang telah dibelah menjadi dua bagian untuk mengetahui kekerasan bagian dalamnya.



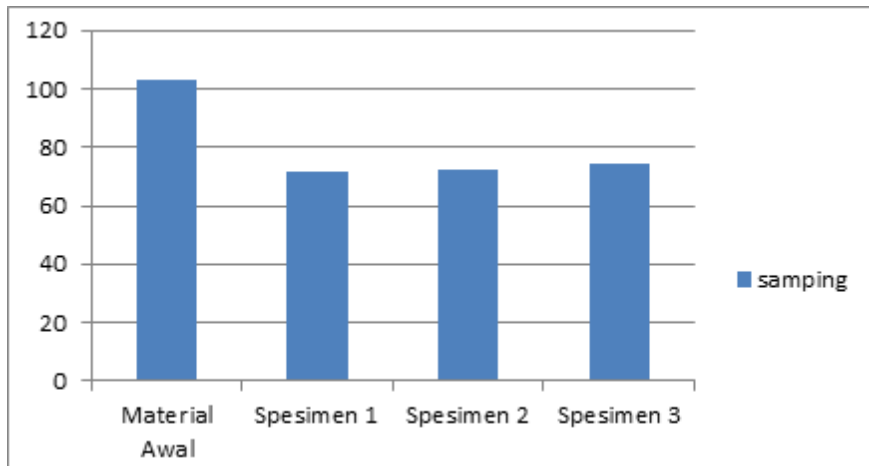
Gambar 5. Lokasi pengujian kekerasan pada spesimen



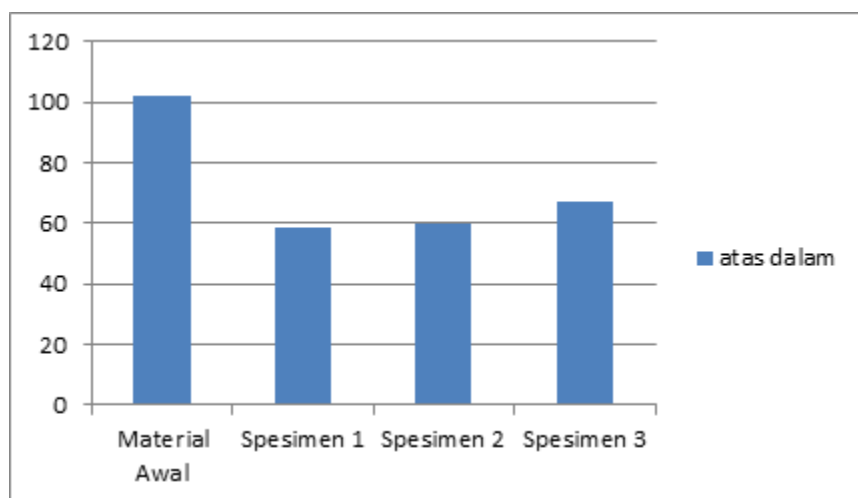
Gambar 6. Grafik Pengujian kekerasan bagian atas



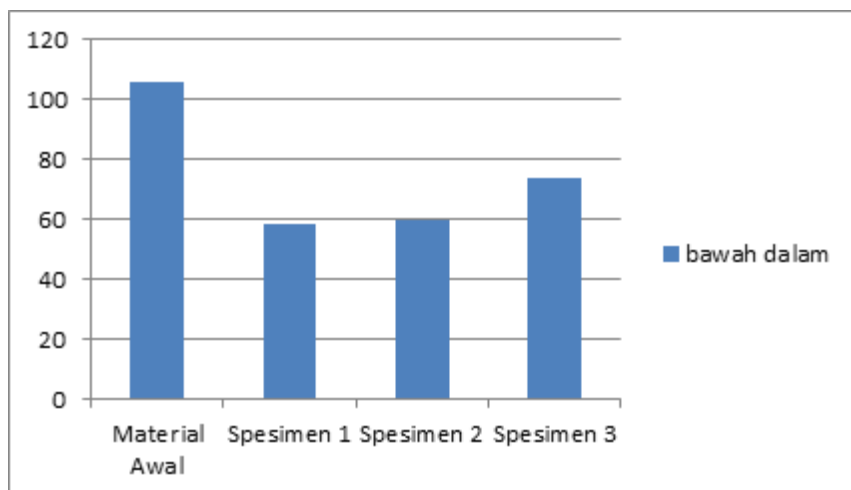
Gambar 7. Grafik pengujian kekerasan bagian bawah



Gambar 8. Grafik pengujian kekerasan bagian samping



Gambar 9. Grafik pengujian kekerasan bagian atas dalam



Gambar 10. Grafik pengujian kekerasan bagian bawah dalam

Dari Gambar diatas, menunjukkan hubungan nilai rata rata kekerasan komposit terhadap pengaruh variasi geram. Pada pengujian bagian atas (gambar 6), material awal sebesar 104 HV, spesimen satu 57.3 HV, spesimen dua 59.16 HV, spesimen tiga 62.44 HV. Pada pengujian bagian bawah (gambar 7), material awal sebesar 100 HV, spesimen satu 66.3 HV, spesimen dua 69.56 HV, spesimen tiga 75.86 HV. Pada pengujian bagian pinggir (gambar 8), material awal sebesar 103 HV, spesimen satu 71.82 HV, spesimen dua 72.40 HV, spesimen tiga 74.70 HV. Pada pengujian bagian atas dalam (gambar 9), material awal sebesar 102 HV, spesimen satu 58.4 HV, spesimen dua 60.18 HV, spesimen tiga 66.90 HV. Pada bagian bawah dalam (gambar 10) material awal sebesar 106 HV, spesimen satu 58.70 HV, spesimen dua 60.08 HV,

spesimen tiga 73.64 HV.

Dapat disimpulkan perbandingan kekerasan terhadap perbandingan variasi Feed rate dan cutting speed bahwa nilai kekerasan terendah terdapat pada spesimen 1 dengan nilai kekerasan atas 57.30 HV, bawah 66.30 HV, pinggir 71.82 HV, atas dalam 58.40 HV, bawah dalam 58.70 HV. Dan untuk nilai kekerasan tertinggi terdapat pada spesimen 3 dengan nilai kekerasan atas 62.44 HV, bawah 75.86 HV, pinggir 74.70 HV, atas dalam 66.90 HV, bawah dalam 73.64 HV. Dari nilai tersebut menunjukkan semakin tinggi feed rate dan cutting speed pada pembuatan geram, nilai kekerasan semakin naik, hal ini disebabkan karena semakin tinggi feed rate dan cutting speed pada pembuatan geram akan mengakibatkan spesimen lebih bisa menyatu dengan baik.

4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan dari hubungan kekerasan terhadap perbandingan ukuran dan sifat geram bahwa nilai kekerasan terbaik yaitu 62.44 HV, bawah 75.86 HV, pinggir 74.70 HV, atas dalam 66.90 HV, bawah dalam 73.64 HV. Ini menunjukkan semakin tinggi *feed rate* dan *cutting speed* pada pembuatan geram membuat kualitas spesimen semakin baik. Bisa didapat geram daur ulang hasil dari pengujian ini cukup baik untuk bahan material frame sepeda listrik

5. REFERENSI

- 1) Surdia, T., Saito, S., 1995, Pengetahuan Bahan Teknik, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- 2) Totten, George. E, 1999, Handbook of Aluminium, Vol. 1, Marcel Dekker, New York, Bassel.