

Tinjauan Skala Besaran Serbuk Aluminium Terhadap Hardness Pada Proses Metalurgi Serbuk

Mulia Ardiansyah

¹Program Studi Teknik Mesin, ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan
Jl. Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara

muliaardiansyah@gmail.com

Abstrak

Di Indonesia banyak sekali berdiri industri-industri besar dan kecil, dalam usaha pengembangan teknologi banyak upaya yang dilakukan yaitu dengan menciptakan karya baru dengan biaya murah, memiliki daya guna yang tinggi dan ekonomis. Namun pemanfaatan dan pengetahuan tentang cara-cara pengolahannya masih sangat kurang, sehingga sering banyak logam bekas yang terbuang percuma. Salah satunya dengan cara memanfaatkan bahan logam bekas atau sudah tidak terpakai yang dibuat menjadi geram atau serbuk logam. Metalurgi serbuk merupakan proses pembuatan serbuk dan benda jadi dari serbuk logam atau paduan logam dengan ukuran serbuk tertentu tanpa melalui proses peleburan. Salah satu sifat mekanik material adalah keuletannya, hal ini menentukan fungsinya ketika digunakan. Tingkat ketegasan material terpengaruh oleh beberapa hal, seperti beban kejut, tarikan, suhu dan lain-lain. Untuk mengetahui keuletan dari pada suatu material perlu dilakukan suatu pengujian bahan yakni dengan pengujian impact yang dilakukan pada beberapa sampel atau spesimen dari suatu jenis material seperti serbuk aluminium, yang selanjutnya disinter didalam tungku pemanas. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pada hasil uji kekerasan pada titik 1 spesimen 1 sebesar 70.0 HRA, hasil uji kekerasan pada titik 2 spesimen 1 sebesar 69.7 HRA, hasil uji kekerasan pada titik 3 spesimen 1 sebesar 69.7 HRA. Selanjutnya pada hasil spesimen 2 titik 1 menghasilkan kekerasan sebesar 67.0 HRA, hasil spesimen 2 titik 2 menghasilkan kekerasan sebesar 67.2 HRA, hasil spesimen 2 titik 3 menghasilkan kekerasan sebesar 70.8 HRA. Dan hasil uji kekerasan pada spesimen 3 titik 1 menghasilkan kekerasan sebesar 69.2 HRA, hasil uji kekerasan pada spesimen 3 titik 2 menghasilkan kekerasan sebesar 68.7 HRA, hasil uji kekerasan pada spesimen 3 titik 3 menghasilkan kekerasan sebesar 70.2 HRA.

Kata Kunci: *Ukuran Serbuk Aluminium, Hardness, Metalurgi Serbuk.*

1. PENDAHULUAN

Sumber daya alam yang terkandung di dalam bumi sangatlah beraneka ragam dan melimpah. Seiring berkembangnya teknologi, manusia dapat menemukan banyak sumber daya alam yang baru ditemukan dan dapat dimanfaatkan. Manusia mulai meneliti berbagai sumber daya alam dan memanfaatkannya untuk memenuhi kebutuhan hidup. Semakin banyak sumber daya alam yang di manfaatkan menjadi barang-barang untuk pemenuhan kebutuhan hidup semakin banyak pula sampah-sampah yang terbuang dan menumpuk. Saat ini manusia dituntut untuk dapat mendaur ulang sampah-sampah yang telah banyak menumpuk dan tidak terpakai. salah satunya yaitu sampah aluminium yang dapat di daur ulang menjadi barang yang berguna kembali melalui proses pemanasan. Selain karena aluminium mempunyai sifat tahan korosi yang baik, ia juga mempunyai kekuatan yang cukup memadai sehingga banyak perusahaan yang sangat antusias dalam mendaur ulang sampah aluminium menjadi barang baru yang bagus dengan production cost yang tidak terlalu tinggi.

Aluminium juga mempunyai berat jenis yang rendah (ringan), titik lebur yang relatif rendah dari pada logam lainnya sehingga lebih mudah untuk dilakukan untuk perubahan bentuk (good formability), daya hantar listrik dan panas yang tinggi, dan sederet sifat mekanis lainnya. Dikarenakan aluminium memiliki titik lebur yang relatif rendah maka ia mudah dan murah untuk dilebur, tidak perlu panas yang tinggi dibandingkan logam yang lain. Maka dari itu bukan hanya negara-negara maju saja yang dapat memanfaatkan aluminium dalam kehidupan sehari-hari. Perkembangan inovasi aluminium di tiap negara berbeda-beda disebabkan faktor waktu, teknologi dan daya beli masyarakat. Banyak perusahaan yang telah melakukan riset mengenai inovasi terbaru dalam peningkatan sifat mekanis dan sifat fisis dari aluminium, salah satunya dengan perlakuan panas dan memadukan aluminium dengan logam lain.

Sifat Aluminium (Al) mempunyai sifat keuletan yang tinggi maka menyebabkan logam tersebut mudah dibentuk dan mempunyai sifat bentuk yang baik. Aluminium (Al) juga mempunyai sifat tahan korosi karena merupakan kelompok logam non ferro dan mempunyai kerapatan yang tinggi, penghantar panas dan listrik yang baik karena aluminium mempunyai daya hantar yang tinggi sekitar 60% dari daya hantar tembaga tidak beracun.

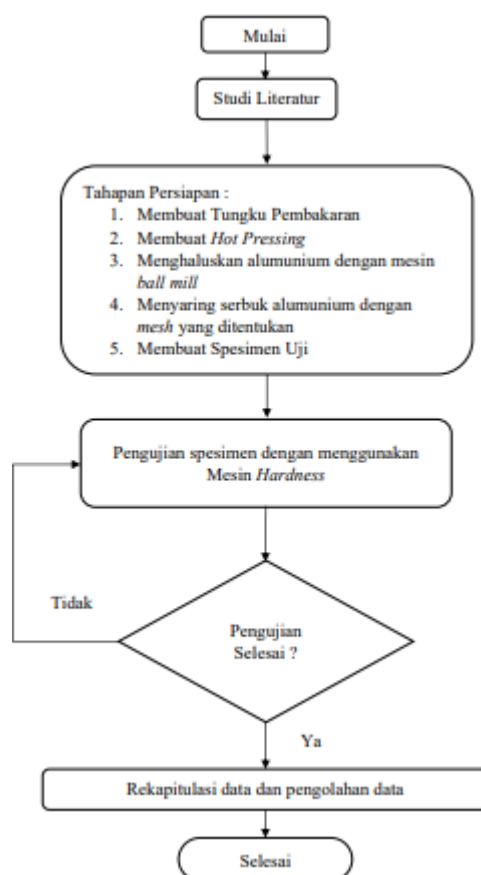
Selain itu aluminium (Al) juga mempunyai sifat mudah berbentuk (formability) yaitu aluminium (Al) dapat dibentuk dengan mudah. Aluminium (Al) juga mempunyai sifat mudah ditempa (machinability) yang memungkinkan aluminium (Al) dibuat dalam bentuk plat atau lembaran tipis. Titik lebur aluminium (Al) relatif rendah sehingga sangat baik untuk proses penuangan dengan waktu peleburan relatif singkat dan biaya operasional lebih murah. Aluminium (Al) juga mempunyai kekurangan yaitu kekuatan dan kekerasan yang rendah apabila dibandingkan dengan logam lain seperti besi dan baja.

Paduan aluminium diklasifikasikan dalam berbagai standar oleh berbagai negara di dunia. Saat ini klasifikasi yang sangat terkenal dan sempurna adalah standar Aluminium Association di Amerika (AA) yang didasarkan atas standar terdahulu dari Alcoa (Aluminium of America). Paduan tempaan dinyatakan dengan satu atau dua angka "S", sedangkan paduan coran dinyatakan dengan 3 angka. Standar paduan dengan unsur-unsur yang ditambahkan, yaitu: 1) Al murni, 2) Al-Cu 3) Al-Mn, 4) Al-Si, 5) Al-Mg, 6) Al-Mg-Si, 7) Al-Zn. Sebagai contoh, paduan Al-Cu dinyatakan dengan angka 2000. Angka pada tempat kedua menyatakan kemurnian dalam paduan yang dimodifikasi dan Al murni sedangkan angka ketiga

dan keempat dimaksudkan untuk tanda Alcoa terdahulu kecuali S. Sebagai contoh, 3 S sebagai 3003 dan 63S sebagai 6063. Al dengan kemurnian 99,0% atau di atasnya dengan ketidakmurnian terbatas (2S) dinyatakan sebagai 1100.

Penggunaan aluminium pada umumnya terbatas pada aplikasi yang tidak terlalu mengutamakan faktor kekuatan seperti penghantar panas dan listrik, perlengkapan bidang kimia, lembaran (plat) dan sebagainya. Salah satu usaha untuk meningkatkan aluminium murni adalah dengan pengerasan regang atau dengan perlakuan panas (heat treatment). Tetapi cara ini tidak senantiasa memuaskan bila tujuan utama adalah untuk menaikkan kekuatan bahan.

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Alur Penelitian

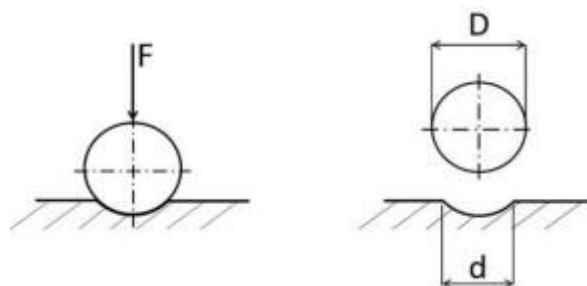
3. HASIL

Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan merupakan sebuah pengujian untuk mengetahui ketahanan pada sebuah material. Ada tiga cara untuk mengetahui ketahanan yaitu, kekerasan Brinell, Rockwell dan Vickers.

Pengujian Brinell

Uji kekerasan Brinell dilakukan dengan cara material diberi tekanan dengan memakai bola baja berdiameter 10 mm dan diberi beban 3000 kg. Untuk logam lunak, beban dikurangi hingga tinggal 500 kg, beban diterapkan selama waktu tertentu biasanya 30 detik dengan diameter indenter 2,5 mm.

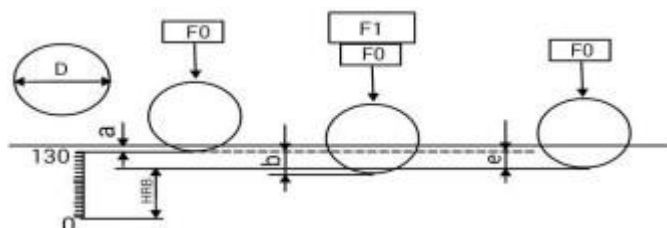


Gambar 2 Pengujian Brinell

(Sumber : Beumer, L.J.M, Ilmu Bahan Logam, Hal 25)

Tabel 1 Konversi Pada Diameter Indentor

Diameter Indentor D(mm)	Beban P (Kg)		
	30 D ²	10 D ²	5 D ²
10	3000	1000	500
5	750	250	12,5
2,5	187,5	62,5	31,25



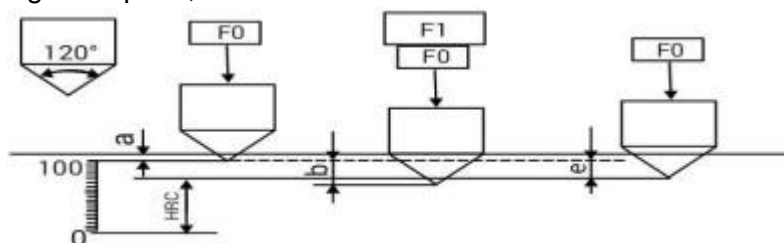
Gambar 3 Proses Pengujian Brinell

(Sumber: Beumer, L.J.M : Ilmu Bahan Logam, hal 27)

Adapun keuntungan yang dimiliki pengujian Brinell yaitu, bekas tekanan yang besar kekerasan rata-rata dari bahan yang tidak homogen dapat ditentukan, misalnya: besi tuang, sedangkan kerugian yang dimiliki pengujian Brinell adalah benda kerja tidak dapat digunakan kembali karena besarnya tekanan pada material

Pengujian Rockwell

Pada pengujian Rockwell sebagai benda penekanan Menggunakan suatu peluru baja yang disepuh keras atau suatu kerucut intan (Cone) HRC dengan ukuran yang ditetapkan,

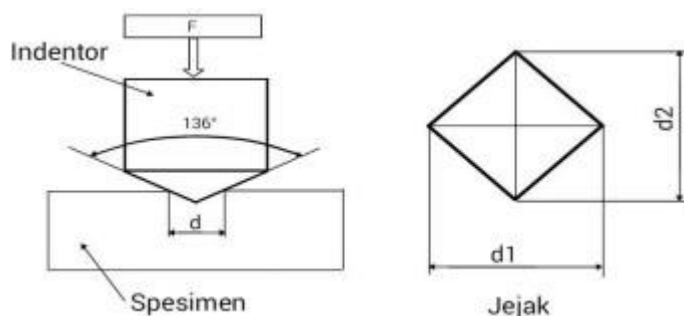


Gambar 4 Proses Pengujian Rockwell

(Sumber : Beumer, L.J.M : Ilmu Bahan Logam, hal 27)

Pengujian Vickers

Pada pengukuran Vickers suatu benda penekan intan berbentuk piramida lurus dengan bujur sangkar dan dengan sudut puncak 136° , ditekan ke dalam bahan dengan gaya F tertentu selama waktu tertentu. Setelah piramida diangkat diagonal d bekas tekanan tetap diukur (lihat gambar 2.8). Kekerasan Vickers dapat diperoleh dengan membagi gaya pada luas bekas tekanan berbentuk piramida.

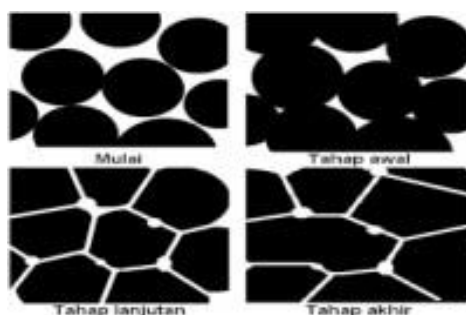


Gambar 5 Pengujian Vickers

(Sumber: Beumer, L.J.M:Ilmu Bahan Logam, hal 29)

4. PEMBAHASAN

Proses sinter merupakan metode pembuatan produk dari bahan serbuk yang sebelumnya dilakukan proses kompaksi (cetak) kemudian dengan memanaskan material dibawah titik leburnya sehingga partikel partikelnya berikatan satu sama lain. Pada proses sinter, benda padat terjadi karena terbentuk ikatan-ikatan antar partikel. Panas menyebabkan bersatunya partikel dan efektivitas reaksi tegangan permukaan meningkat dengan perkataan lain, proses sinter menyebabkan bersatunya partikel sedemikian rupa sehingga kepadatan bertambah. Selama proses ini terbentuklah batas-batas butir, yang merupakan tahap permulaan rekristalisasi. Di samping itu, gas yang ada menguap dan temperatur sinter umumnya berada di bawah titik cair unsur serbuk utama selama proses sinter terjadi perubahan dimensi, baik berupa pengembangan maupun penyusutan tergantung pada bentuk dan distribusi ukuran partikel serbuk, komposisi serbuk, prosedur sinter dan tekanan pemampatan (German, 1994).



Gambar 3 Pertumbuhan Ikatan Mikrostruktur Antar Partikel Logam Selama Proses Sinter (German, 1994).

Setelah dilakukan proses sintering terhadap sample yang sebelumnya telah dilakukan proses kompaksi maka ikatan antar serbuk akan semakin kuat. Meningkatnya ikatan setelah proses sintering ini disebabkan timbulnya liquid bridge (necking) sehingga porositas berkurang dan bahan menjadi lebih kompak. Dalam hal ini ukuran serbuk juga berpengaruh terhadap kompaktibilitas bahan,

semakin kecil ukuran serbuk maka porositas kecil dan luas kontak permukaan antar butir semakin luas.

Proses sinter dalam metalurgi serbuk memegang peranan yang cukup penting dalam menentukan sifat akhir dari produk yang akan dihasilkan. Proses sinter sendiri diartikan sebagai perlakuan panas untuk mengikat partikel-partikel menjadi koheren, menghasilkan struktur padat melalui transport massa yang biasa terjadi dalam skala atom. Ikatan yang terbentuk akan meningkatkan kekuatan dan menurunkan energi dari sistem. Proses sinter dapat dilakukan dengan memberikan tekanan maupun tanpa tekanan (pressureless). Proses sinter tanpa tekanan dibagi lagi menjadi solid state sintering dan liquid phase sintering. Keberadaan dari cairan (liquid) pada siklus proses sinter dapat mempercepat transport massa, pemadatan, dan pengkasaran butir. Kebanyakan dari proses sinter yang dilakukan ialah tanpa pemberian tekanan (pressureless sintering). Pressure-assisted sintering merupakan teknik baru, pemberian tekanan selama proses sinter sangat berguna untuk memproses material yang tidak reaktif daripada menggunakan siklus proses sinter konvensional, contohnya material komposit dan intermetalik temperatur tinggi. Apabila tekanan yang diberikan rendah, menghasilkan pemadatan yang dikontrol oleh diffusional creep. Kemungkinan lain, pemadatan pada tekanan tinggi dipercepat apabila tegangan efektif melebihi kekuatan luluh material. Tekanan yang diberikan biasanya hidrostatik (hot isostatic pressing) atau uniaksial (forging dan hot pressing).

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Benda spesimen yang digunakan adalah almunium bekas kanpas rem yang di hancurkan menggunakan mesin ball mill. Dari hasil pembuatan material menggunakan metode metalurgi serbuk berbahan almunium menghasilkan kekuatan hardnes dengan menggunakan tiga spesimen maka di dapatkan hasil hardnes sebesar: spesimen 1, titik satu 70,0 HRA, 69,7 HRA, 69,7 HRA. Spesimen kedua, 67,0 HRA, 67,2 HRA, 70,8 HRA. Spesimen ketiga 69,2 HRA, 68,7 HRA, 70,2 HRA.

REFERENSI

- Affandi, A., Tanjung, I., Nasution, A. R., & Siregar, A. M. (2023, November). The effect of the tempering process on the hardness and impact strength on NS 4340 steel. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2702, No. 1). AIP Publishing.
- Affandi, A., Tanjung, I., Nasution, A. R., Harahap, A. G., Fonna, S., Ariffin, A. K., & Huzni, S. (2021). Atmospheric Corrosion Analysis on Low Carbon Steel Plate Profile and Elbow in Medan Belawan District. *Key Engineering Materials*, 892, 142-149.
- Balai, P. T., Raja, J. S., & Balai, T. (2011). Pengaruh Perbedaan Kondisi Tempering Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan dari Baja AISI 4140. *Jurnal dinamis*, 2(8).
- Damanik, W., Siregar, M. A., Lubis, S., Ambarita, H., & Singh, A. K. (2022). Single Slope Modification Design for Experimental Study of Solar Desalination System Performance. *Journal of Engineering Research*.
- Dendi, S., Siregar, A. M., Siregar, C. A. P., Nasution, A. R., & Mahjudin, M. (2022). Eksperimental Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Produk Foot Step Berbahan Limbah Alumunium Hasil Pengecoran Cetakan Pasir Silika Berpengikat Bentonit. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 5(1), 56-64.
- Erivianto, D., Dani, A., & Arfis, A. (2023). PELATIHAN IMPLEMENTASI DAN PEMELIHARAAN SISTEM PROTEKSI MOTOR LISTRIK BAGI TEKNISI INDUSTRI PADA PT. PRIMA MULTI PERALATAN. *Jurnal Gembira: Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(04), 920-926.

- Huzni, S., Siregar, A. M., Siregar, C. A., Nasution, A. R., Tanjung, I., & Fonna, S. (2020). Analisa Korosi Atmosferik Baja Karbon Rendah Di Kecamatan Medan Belawan. *Multitek Indonesia*, 14(2), 80-88.
- Lubis, F., Lubis, S., Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2022). Pelatihan Keamanan Dalam Merancang Prototype Belt conveyor. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)*, 3(1), 146-153.
- Lubis, F., Pane, R., Lubis, S., Siregar, M. A., & Kusuma, B. S. (2021). Analisa Kekuatan Bearing Pada Prototype Belt Conveyor. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)/Journal MESIL (Machine Electro Civil)*, 2(2), 51-57.
- Lubis, R. W., Yani, M., Siregar, C. A. P., & Gunawan, S. (2022, February). Development of cigarette butt fibre filter reinforced by opefb fiber composite material for trash can. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2193, No. 1, p. 012021). IOP Publishing.
- Mahjudin, M. (2015). *The certain generalized stresses method for assessment of variability of plate and shell structures* (Doctoral dissertation, Compiègne).
- Mahjudin, M., Lardeur, P., Druesne, F., & Katili, I. (2016). Stochastic finite element analysis of plates with the certain generalized stresses method. *Structural Safety*, 61, 12-21.
- Mahjudin, M., Lardeur, P., Druesne, F., & Katili, I. (2020). Extension of the Certain Generalized Stresses Method for the stochastic analysis of homogeneous and laminated shells. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 365, 112945.
- Muharnif, M., Syaputra, S. A., & Harahap, M. (2021). Review Mesin Pengiris Keripik Singkong Untuk Home Industri. *Atds Saintech Journal Of Engineering*, 2(2), 29-37.
- Siregar, A. M., & Lubis, F. (2019). Uji Keandalan Prototype Turbin Angin Savonius Tipe-u Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(1).
- Siregar, A. M., & Siregar, C. A. (2019). Rekayasa Saluran Gas Buang Sepeda Motor Guna Mengurangi Pencemaran Udara. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 171-179.
- Siregar, A. M., Siregar, C. A., & Affandi, A. (2020). Pengenalan Sistem Kerja Dan Pemberian Mesin Pencacah Botol Plastik Untuk Menambah Penghasilan Panti Asuhan. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 13-18.
- Siregar, C. A., & Lubis, S. (2020). Perencanaan Instrumen Konversi Energi Tenaga Gelombang Dengan Menggunakan Teknik Kolom Osilasi. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)/Journal MESIL (Machine Electro Civil)*, 1(1), 63-71.
- Dendi, S., Siregar, A. M., Siregar, C. A. P., Nasution, A. R., & Mahjudin, M. (2022). Eksperimental Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Produk Foot Step Berbahan Limbah Aluminium Hasil Pengecoran Cetakan Pasir Silika Berpengikat Bentonit. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 5(1), 56-64.
- Siregar, C. A., & Siregar, A. M. (2019). Studi Eksperimental Pengaruh Kemiringan Sudut Terhadap Alat Destilasi Air Laut Memanfaatkan Energi Matahari. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 165-170.
- Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2020, April). Energy analysis desalination of single slope solar still. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 821, No. 1, p. 012046). IOP Publishing.
- Tanjung, I. (2022). ANALISIS MORFOLOGI SERAT DAN KEKUATAN IMPAK BAHAN KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT PINANG (ARECA CATECHU) YANG TELAH DILAKUKAN PERBAIKAN SIFAT FISIK. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 4(1), 1-7.
- Tanjung, I., & Umurani, K. (2022). Numerical Analysis of Tensile Strength on Welding Joints Using Solidworks Software. *REM (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, 7(1), 7-14.
- Umurani, K., Fathi, S., & Tanjung, I. (2021). Pengaruh Penambahan Serbuk Arang Cangkang Kemiri–Barium Karbonat Terhadap Permukaan Pahat Bubut dengan Menggunakan Metode Pack Carburizing. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 2(2), 120-128.
- Yani, M., Lubis, R. W., Arfis, A., Putra, B. W., & Hardiansyah, W. (2022, February). Design and manufacturing processes of half face motorcycle palm fiber reinforced composite polymer. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2193, No. 1, p. 012011). IOP Publishing.