

Pengaruh Laju Regangan Pada Bahan Kuningan Terhadap Kekuatan Tarik Dinamik

Randy Juprastanta

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

randyuspratanta@gmail.com

Abstrak

Laju regangan adalah perubahan regangan (deformasi) suatu material terhadap waktu. Kekuatan dinamik terletak pada saat menjatuhkan striker pergerakannya tidak kaku, pembebanan secara cepat dan beban tidak meningkat, sedangkan statis pembebanan secara perlahan bertambah dan pergerakannya kaku. Tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana cara untuk menguji spesimen kuningan, dengan menggunakan hopkinson vertikal. Hopkinson vertikal untuk menguji kekuatan spesimen, dimana spesimen dicekam ditengah antara dua buah besi baja berbentuk silinder kemudian beban dijatuhkan dari ketinggian yang telah ditentukan kemudian beban menghantam stopper dan mengakibatkan terjadinya rambatan gelombang antara besi pencekam dengan spesimen uji, sehingga menghasilkan gelombang volt dan waktu pada software picoscope. Pengujian hopkinson vertikal, dilakukan untuk mengetahui kekuatan tegangan, regangan, dan laju regangan terhadap kekuatan tarik dinamik. Pengujian ini melakukan perbandingan antara pengujian statis dan pengujian dinamik. Pengujian statis dilakukan pada bahan spesimen kuningan dengan standar ukuran E 8M, standar . Sedangkan pengujian pada dinamik menggunakan spesimen berbahan kuningan dengan ukuran dengan standar yang telah di tentukan yaitu ASTM D412 Type D. Dari pengujian statis dihasilkan tegangan maksimum 607,14 (MPa) dan regangan maksimum 0,30. Pada pengujian dinamik tegangan maksimum 36812,11 (Pa) dan laju regangan maksimum 0,00056 dan waktu 0,11 μ s . Spesimen statis digunakan berjumlah 1 dan spesimen dinamik digunakan berjumlah 1, jumlah spesimen yang digunakan tidak banyak, karena kandungan kuningan yang berbeda sulit didapatkan.

Kata Kunci: Kuningan, Hopkinson vertikal, Statis, Dinamik, Tegangan, Laju regangan

1. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan dunia industri, kuningan merupakan salah satu logam termasuk paling banyak digunakan di dunia industri. Karena beberapa manfaat yang didapat pada kuningan sebagai bahan industri atau sebagai bahan keteknikan, sehingga logam ini terus dikembangkan untuk berbagai penggunaan.

Sifat mekanik material, merupakan salah satu faktor terpenting dalam pemilihan logam yang tepat terutama sifat mekanik laju regangan. Sifat mekanik material pada laju regangan diperlukan dalam analisa respon suatu struktur akibat pembebanan yang dilakukan terjadi dalam waktu yang sangat cepat seperti beban impak.

Data dari pengujian ini diperlukan karena kebanyakan data sifat material yang tersedia diukur melalui pengujian statik. Pengukuran sifat mekanik material pada laju regangan pada umumnya melakukan pengujian dengan menggunakan Split Hopkinson Pressure Bar (SHPB), alat ini pertama kali diperkenalkan oleh Bertram Hopkinson pada tahun 1914.

Awal mulanya posisi Split Hopkinson Pressure Bar adalah horizontal, kemudian terus dikembangkan untuk berbagai keperluan sehingga muncul Vertikal Split Hopkinson Pressure Bar. Dengan latar belakang ini maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian sebagai tugas sarjana dengan judul : "Pengaruh laju regangan pada bahan kuningan terhadap kekuatan tarik dinamik"

2. METODE PENELITIAN

Pengujian hopkinson vertikal, dilakukan untuk mengetahui kekuatan tegangan, regangan, dan laju regangan terhadap kekuatan tarik dinamik. Pengujian ini melakukan perbandingan antara pengujian statis dan pengujian dinamik. Pengujian statis dilakukan pada bahan spesimen kuningan dengan standar ukuran E 8M, standar . Sedangkan pengujian pada dinamik menggunakan spesimen berbahan kuningan dengan ukuran dengan standar yang telah di tentukan yaitu ASTM D412 Type D.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju regangan adalah perubahan regangan (deformasi) suatu material terhadap waktu. Definisi tingkat regangan pertama kali diperkenalkan pada tahun 1867 oleh metallurgist Amerika Jade LeCocq, yang mendefinisikannya sebagai "tingkat di mana ketegangan terjadi. Ini adalah waktu perubahan regangan." Dalam fisika , laju regangan secara umum didefinisikan sebagai turunan dari regangan terhadap waktu. Definisi yang tepat tergantung pada bagaimana strain diukur.

$$\varepsilon(t) = \frac{L(t) - L_0}{L_0}$$

dimana L_0 adalah panjang asli dan $L_0(t)$ panjangnya setiap saat t . Maka laju regangan akan menjadi

$$\dot{\varepsilon}(t) = \frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{L(t) - L_0}{L_0} \right) = \frac{1}{L_0} \frac{dL}{dt}(t) = \frac{v(t)}{L_0}$$

Split Hopkinson Pressure Bar

Split Hopkinson Pressure Bar pertama kali diperkenalkan oleh Bertram Hopkinson 1914. Hokinson menggunakan prinsip tersebut untuk mengukur tekanan yang dikembangkan di sebuah bar saat ledakan terjadi di salah satu ujungnya, sebuah bar ditanggguhkan dengan satu ujung yang melekat pada mekanisme peledakan dan ujung satunya dalam kontak magnetik dengan potongan waktu.

Dia menggunakan mikrofon kondensor silindris untuk mengukur amplitudo pulsa tekanan yang dihasilkan dengan menembaki detonator di ujung bebas dari batang kejadian. Pada tahun 1963 J L Chiddster, dkk. memperkenalkan teknik untuk tes kompresi suhu tinggi. Pada saat yang akan datang, tes batang Hopkinson diperluas untuk melakukan pengujian torsi. Solidwork Model of split hopkinson pressure bar apparatus, dapat dilihat pada gambar 2.4.(Nikhil A. Singh, 2015).

Statis

$$A = \pi \cdot r^2$$

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\varepsilon = \frac{L_i - L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0}$$

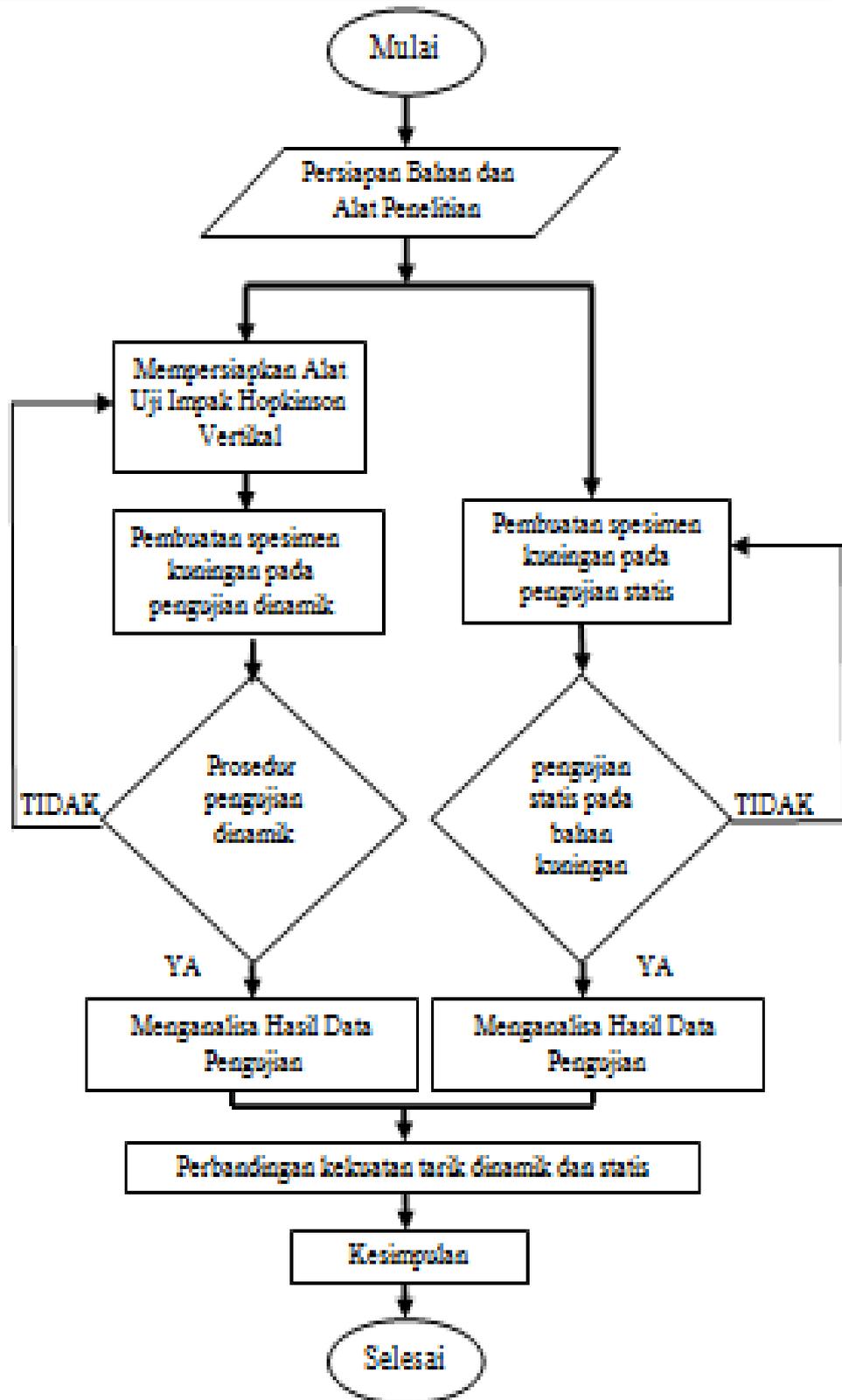
$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

Dinamik

$$\sigma_s(t) = \frac{EA_2}{2A_S} [\varepsilon_I + \varepsilon_R + \varepsilon_T]$$

$$\varepsilon_s(t) = \frac{c_0}{l_0} \int_0^t [\varepsilon_I - \varepsilon_R - \varepsilon_T] d\xi$$

$$\dot{\varepsilon}_s(t) = \frac{c_0}{l_0} [\varepsilon_I - \varepsilon_R - \varepsilon_T]$$



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Alat Uji Impak Hopkinson Vertikal

Merupakan alat uji yang akan digunakan untuk mengetahui laju regangan dinamik. Fungsinya ialah untuk mengetahui laju regangan dinamik dengan spesimen

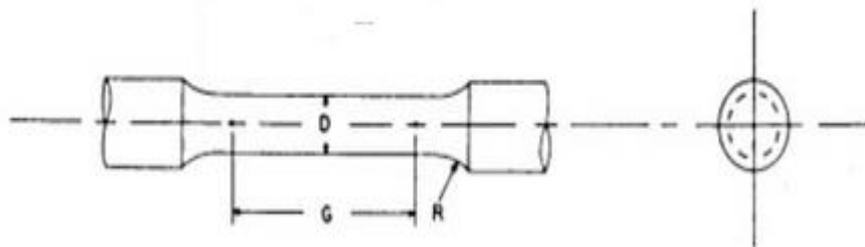
bervariasi, dapat dilihat pada gambar 3.2.



Alat Uji Impak Batang Hopkinson Vertikal
Pembuatan Spesimen Kuningan Statis dan Dinamik

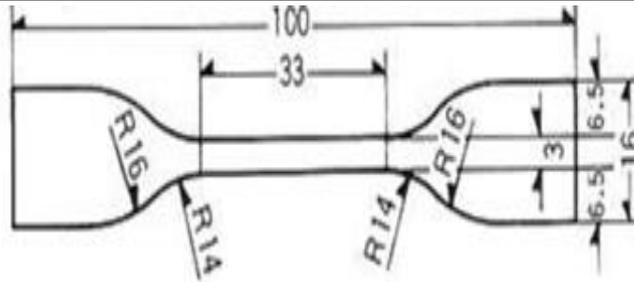
Bentuk dan Ukuran Spesimen Statis

Bentuk ukuran spesimen pengujian statis menggunakan standar spesimen E 8M dapat dilihat pada gambar 3.8



Bentuk dan Ukuran Spesimen Dinamik

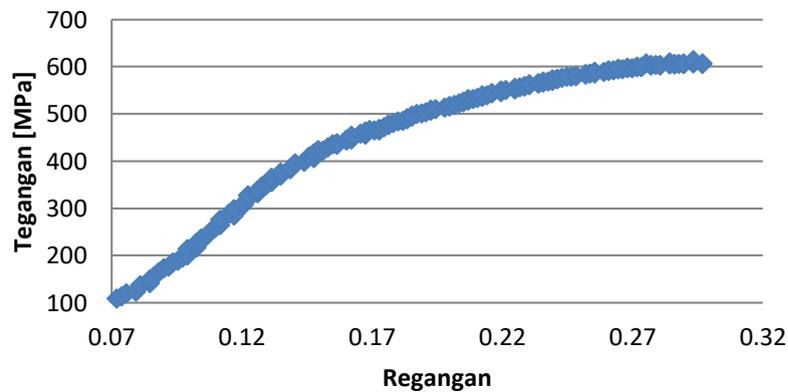
Spesimen yang akan diuji, menggunakan kuningan, bentuk dan ukuran spesimen pengujian tarik menggunakan standar ASTM D 412 tipe D. Dimensi yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.9 berikut.



Dimensi Spesimen Dinamik

Grafik Tegangan Regangan Statis

Berikut adalah hasil grafik tegangan regangan setelah pengujian statis (uji tarik) pada bahan kuningan, dengan gaya (maximum force) yang dihasilkan 1772,92 kg. Grafik tegangan vs regangan dapat dilihat pada gambar 4.2



grafik tegangan (MPa) vs Regangan

$$= 2120,03 \text{ MPa}$$

Hasil Pengujian Spesimen Dinamik

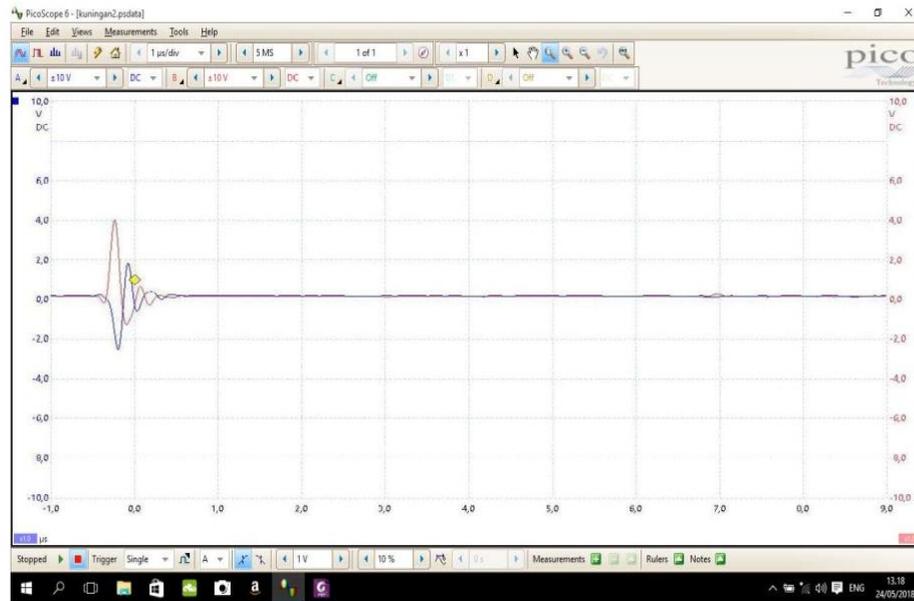
Berikut adalah hasil pengujian dinamik dengan menggunakan 1 spesimen yang berbahan kuningan, bentuk spesimen setelah pengujian dinamik dapat dilihat pada gambar 4.3



Hasil Dinamik Kuningan

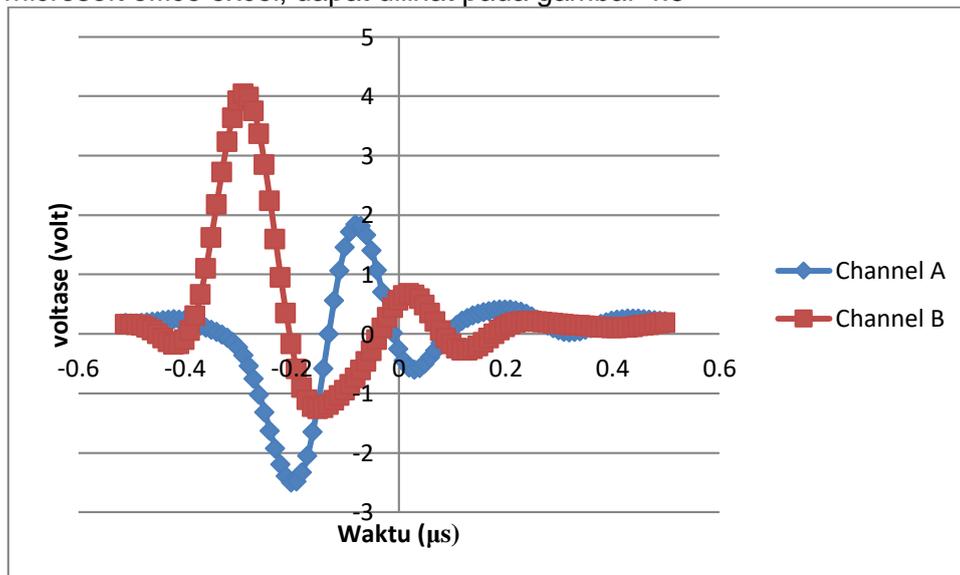
Grafik volt vs waktu

Berikut adalah hasil pengujian dinamik spesimen berbahan kuningan yang menghasilkan grafik volt vs waktu, yang diperoleh dari software picoscope, dapat dilihat pada gambar 4.4



Grafik Volt vs Waktu

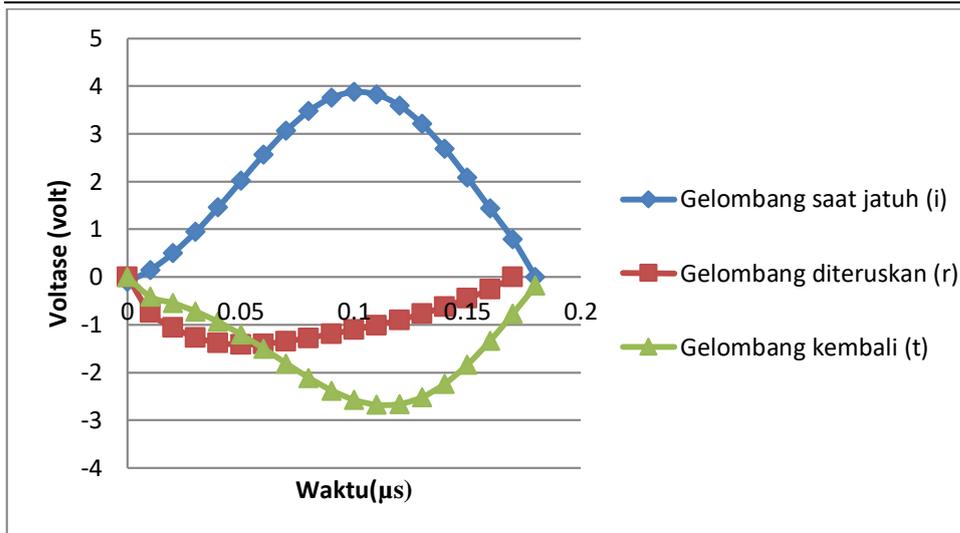
Berikut adalah hasil gelombang volt vs waktu setelah di save dalam bentuk data microsoft office excel, dapat dilihat pada gambar 4.5



Grafik Volt vs Waktu disimpan dalam Excel

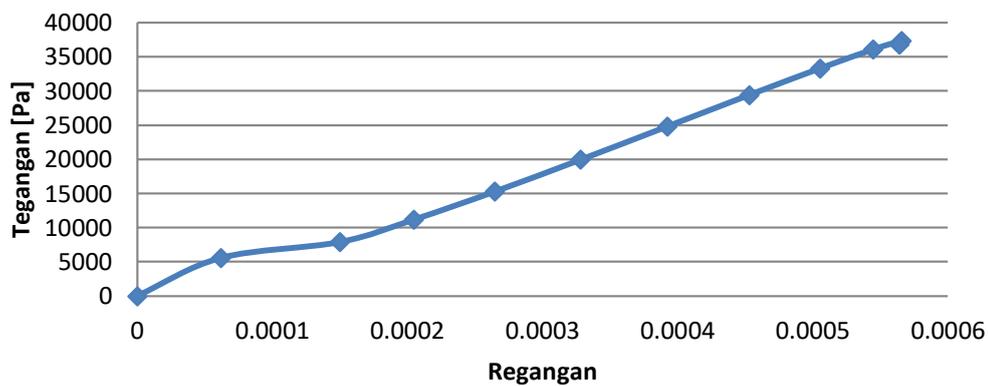
Gelombang Channel A

Berikut adalah hasil gabungan grafik gelombang saat jatuh, gelombang diteruskan, gelombang kembali, yang didapat dari gelombang channel A, dapat dilihat pada gambar 4.8



Grafik Tegangan vs Regangan

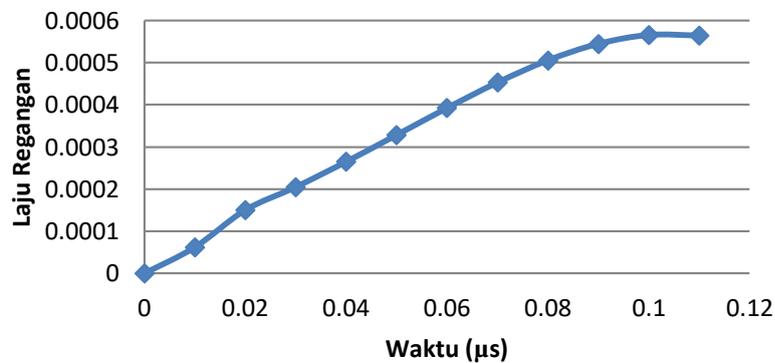
Berikut adalah pengujian 1 spesimen kuningan, dengan hasil grafik tegangan vs regangan, dengan nilai maksimum tegangan 36812,11 (pa) dan regangan maksimum 0,000564 (mm/mm), dapat dilihat pada gambar 4.7



Grafik Tegangan (pa) vs Regangan (mm)

Grafik Laju Regangan vs Waktu

Berikut adalah hasil spesimen berbahan kuningan setelah diuji dinamik menghasilkan, grafik Regangan vs waktu dengan nilai maksimum laju regangan 0,00056 (mm/mm) dan waktu maksimum 0,11 (μs), dapat dilihat pada gambar 4.5



Grafik Regangan vs Waktu (μs)

5. KESIMPULAN

Pada pengujian pengaruh laju regangan pada bahan kuningan terhadap pengujian dinamik dan statis ini didapat beberapa kesimpulan yaitu :

1. Dari hasil pengujian statis dapat dilihat hasil grafik tegangan maksimum 607,14(MPa) dan regangan maksimum 0,30. Pada pengujian dinamik dapat dilihat hasil grafik input dengan nilai tegangan maksimum 36812,11 (Pa) dan nilai regangan maksimum 0,00056 .
2. Pada pengujian dinamik semakin tinggi jarak jatuh striker atau beban maka akan menghasilkan grafik volt dan waktu pada software picoscope semakin besar.
3. Pada pengujian dinamik diperlukan persamaan jembatan wheatstone strain gauge untuk mengkonversikan nilai gelombang dan waktu, sehingga hasil gelombang saat jatuh(i), diteruskan(r), kembali(t) bisa didapat.

6. 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.
- 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.
- Fadhlurrohman, F., Umurani, K., Affandi, A., Nurdin, H., & Nasution, A. R. (2022). Pengaruh Suhu Cetakan Terhadap Produk Plastik Berbahan Polypropylen (PP) Pada Injection Molding. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 5(1), 39-45.
- Siregar, C. A., Siregar, A. M., & Lubis, R. D. W. (2023, October). The effect of adding a water heater application on air conditioner performance. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2837, No. 1). AIP Publishing.
- Siregar, M. A., Damanik, W. S., & Harahap, A. H. (2021). Karakteristik Unjuk Kerja Pump As Turbine (PAT) Menggunakan Satu Pompa Hisap. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)/Journal MESIL (Machine Electro Civil)*, 2(1), 17-24.
- Sucipto, H., Nasution, A. R., Umurani, K., & Siregar, A. M. (2022). Pengaruh Putaran Spindle Dan Bahan Spesimen Terhadap Gaya Potong Pada Proses Pemesinan Turning. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 5(1), 65-74.
- Sundawa, B. V., Lubis, F., & Cholish, C. (2023). Implementation of attendance machine for entrance access system based on barcode scanning. *Jurnal Mandiri IT*, 11(3), 126-131.
- Umurani, K., & Siregar, R. A. (2019, November). Development of Dynamometer for Cutting Force Measurement in Turning Operation. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 705, No. 1, p. 012051). IOP Publishing.
- Umurani, K., Nasution, A. R., & Irwansyah, D. (2021). Perpindahan Panas Dan Penurunan Tekanan Pada Saluran Segiempat Dengan Rusuk V 90 Derajat. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(1), 37-46.
- Yani, M., & Lubis, F. (2018). Pembuatan dan penyelidikan perilaku mekanik komposit diperkuat serat limbah plastik akibat beban lendutan. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(2).