

REDESAIN MESIN UJI TARIK DENGAN PENGATURAN KECEPATAN PUTARAN MOTOR DI LABORATORIUM METALURGI FISIK UNIVERSITAS WIDYAGAMA MALANG

Ahmad Zainul Huda¹⁾, Akhmad Farid^{2*)}, Nova Risdiyanto Ismail¹⁾

¹⁾ Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Widyagama Malang, Kota Malang

²⁾ Program Studi D3 Mesin Otomotif, Universitas Widyagama Malang, Kota Malang

*Email Korespondensi : af.arid@yahoo.com

ABSTRAK

Uji tarik merupakan salah satu pengujian bahan yang penting dalam upaya untuk mengetahui sifat mekanik bahan yaitu kekuatan tarik bahan. Uji tarik merupakan uji kekuatan tarik bahan yang bersifat statis. Untuk mendapatkan karakteristik uji statis, material diberi beban mulai dari kecil hingga patah secara perlahan sehingga material diberi kesempatan untuk mulur secara baik. Pada pengujian ini digunakan mesin hidrolis yang mana pompa hidrolisnya di gerakkan oleh motor listrik. Pada mesin uji tarik yang telah ada, kecepatan motor untuk menggerakkan pompa terlalu cepat sehingga waktu putus dalam pengujian terlalu cepat, sehingga perlu adanya perbaikan. Hasil redesain akan diuji dengan variasi putaran motor. Bagaimana pengaruh kecepatan putaran motor yang bervariasi terhadap tegangan dan regangan? Kecepatan putaran motor merupakan pendekatan terhadap pembebanan yang berbeda. Dengan demikian di perlukan penelitian untuk mengetahui pengaruh kecepatan putaran motor terhadap tegangan tarik, regangan dan waktu patah pada material ST-37. Secara umum ada dua material yang memiliki sifat ulet atau getas, dalam penelitian ini menguji material yang ulet. Metode pemecahan masalah yang digunakan adalah dengan mengatur putaran motor secara variatif. Pengaturan putaran dengan menambahkan konverter frekwensi. Kemudian dilakukan pengujian bahan dengan variasi motornya 280 rpm, 560 rpm, 840 rpm dan 1120 rpm. Hasil dari pengujian bahan dengan specimen baja ST-37 didapatkan tegangan maksimum 38,67 Kg/mm², 38,2Kg/mm², 38,2Kg/mm² dan 38.2 Kg/mm², sedangkan regangan maksimumnya 0.189, 0.19, 0.199 dan 0.197, untuk waktu patahnya 308 detik, 284 detik, 198 detik dan 191 detik. Pengujian yang dilakukan menghasilkan bahwa kecepatan putaran motor mempengaruhi tegangan maksimal, semakin tinggi kecepatan putaran motor, maka tegangan maksimal semakin kecil.. Kecepatan putaran motor mempengaruhi regangan maksimal, semakin tinggi kecepatan putaran motor, maka regangan maksimal semakin tinggi. Kecepatan putaran motor mempengaruhi waktu patah, semakin tinggi kecepatan putaran motor, maka waktu patahnya semakin cepat.

Kata kunci: mesin uji tarik, variasi putaran motor, tegangan, regangan, waktu patah

ABSTRACT

The tensile test is one of the important testers in tact to see the mechanical properties that the material strengths. Tensile test is a static strength test of materials. To obtain statistical evidence, the material is given a load ranging from small to breaking slowly so that the material is given the opportunity to stretch well. In this tester used a hydraulic machine in which the hydraulic pump is driven by an electric motor. In existing tensile testing machines, the motor speed to drive the pump is too fast so that the breakdown time in the test is too fast, so it needs improvement. The redesign results will be tested with variations in motor rotation. How is the effect of varying motor rotation speed on stress and strain? The rotational speed of the motor approaches different loading. Thus, there is a need to see the effect of motor rotation speed on tensile stress, strain and fracture time on ST-37 material. In general, there are two materials that have ductile or brittle properties, in this

study testing the ductile material. The problem-solving method used is a varied motor rotation. Speed adjustment by adding the converter frequency. Then a material tester was carried out with variations of the motor 280 rpm, 560 rpm, 840 rpm, and 1120 rpm. The results of testing the material with ST-37 steel specimens obtained a maximum stress of 38.67 Kg / mm², 38.2 Kg / mm², 38.2 Kg / mm² and 38.2 Kg / mm², while the maximum strain was 0.189, 0.19, 0.199 and 0.197, for the break time of 308 seconds, 284 seconds, 198 seconds and 191 seconds. Tests conducted indicate that the motor rotation speed affects the maximum stress, the higher the motor rotation speed, the smaller the maximum voltage. Motor rotation speed affects the maximum strain, the higher the motor rotation speed, the higher the motor rotation speed. The rotation speed of the motor affects the fracture time, the higher the rotation speed of the motor, the faster the breaking time.

Keywords: tensile testing machine, motor rotation variation, stress, strain, fracture time

PENDAHULUAN

Menurut Ahmad Rife'I (2011), sifat-sifat material terutama logam dapat di bedakan berdasarkan sifat fisik, mekanik, dan kimianya. Salah satu sifat material yang penting adalah sifat mekanik. Sifat mekanik yang penting seperti keuletan, kekerasan, kekuatan dan ketangguhan. Sifat mekanik digunakan acuan untuk melakukan proses selanjutnya terhadap suatu material untuk di bentuk dan dilakukan proses permesinan, untuk dapat mengetahui sifat mekanik dari material logam perlu di lakukan pengujian-pengujian terhadap logam tersebut.

Menurut Budiman (2016), salah satu metode untuk mengetahui sifat mekanik dari material adalah dengan cara Pengujian Tarik atau *Tensile Test*. Pengujian tarik akan menggambarkan seberapa besar kekuatan material sehingga dapat digunakan untuk merancang suatu konstruksi sesuai dengan karakteristik material. Pengujian tarik dilakukan dengan cara memberi beban pada material mulai kecil hingga material putus, dari uji tarik akan dihasilkan sebuah kurva uji tarik antara tegangan dan regangan. Kurva ini merupakan gambaran dari proses pembebanan pada benda kerja mulai dari awal penarikan hingga benda kerja itu putus.

Menurut Melati Nur Insani, baja karbon rendah (ST 37) merupakan baja yang kekerasannya relatif rendah karena kadar karbonnya relatif sedikit sedikit. Baja ini disebut dengan baja ringan (*mild steel*) atau baja lunak yang mengandung karbon kurang dari 0,3%. Setiap satu kilogram baja karbon rendah mengandung 10 – 30 gram karbon. Baja karbon rendah bersifat liat, mudah dibentuk dan dapat dilakukan pengerjaan dalam keadaan panas maupun pengerjaan dingin. Arti dari St itu sendiri adalah singkatan dari Steel (baja). Sedangkan angka 37 berarti menunjukkan batas untuk kekuatan luluhnya 37 kg/mm². Selain itu, Adapun untuk penggunaannya, baja ini dapat digunakan untuk konstruksi secara umum seperti mur, baut, ulir sekrup dan lain – lain.

Menurut Khairil Munawir dan Muhammad Luthfi Hakim (2014) menyatakan bahwa pengujian secara destruktif menghasilkan material yang akan rusak dan komponen biasanya tidak dapat digunakan lagi. Secara umum, pengujian destruktif menggunakan sampel pengujian yang disiapkan secara khusus dan menggunakan standar pengujian. Hasil pengujian destruktif memberikan parameter penting dari bahan baik kekuatannya maupun sifat-sifat fisik yang lain.

Pengujian destruktif dapat digunakan untuk menentukan konstanta material atau konstanta komponen. Beberapa metode pengujian berikut termasuk pengujian yang merusak dan pengujiannya menggunakan specimen uji yang distandarisasikan seperti ASTM, yaitu uji kekuatan tarik (*tensile test*), uji kekuatan tekan, uji kekerasan (*hardness test*), uji kekuatan lentur, uji *impack Charpy*, uji kekuatan kelelahan, uji pecah (*creep*).

Salah satu pengujian yang sangat penting yang biasa dilakukan adalah uji tarik. Dalam bidang konstruksi maupun komponen mesin, diperlukan material dengan spesifikasi dan sifat-sifat yang mendukung baik kekuatannya maupun fungsinya. Sebagai contoh untuk pembangunan konstruksi atap, diperlukan suatu material yang tidak hanya kuat menahan beban, tetapi material juga harus elastis agar pada saat terjadi pembebanan dinamis material tidak mudah patah. Dalam bidang rekayasa dilakukan pengujian kekuatan tarik, hasil uji kekuatan tarik digunakan sebagai pertimbangan dalam faktor metalurgi dan faktor mekanis yang meliputi proses perlakuan terhadap logam tadi, untuk mengetahui proses selanjutnya. Semua material mempunyai karakteristik, sehingga perlu dilakukan penelitian pengaruh kecepatan putaran motor terhadap tegangan tarik, regangan dan waktu patah pada material ST-37.

METODE PENELITIAN

Mesin Uji Tarik yang sudah ada perlu dilakukan perbaikan untuk mendapatkan hasil pengujian yang baik sesuai dengan karakteristik beban statis kekuatan tarik bahan. Waktu uji (test time) yang hanya 30 detik terlalu singkat untuk sebuah uji tarik. Dengan menggunakan konverter frekwensi kita dapat mengatur putaran motor penggerak pompa hidrolis.

Perbaikan yang dilakukan juga memperbaiki instalasi pipa hidroliknya. Ada dua hal dalam perbaikan instalasi, yang pertama mengganti pipa yang lebih tebal, yang kedua memperbaiki sambungan-sambungan pipa dan katup pengaman.

Pengujian

Pengujian ini menggunakan sampel uji tarik standart ASTM dengan material baja ST-37 dengan variabel penelitian sebagai berikut:

Variabel bebas yang di aplikasikan pada pengujian berupa perubahan frekuensi motor listrik sehingga waktu spesimen patah dengan masing-masing percobaan menggunakan tiga sampel

- Mengaplikasikan putaran motor listrik pada 280 rpm dan mencatat waktu yang di butuhkan sampai spesimen patah.
- Mengaplikasikan putaran motor listrik pada 560 rpm dan mencatat waktu yang di butuhkan sampai spesimen patah.
- Mengaplikasikan putaran motor listrik pada 840 rpm dan mencatat waktu yang di butuhkan sampai spesimen patah.
- Mengaplikasikan putaran motor listrik pada 1120 rpm dan mencatat waktu yang di butuhkan sampai spesimen patah.

Variabel terikat pada penelitian ini adalah diagram kurva tegangan-regangan material ST 37 pada percobaan pengujian yang pernah dilakukan sebelumnya.



Gambar 1. Konverter Frekwensi

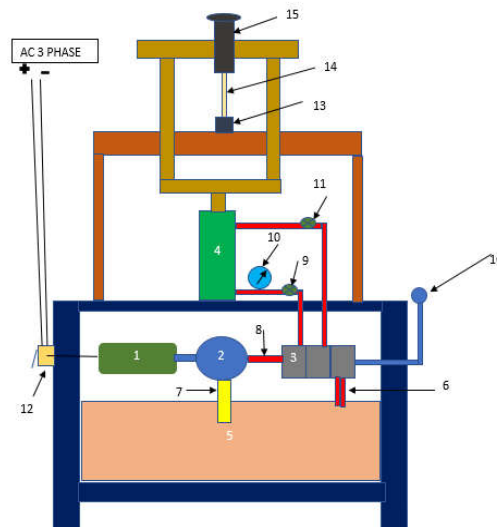
Bahan dan Gambar Uji

Bahan yang digunakan pada pengujian Tarik ini adalah Baja ST37 SNI yang berbentuk batang dan ukurannya mengikuti standart ASTM batang uji dengan ukuran kecil berdiameter 4.0 mm dan Panjang area gage length 16 mm dengan grip selection thread M8, dalam penelitian ini menggunakan 12 spesimen dengan bentuk, ukuran dan material yang sama.



Gambar 2. Mesin Uji Tarik Hasil Redesain

Alat Uji



Gambar 3. Diagram Skematik Alat uji Tarik

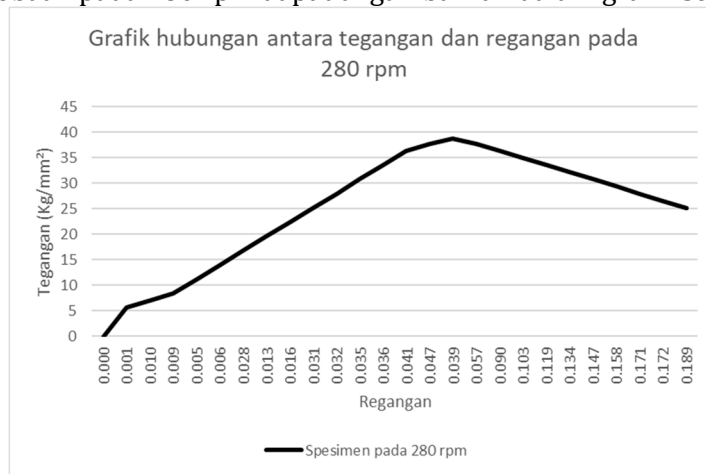
Keterangan gambar 3:

- | | | | |
|---|-------------------------|----|--------------------------------------|
| 1 | Motor listrik. | 10 | Adjustable valve. |
| 2 | Pompa hidroltik | 11 | On/Off switch contact. |
| 3 | 4-way valve | 12 | Lower chuck. |
| 4 | Piston hydraulic | 13 | Metal spesimen baja ST-37 |
| 5 | Hydraulic tank | 14 | Adjustable upper chuck. |
| 6 | Vent 4-way valve | 15 | Handle operate 4-way valve. |
| 7 | Suction pompa hidroltik | 16 | Inverter frekuensi motor AC 3-Phase. |
| 8 | Adjustable valve | 17 | MCB 6A 3-Phase. |
| 9 | Pressure gauge. | | |

Metode pengujian ini dengan cara memberikan beban tarik pada spesimen mulai dari beban terkecil hingga spesimen patah dan memvariasikan frekuensi (kecepatan putaran motor). Pengambilan data dilakukan dengan memanfaatkan audio-visual sebagai alat bantu pada saat pengambilan data tekanan hidrolik dan penambahan panjang spesimen. Penelitian ini menggunakan masing-masing tiga spesimen dan dengan variasi kecepatan putaran motor 280 rpm, 560 rpm, 840 rpm dan 1120 rpm. Kemudian data diolah dan dihitung untuk mendapatkan tegangan dan regangan yang terjadi pada spesimen. Dari hasil perhitungan tegangan dan regangan dapat di gambarkan dalam bentuk grafik untuk memudahkan dalam pembacaan data.

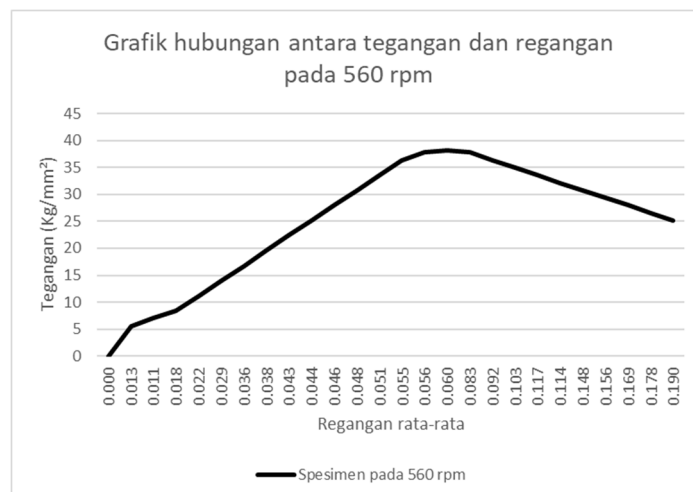
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian, perhitungan tegangan regangan tiap spesimen kemudian di rata-rata, untuk percobaan pada 280 rpm dapat di gambarkan dalam grafik sebagai berikut:



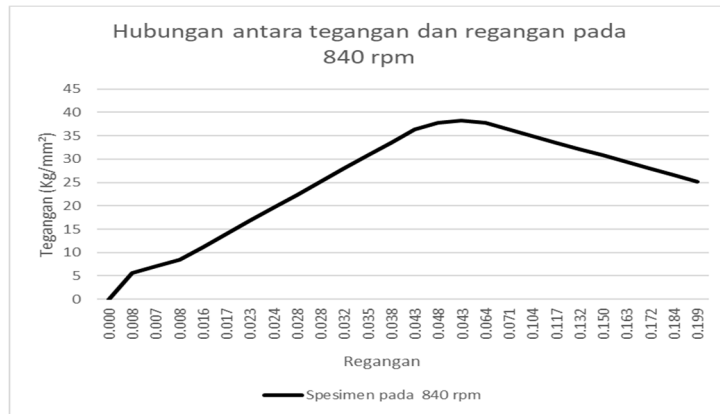
Gambar 4. Grafik hubungan regangan dan tegangan pada 280 rpm

Dari Gambar 4 terlihat pada saat putaran motor 280 rpm, tegangan maksimum tertinggi adalah 38,67Kg/mm² dan regangan maksimumnya 0.189. Kemudian untuk percobaan pada 560 rpm dapat di buat grafik sebagai berikut:



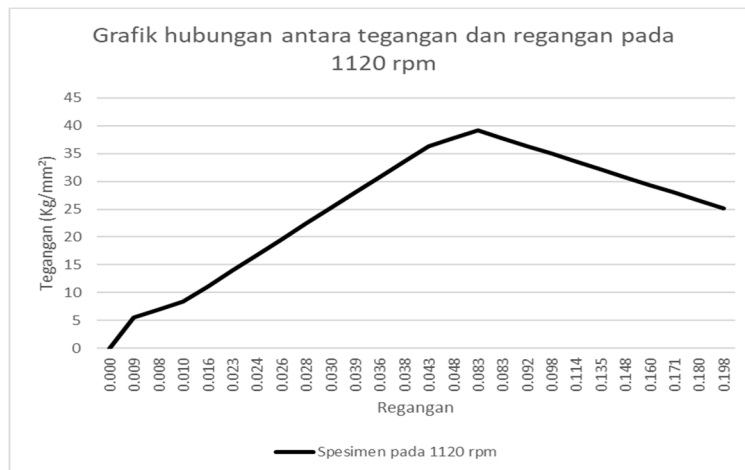
Gambar 5. Grafik hubungan regangan dan tegangan pada 560 rpm

Dari Gambar 5 terlihat pada saat putaran motor 560 rpm, tegangan maksimum tertinggi adalah 38,2Kg/mm² dan regangan maksimumnya 0.190. Kemudian untuk percobaan pada 840 rpm dapat di buat grafik sebagai berikut:



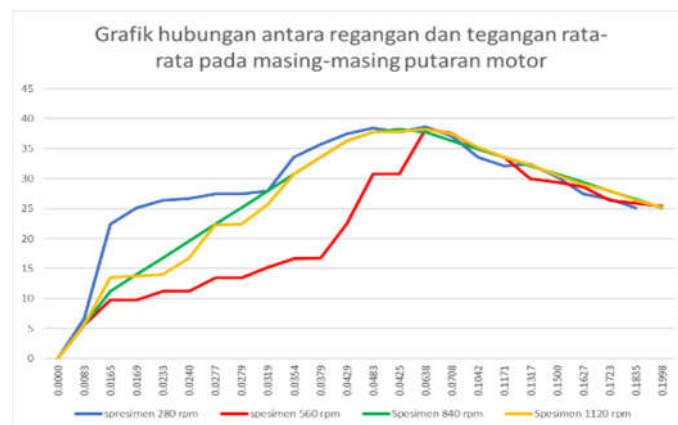
Gambar 6. Grafik hubungan regangan dan tegangan pada 840 rpm

Dari Gambar 6 terlihat pada saat putaran motor 840 rpm, tegangan maksimum tertinggi adalah 38,2Kg/mm² dan regangan maksimumnya 0.199. Kemudian untuk percobaan pada 1120 rpm dapat di buat grafik sebagai berikut:



Gambar 7. Grafik hubungan regangan dan tegangan pada 1120 rpm

Dari Gambar 7 terlihat pada saat putaran motor 1120 rpm, tegangan maksimum tertinggi adalah 38,2Kg/mm² dan regangan maksimumnya 0.198. Dari gambar 5, 6, 7 dan gambar 8 kemudian dijadikan satu dan dapat di grafikkan sebagai berikut:



Gambar 8. Grafik hubungan tegangan dan regangan pada masing-masing putaran motor

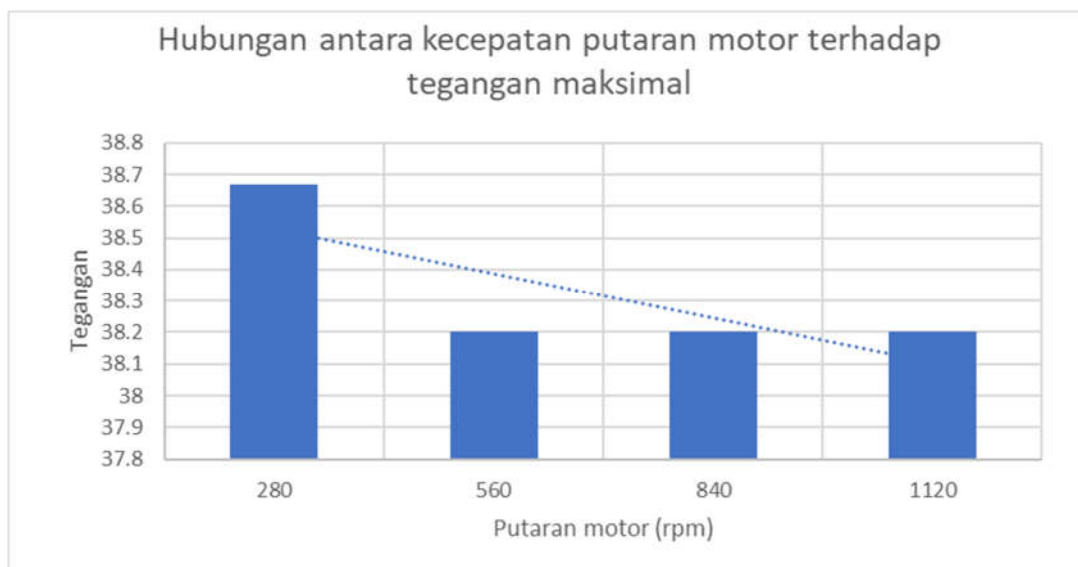
Dari gambar 8 diatas terlihat kurva diagram tegangan-regangan hasil pengujian dari berbagai variasi kecepatan pengujian menunjukkan bahwa regangan maksimum dan tegangan maksimumnya relatif sama. Demikian juga tegangan maksimum terjadi pada daerah regangan yang relatif sama. Pada daerah kurva setelah tegangan maksimum sampai regangan maksimum (patah), keempat kurva cenderung berimpit dari berbagai variasi kecepatan pengujian. Demikian juga pada awal regangan keempat kurva cenderung berimpit. Hasil pengujian menunjukkan ada perbedaan pada sekitar daerah luluh bahan. Tegangan luluh tertinggi terjadi pada kecepatan pengujian terendah yaitu 280 rpm sedangkan tegangan luluh terendah terjadi pada kecepatan pengujian kedua yaitu pada 560 rpm. Pada kecepatan pengujian tertinggi yaitu 840 rpm dan 1120 rpm kurva tegangan luluh cenderung berimpit. Perbedaan nilai tegangan regangan rata-rata luluh pada masing-masing putaran motor, hal ini dikarenakan laju penarikan bahan uji mempengaruhi kemampuan material untuk mempertahankan strukturnya, selain itu faktor lain yang bisa mempengaruhi karena keberadaan zat pengotor dalam bahan ketika pembuatan sehingga menjadikan struktur baja yang tidak homogen dan juga penyiapan spesimen yang kurang mendekati ideal, yaitu permukaan gauge length harus mulus ketika selesai permesinan sehingga bisa mengurangi retak prematur ketika pengujian dan adanya toleransi ukuran permesinan.

Kemudian dari masing-masing gambar 4, 5, 6, dan gambar 7 dapat di rata-rata tegangan maksimum dan regangan maksimum terhadap waktu patah, sehingga dapat di tabelkan sebagai berikut:

Tabel 1. Hubungan antara tegangan maksimum terhadap waktu patah

Putara motor (rpm)	Tegangan maksimum (Kg/mm ²)	Waktu (Detik)
280	38.67	106
560	38.2	103
840	38.2	62
1120	38.2	68

Dan dapat di gambarkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Gambar 8. Grafik hubungan antara putaran motor dan tegangan maksimal.

Dari gambar 9 terlihat tegangan maksimum cenderung turun dengan meningkatnya putaran motor pada saat pengujian. Sedangkan untuk regangan maksimum dapat di tabelkan sebagai berikut:

Tabel 2. Hubungan antara regangan maksimum terhadap waktu patah

Putara motor (rpm)	Regangan Maksimum	Waktu (Detik)
280	0.189	308
560	0.19	284
840	0.1993	198
1120	0.1975	191

Dan dapat di gambarkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Gambar 9. Grafik hubungan antara putaran motor dan regangan maksimal.

Dari gambar 9 terlihat tegangan maksimum cenderung naik dengan meningkatnya putaran motor pada saat pengujian. Dari tabel 1 dan tabel 2 dapat di buat diagram balok sebagai berikut:



Gambar 10. Diagram hubungan antara putaran motor terhadap tegangan dan regangan maksimal

Dari gambar 10 terlihat percobaan pada putaran motor 280 rpm tegangan maksimumnya paling tinggi di karenakan dari kedua sampel pengujian memiliki komposisi material yang lebih homogen, dan juga gaya tarik yang perlahan menyebabkan material mempertahankan ikatan atom ketika di berikan gaya tarik sehingga di dapatkan angka tegangan maksimum paling tinggi. Sedangkan Laju regangan paling tinggi terlihat pada putaran motor 840 rpm karena kecepatan laju regangan menimbulkan kenaikan temperatur dan pada frekuensi tersebut memberikan waktu yang cukup terhadap spesimen untuk bisa meregang sampai akhirnya pada batas regangan maksimum. Dari gambar 10 dapat terlihat bahwa kecepatan putaran motor mempengaruhi tegangan maksimum, regangan maksimum dan waktu patah. Semakin tinggi kecepatan putaran motor maka tegangan maksimal semakin turun, semakin tinggi kecepatan putaran motor maka regangan maksimum semakin naik dan semakin tinggi kecepatan putaran motor maka waktu patahnya semakin cepat.

KESIMPULAN

Setelah di lakukan pengujian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kecepatan putaran motor mempengaruhi kurva tegangan regangan pada daerah luluh. Semakin tinggi kecepatan putaran motor maka tegangan luluh semakin tinggi, meskipun tidak terlalu signifikan.
2. Kecepatan putaran motor mempengaruhi regangan maksimal. Semakin tinggi kecepatan putaran motor maka regangan maksimal semakin naik, meskipun tidak terlalu signifikan.
3. Kecepatan putaran motor mempengaruhi waktu patah. Semakin tinggi kecepatan putaran motor maka waktu patahnya semakin cepat.

REFERENSI

- [1] Budiman, Haris, (2016), Analisis pengujian tarik (tensile test) pada baja st37 dengan alat bantu ukur load cell. Journal Of Engineering And Sustainable Teknologi (J-ENSITEC). Vol. 3 No. 01. Pp. 9-13.
- [2] Hakim, Muhammad luthfi. 2014." Macam-Macam Pengujian Bahan Logam ". <https://www.muhammadluthihakim.com/2014/05/macam-macam-pengujian-bahan-logam.html> .
- [3] Insani, Melati Nur. " Analisis struktur micro material baja karbon rendah (st 37) sni akibat proses bending".<http://eprints.unm.ac.id/15118/1/JURNAL.pdf> .
- [4] Munawir, Khairil, Macam-macam Pengujian Bahan Logam. <https://sekolah007.blogspot.com/2020/03/macam-macam-pengujian-bahan.html> .
- [5] Rife'I, Ahmad. 2011. "Laporan Material uji Tarik". <https://sersasih.wordpress.com/2011/07/21/laporan-material-teknik-uji-tarik/> .
- [6] Smallman, R.E. & Bishop, R.J. Metalurgi fisik dan rekayasa material terjemahan sriati djaprie, Ed. 6, Erlangga, Jakarta, 2000.
- [7] Wijaya, Ming.Narto., dan Nurlina, S., (2018), [Metode Uji Kekerasan Dan Mutu Pada Besi Dan Baja](http://sipil.ub.ac.id/sarjana/pengujian-baja/). <http://sipil.ub.ac.id/sarjana/pengujian-baja/>

