

Rancang Bangun Alat Uji Tarik Sederhana Menggunakan Dongkrak

Hary Witjahjo¹, Sutrisno², Zakaria³

¹²³Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia
Email: hwitjahjo@gmail.com, sutrisno2604@gmail.com, zakajk03@gmail.com

Received 31 Agustus 2024 | Revised 14 September 2024 | Accepted 21 September 2024

ABSTRAK

Praktikum merupakan salah satu metode pembelajaran yang sangat bermanfaat untuk mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam mengaplikasikan ilmu teori dengan mengimplementasikan ilmu tersebut didalam laboratorium kampus. Salah satu teknologi yang dapat digunakan dalam praktik adalah alat uji tarik. Karena pengujian ini termasuk salah satu pengujian yang sederhana dan banyak data yang dapat diambil dari pengujian ini, diantaranya yaitu sifat mekanis (kekuatan, kekerasan, kekakuan. Pengujian tarik merupakan bagian penting dalam mengetahui salah satu sifat mekanik material, pada pengujian tarik dapat dihasilkan kurva uji yang berisi tegangan dan tegangan dari material pada saat benda uji dijepit dan diberikan gaya tarik. Studi literatur, menentukan konsep, persiapan alat dan bahan, pembuatan alat dan material ujidongkrak dengan diameter silinder 60 mm dan diameter piston 28 mm mampu menarik spesimen setebal 2 mm dan lebar 12 mm dengan tekanan 10.686 N/mm dengan nilai tegangan 985,12 N/mm dan regangan 0,1 mm/mm. Hasil rancang bangun alat uji tarikan ini cocok digunakan untuk kegiatan praktikum. Dengan bentuk dan alat yang sederhana membuat alat uji tarik ini sangat mudah dalam segi pemeliharaan dan perawatannya. Secara pengujian, alat ini mampu menarik spesimen sampai putus dengan tekanan 1550 Psi, Dari proses penelitian ini penulis dapat memahami praktik lapangan, analisa tegangan-regangan, dan pengolahan data yang baik.

Kata kunci: praktikum, uji tarik, hidrolik, tegangan-regangan

ABSTRACT

Practicum is one of the learning methods that is very useful for developing students' ability to apply theoretical knowledge by implementing this knowledge in the campus laboratory. One of the technologies that can be used in practice is tensile testing equipment. Because this test is one of the simple tests and a lot of data can be taken from this test, including mechanical properties (strength, hardness, stiffness). Tensile testing is an important part of knowing one of the mechanical properties of the material, in tensile testing a test curve can be produced which contains the stress and tension of the material when the specimen is clamped and given a tensile force. Literature study, determining the concept, preparation of tools and materials, making tools and test materials jack with a cylinder diameter of 60 mm and a piston diameter of 28 mm is able to pull a specimen 2 mm thick and 12 mm wide with a pressure of 10,686 N/mm with a stress value of 985.12 N/mm and a strain of 0.1 mm/mm. The results of the design of this tensile test tool are suitable for practicum activities. With a simple shape and tool that makes this tensile test tool very easy to use.

Keywords: practical, tensile strength, hidrolik, stress-strain

1. PENDAHULUAN

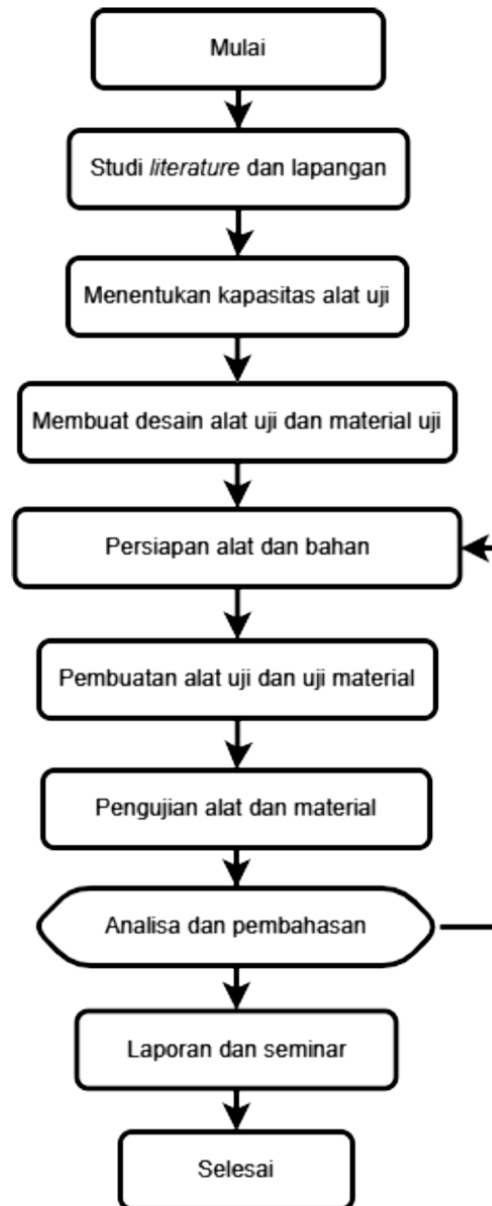
Praktikum merupakan salah satu penunjang sarana pembelajaran dalam pendidikan perguruan tinggi khususnya pada fakultas teknik. Praktikum berguna untuk mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam mengaplikasikan ilmu teori dengan mengimplementasikan ilmu tersebut didalam laboratorium kampus[1]. Salah satu teknologi yang bisa dipergunakan dalam sebuah praktikum ialah alat uji tarik. Pengujian ini termasuk salah satu pengujian yang sederhana dan banyak data yang bisa diambil dari pengujian ini, salah satunya yaitu sifat mekanik (kekuatan, kekerasan, kekakuan, dsb.). Alat uji tarik merupakan salah satu sarana untuk mengetahui seberapa besar kekuatan material logam tersebut sehingga dapat mencapai standarisasi yang dibutuhkan. Secara sederhana, uji tarik dilakukan dengan menjepit ujung kedua spesimen pada rangka beban uji tarik[2]. Pada pengujian tarik dapat dihasilkan kurva uji yang berisi tegangan dan regangan dari material pada saat benda uji dijepit dan diberikan gaya tarik.

Alat uji tarik menggunakan dongkrak sebagai komponen utama penariknya ini ialah salah satu alat uji yang sederhana untuk diaplikasikan ke dalam suatu kegiatan laboratorium praktikum pembelajaran. Penggunaan alat uji tarik ini belum diterapkan di dalam jurusan Teknik Mesin STT Texmaco Subang. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mendesain dan membuat alat uji tarik dengan kapasitas kecil yang mampu mendukung kebutuhan praktikum mahasiswa, terutama untuk pengujian material logam plat besi dengan maksimal ketebalan 2 mm. Komponen alat uji yang akan didesain meliputi kerangka alat uji, sistem hidrolik untuk penarikan spesimen.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta memungkinkan bentuk kerja sama dalam memanfaatkan teknologi alat peraga sebagai pengujian bahan material dan memperoleh hasil pengujian spesimen material untuk menunjang perkuliahan, baik dalam pembuktian dari pembelajaran teoritis di kelas maupun riset tentang kekuatan mekanika bahan.

2. METODE

Pada gambar 1 dijelaskan dalam langkah ini, penulis membuat alat keseluruhan yang terdiri dari beberapa komponen pada tahap penelitian kali ini yang masing-masingnya saling terhubung. Penulis mengikuti prosedur langkah demi langkah berdasarkan rangkaian skema, untuk memastikan apakah setiap komponen terhubung dengan benar dan tidak ada kesalahan yang dapat menyebabkan kerusakan.



Gambar 1. Flowchart kegiatan yang akan dilakukan

2.1 perencanaan dan perancangan

Setelah penentuan judul dan pembuat konsep yang didapat dari hasil studi literatur, maka dapat direncanakan bahan-bahan dan material yang dibutuhkan dalam perancangan dan pembuatan alat uji tarik. Adapun proses yang akan dirancang adalah:

- Perencanaan desain alat uji tarik
- Perencanaan dimensi *frame*
- Perencanaan dongkrak hidrolik

Menentukan gaya dongkrak

Diketahui =

$$P = 1550 \text{ Psi} = 10,686 \text{ N/mm}^2$$

$$D = 60 \text{ mm}$$

$$d = 28 \text{ mm}$$

$$F = \frac{P(\pi(D^2 - d^2))}{4} \quad [6]$$

Dimana: F = Gaya dongkrak (N)

P = Tekanan dalam silinder (N/mm²)

D = Diameter batang (mm)

d = Diameter piston (mm)

$$F = \frac{10,686(\pi(60^2 - 28^2))}{4}$$

$$F = 23.634,025 \text{ N}$$

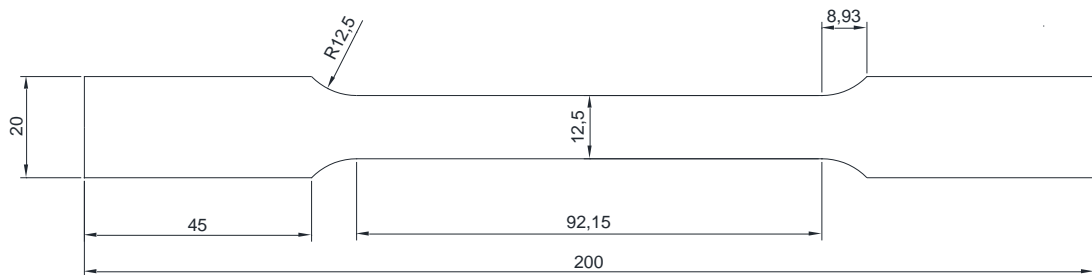
Jadi, gaya 1 dongkrak yaitu $23.634,025 : 2 = 11.817,012 \text{ N}$

d. Perencanaan proses perakitan, penyempurnaan, dan *finishing*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

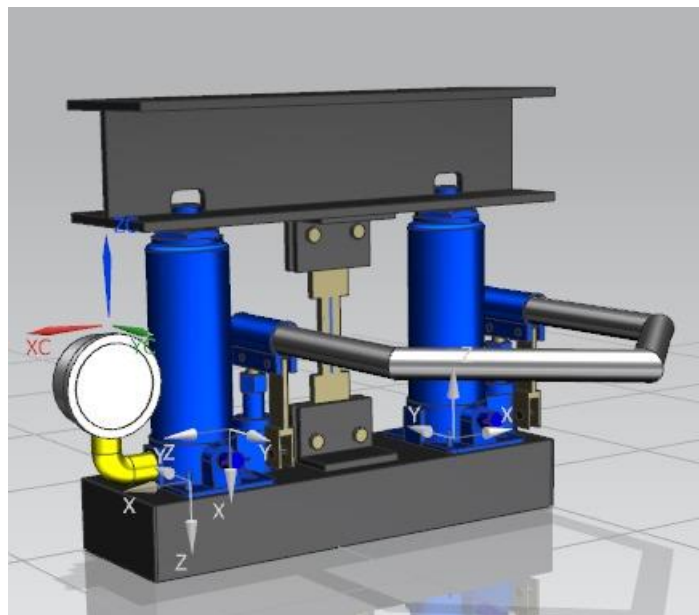
3.1 Proses Desain

3.1.1 Desain Benda Uji



Gambar 2. Desain benda uji

3.1.2 Desain konstruksi alat uji tarik



Gambar 3. Desain Alat Uji Tarik

3.2 Hasil perancangan

Berdasarkan pemilihan judul "Rancang Bangun Alat Uji Tarik Sederhana Menggunakan Dongkrak Hidrolik", fungsi yang diharapkan yaitu dapat digunakan dengan standar praktikum laboratorium kampus sehingga dengan penggunaan alat uji tarik dapat dihasilkan data tegangan dan regangan. Adapun spesifikasi yang dihasilkan dari proses perancangan yaitu :

Tabel 1. Spesifikasi Alat Uji Tarik

| Spesifikasi alat yang dirancang | |
|---------------------------------|---------|
| Gaya tarik maksimum | 23 kN |
| Dimensi spesimen benda uji | ASTM E8 |
| Lebar maksimum benda uji | 12 mm |
| Tebal maksimum benda uji | 2 mm |

3.3 Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil dari proses perancangan dan pembuatan alat uji tarik. Dimensi material uji yang akan digunakan yaitu sesuai standar ASTM E8.

3.3.1 Hasil Pengujian ke-1

Pengujian pertama dilakukan menggunakan spesimen dengan ketebalan 6 mm. Pada proses pengujian pertama pada tekanan dongkrak 1000 Psi telah menghasilkan regangan 4 mm. Namun sebelum spesimen patah dan kondisi jarum *pressure gauge* sudah menunjukkan angka 2000 Psi, terjadi patah pada baut penahan di bawah dan bengkok pada baut penahan atas, seperti ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 4. Hasil Pengujian ke-1

3.3.2 Hasil Pengujian ke-2

Pada pengujian yang ke-2 ini sudah dilakukan perbaikan atas hasil kegagalan pada pengujian yang pertama. Perbaikan yang dilakukan yaitu merubah ukuran baut penahan yang semula menggunakan baut M8 dirubah menjadi M10. Perubahan ini sangat efektif dilakukan karena pada pengujian kedua ini tidak terjadi patah pada baut sebelum spesimen patah. Pada pengujian kedua ini spesimen mengalami peregangan sebesar 4 mm. Namun, posisi patah spesimen tidak sesuai dengan standar uji tarik. Spesimen mengalami patah pada ujung spesimen yaitu diposisi lubang untuk penahan baut.



Gambar 5. Hasil Pengujian ke--2

3.3.3 Hasil Pengujian ke-3

Pada pengujian ke-3 sudah dilakukan evaluasi pada kontruksi spesimen. Lubang spesimen yang awalnya lebih condong ke ujung dirubah menjadi lebih ketengah sehingga mempunyai jarak 20 mm dari ujung spesimen. Sehingga pada pengujian ke-3 ini dinyatakan berhasil karena patahan pada spesimen berada pada posisi diantara garis *gauge length* spesimen. Adapun data tegangan dan regangan yang dihasilkan dari pengujian ke-3 ini sebagai berikut

Tabel 2. Data Hasil Percobaan

| Indikator <i>pressure gauge</i> (Psi) | Panjang spesimen (mm) |
|---------------------------------------|-----------------------|
| 0 | 100 |
| 700 | 102 |
| 1000 | 103 |
| 1200 | 105 |
| 1250 | 106 |
| 1300 | 108 |
| 1550 | 110 |

Selanjutnya data hasil percobaan diolah dengan mengkonversi *pressure* dan mencari gaya (beban) seperti terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengolahan Data 1

| D <i>silinder</i> (mm) | d <i>piston</i> (mm) | <i>Pressure-P</i> | | <i>Load-F</i> | <i>Engolation</i> (mm) | | |
|------------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------|---------------|------------------------|----------------|------------|
| | | (Psi) | (N/mm ²) | (N) | L ₀ | L ₁ | δL |
| 60 | 28 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 |
| 60 | 28 | 700 | 4,826 | 10.673,57 | 100 | 102 | 2 |
| 60 | 28 | 1000 | 6,894 | 15.247,32 | 100 | 103 | 3 |
| 60 | 28 | 1200 | 8,273 | 18.297,23 | 100 | 105 | 5 |
| 60 | 28 | 1250 | 8,618 | 19.060,26 | 100 | 106 | 6 |
| 60 | 28 | 1300 | 8,963 | 19.823,29 | 100 | 108 | 8 |
| 60 | 28 | 1550 | 10,686 | 23.643,02 | 100 | 110 | 10 |

Spesimen mengalami patah pada tekanan 10,686 N/mm² dan regangan sebesar 10 mm.

Bagian berikutnya dari pengolahan data adalah untuk membuat diagram tegangan-regangan, sehingga pengolahan data lanjutan adalah mencari nilai tegangan dan regangan seperti terlihat pada tabel 4.

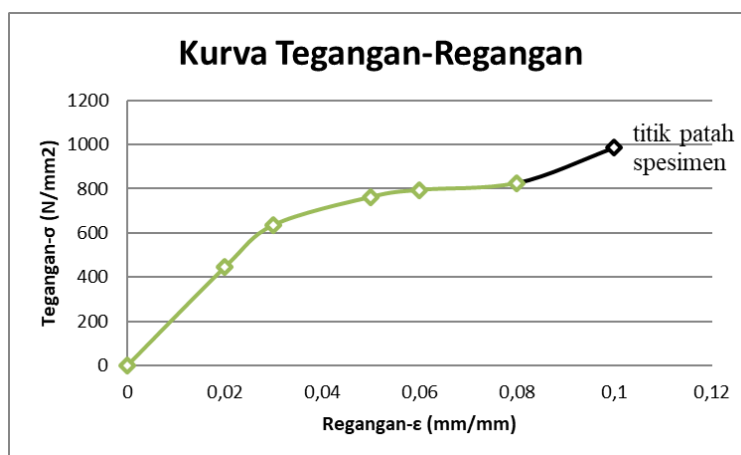
Tabel 4. Pengolahan Data 2

| Spesimen Pelat | | | Load-F (N) | Engolation (mm) | | Tegangan- σ (N/mm ²) | Regangan- ϵ (mm/mm) |
|----------------|---------------|-------------------------|---------------|--------------------|----------------|--|---------------------------------|
| Lebar (mm) | Tebal (mm) | A (mm ²) | | L ₀ | L ₁ | | |
| 12 | 2 | 24 | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 |
| 12 | 2 | 24 | 10.673,57 | 100 | 102 | 444,73 | 0,02 |
| 12 | 2 | 24 | 15.247,32 | 100 | 103 | 635,3 | 0,03 |
| 12 | 2 | 24 | 18.297,23 | 100 | 105 | 762,38 | 0,05 |
| 12 | 2 | 24 | 19.060,26 | 100 | 106 | 794,17 | 0,06 |
| 12 | 2 | 24 | 19.823,29 | 100 | 108 | 825,97 | 0,08 |
| 12 | 2 | 24 | 23.643,02 | 100 | 110 | 985,12 | 0,1 |



Gambar 6. Kondisi Spesimen Sesudah Uji Tarik

Setelah data hasil pengujian sudah diolah dan sudah diketahui hasil dari regangan dan tegangan, maka kurva tegangan-regangan sudah dapat dibuat. Berikut adalah kurva tegangan-regangan hasil dari pengujian pada alat yang dibuat dengan ketebalan spesimen 2 mm.



Gambar 2. Kurva Tegangan-Regangan

Jika dilihat dari gambar 5 dan kurva tegangan-regangan hasil pengujian, pada ujung grafik mengarah naik keatas padahal pada umumnya hasil pengujian pada logam besi tegangan akan menurun ketika akan patah dan pada spesimen akan ada *necking* pada tempat patahnya spesimen. Kemungkinan hal tersebut terjadi karena faktor alat dan material uji.

Faktor alat ini dipengaruhi karena dongkrak yang dipakai dua dan masih menggunakan manual sehingga pada saat penuasan pada tekanan besar, tuas dirasakan sangat berat dalam menggerakkan tuas menggunakan satu tangan. Pada saat pengujian ini pergerakan tuas dilakukan menggunakan kaki dengan menginjak tuasnya. Proses pengujian manual ini mempunyai jeda pada proses pergerakan tuas karena dilakukan pengukuran panjang spesimen untuk mengetahui hasil regangan. Hal ini pula menjadikan *pressure gauge* tidak menunjukkan penurunan tekanan sebelum material patah. Berbeda dengan pengujian tarik yang menggunakan alat hidrolik otomatis dimana pada pengujiannya tekanan yang diberikan untuk spesimen akan terus diberikan tanpa jeda dan terbilang stabil.

Faktor lain juga dipengaruhi oleh material uji yang digunakan sudah dalam kondisi bekas pakai sehingga sifat material sudah berubah karena material kemungkinan dalam kondisi *fatigue*.

3.3 Kondisi Kontruksi Alat Uji setelah Pengujian

Setelah pengujian spesimen kondisi alat masih sangat baik. Pada rangka dan dongkrak hidrolik tidak ada kecacatan yang cukup serius. Hasil dari modifikasi dongkrak juga sangat baik tidak ada kebocoran pada sambungan dari dongkrak ke *pressure gauge*. Pada penahan spesimen kondisi baut hanya lecet dan sedikit terkikis akibat dari menahan spesimen dari tekanan yang besar.



Gambar 7. Kondisi Alat Setelah dipakai Pengujian

4. KESIMPULAN

Dengan menindak lanjuti rancang bangun alat uji tarik sederhana ini telah selesai. Berikut merupakan hasil kesimpulan dari laporan tugas akhir ini :

1. Dengan bentuk dan alat yang sederhana membuat alat uji tarik ini sangat mudah dalam segi pemeliharaan dan perawatannya, sehingga hasil rancang bangun alat uji tarik ini cocok digunakan untuk kegiatan praktikum.

2. Dari hasil analisa perhitungannya alat ini mampu menguji material dengan ketebalan 2 mm dan lebar 12 mm.
3. Secara pengujian, alat ini mampu menarik spesimen sampai putus dengan gaya sebesar 23 kN.
4. Dari proses penelitian ini penulis dapat memahami praktik lapangan, analisa tegangan-regangan, dan pengolahan data yang baik.

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] P. Pandiatmi, I. Okariawan, E. D. Sulistyowati, S. Salman, and I. A. K. C. Adhi, "Pembuatan mesin uji tarik kapasitas kecil: bagian data akuisisi," *Din. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 1, pp. 45–49, 2017, doi: 10.29303/d.v7i1.6.
- [2] R. Yulianto and Yandri, "Zona Mesin ISSN 2087 – 698X Volume 9 No 1 , April 2018 PEMBUATAN MODIFIKASI Zona Mesin ISSN 2087 – 698X Volume 9 No 1 , April 2018," vol. 9, no. 1, pp. 24–32, 2018.
- [3] A. M. Zainuri, *Kekuatan BAHAN*. Yogyakarta: Andi, 2008.
- [4] P. T. Lanjutan, "Konsep True dan Engineering Stress-Strain," no. Lanjutan 2.
- [5] T. Supriyono, "Buku Ajar Mekanika Fluida Dasar. Universitas Pasundan : Bandung," 2019.
- [6] The Engineering ToolBox, "Gaya Hidrolik vs. Tekanan dan Ukuran Silinder," *The Engineering ToolBox*, 2009. https://www.engineeringtoolbox.com/hydraulic-force-calculator-d_1369.html (accessed Aug. 01, 2024).
- [7] ASTM E8, "ASTM E8/E8M standard test methods for tension testing of metallic materials 1," *Annu. B. ASTM Stand.* 4, no. C, pp. 1–27, 2010, doi: 10.1520/E0008.
- [8] Nastiti, F., Banjir, B., Zakaria, R., & Manalu, M. (2019). Mengenal Uji Tarik dan Sifat sifat Mekanik Logam. 1–6.
- [9] Mesin, J. T., Industri, F. T., & Indonesia, U. I. (2022). Pengembangan Lanjut Mesin Uji Tarik Skala Kecil : Ekstraksi Data dan Cengkaman Gripper.
- [10] Comaro, J., Malik, I., & . K. (2020). Perancangan Dan Pengembangan Alat Uji Tarik Mini Berbasis Arduino Untuk Spesimen Non-Ferro. *MACHINERY: Jurnal Teknologi Terapan*, 1(1), 55–61. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/machinery/article/view/2739>
- [11] Arifin, Kusri, & Luthfi, E. T. (2021). Perancangan Dan Implementasi Data Akuisisi Dan Kendali Pada Mesin Uji Tarik Skala Kecil. *Teknik Informasi STMIK AMIKOM Yogyakarta*, 79–80.
- [12] Wibowo, Y. S., Salahudin, X., & Pramono, C. (2023). Analisis Hasil Uji Tarik Pada Sambungan Las Shield Metal Arc Welding (Smaw) Dengan Variasi Ketebalan Baja Mild Steel. 2(7), 2796–280
- [13] Anggoro, N. T., Nugroho, E., & Asroni, A. (2021). Analisa alat uji tarik buatan lokal

Hary Witjahjo¹, Sutrisno², Zakaria³

dengan variasi bahan teknik terhadap kekuatan hasil pengujian. *ARMATUR: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur, Vol.2(1)*, No.47-51.
<https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur/article/view/743>