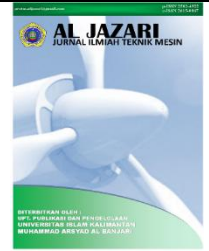




Al Jazari Jurnal Ilmiah Teknik Mesin

Journal homepage:
<https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/IJR/index>
p-ISSN 2502-4922, e-ISSN 2615-0867



Perancangan dan Analisis Kapasitas Dongkrak Hidrolik pada Alat Uji Tarik Sederhana sebagai Media Praktikum Teknik Mesin

Widyantoro^{a*}, Rahmanto H^b, Nurwahid^c, Muhamad A. I. F^d, Devi A.M^e

^{a,b,c,d,e} Teknik mesin, Universitas Mayasari Bakti

^a. widyantoro82@gmail.com

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima: 21 Desember 2025

Diterima dalam bentuk revisi: 7 April 2026

Diteima/publis: 22 April 2026

Abstrak

Alat uji tarik merupakan perangkat penting dalam pengujian sifat mekanik material, khususnya untuk menentukan kekuatan tarik maksimum (Ultimate Tensile Strength). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis kapasitas dongkrak yang sesuai digunakan pada alat uji tarik sederhana berbasis sistem manual. Material spesimen yang diuji adalah baja karbon menengah dengan kekuatan tarik rata-rata sebesar 600 MPa. Analisis dilakukan menggunakan metode perhitungan gaya maksimum berdasarkan luas penampang spesimen serta penerapan faktor keamanan. Model alat dirancang menggunakan perangkat lunak SolidWorks 2019 dengan konfigurasi rangka baja profil U dan dua batang penopang utama. Hasil analisis menunjukkan bahwa untuk spesimen baja karbon menengah berdiameter 10 mm dibutuhkan gaya sebesar 58.905 N atau setara dengan 6 ton. Dengan demikian, dongkrak hidrolik dengan kapasitas minimum 10 ton direkomendasikan agar aman digunakan dalam pengujian. Rancangan alat uji tarik sederhana ini diharapkan dapat menjadi alternatif peralatan laboratorium yang efisien dan ekonomis untuk keperluan praktikum mahasiswa Teknik Mesin.

Kata Kunci

Alat uji tarik, baja karbon menengah, dongkrak hidrolik, kekuatan tarik, SolidWorks.

Abstract

The tensile testing machine is an essential device in evaluating the mechanical properties of materials, particularly in determining the Ultimate Tensile Strength (UTS). This study aims to design and analyze the appropriate jack capacity for a simple manually operated tensile testing machine. The tested specimen material is medium carbon steel with an average tensile strength of 600 MPa. The analysis was conducted by calculating the maximum force based on the specimen's cross-sectional area and applying a safety factor. The testing machine model was designed using SolidWorks 2019 software, featuring a U-profile steel frame and two main support rods. The analysis results show that for a medium carbon steel specimen with a 10 mm diameter, a force of 58,905 N or approximately 6 tons is required. Therefore, a hydraulic jack with a minimum capacity of 10 tons is recommended to ensure safe operation. This simple tensile testing machine design is expected to serve as an efficient and cost-effective laboratory tool for Mechanical Engineering students' practical experiments.

<http://dx.doi.org/10.31602/al-jazari.v11i1.21898>



@UNISKA 2026. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal

Jurnal Al Jazari is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

PENDAHULUAN

Uji tarik merupakan salah satu metode pengujian mekanik yang paling mendasar untuk mengetahui perilaku suatu material ketika diberi beban tarik secara aksial (Callister & Rethwisch, 2019). Hasil dari pengujian ini memberikan informasi penting mengenai sifat mekanik material, seperti tegangan luluh (yield

strength), kekuatan tarik maksimum (ultimate tensile strength/UTS), perpanjangan (elongation), dan modulus elastisitas (Dieter & Schmidt, 2013). serta digunakan dalam standar internasional seperti ASTM E8/E8M untuk metode uji tarik bahan logam (ASTM International). Data tersebut menjadi dasar dalam menentukan kelayakan material untuk digunakan pada

berbagai aplikasi teknik, seperti komponen struktur, bagian mesin, dan peralatan manufaktur. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik material, sehingga dapat dianalisis kelebihan dan kekurangannya (Budiman, H. 2016). Pengujian tarik merupakan metode yang umum digunakan untuk memperoleh informasi komprehensif mengenai kekuatan dasar suatu bahan, dan hasilnya dapat digunakan sebagai data pendukung dalam penyusunan spesifikasi material (Budiman, H. 2016). Praktikum berperan penting dalam mengembangkan kemampuan mahasiswa untuk mengaplikasikan ilmu teori melalui kegiatan implementasi secara langsung di laboratorium kampus (Pandiati, I. et al., 2017). Pengujian tarik dilakukan dengan memberikan beban tarik pada batang uji secara perlahan-lahan hingga mengalami patah. Mesin uji material dapat melakukan pengujian sesuai dengan standar material American Society for Testing and Materials (ASTM) (Dantes & Aprianto, 2017).

Pada laboratorium industri, alat uji tarik umumnya memiliki sistem yang canggih dan terintegrasi dengan komputer untuk pengendalian serta akuisisi data secara digital. Namun, di lingkungan pendidikan, khususnya di perguruan tinggi atau sekolah kejuruan di daerah berkembang, ketersediaan alat uji tarik modern masih terbatas akibat tingginya biaya pengadaan dan perawatannya. Kondisi ini menimbulkan kebutuhan akan alat uji tarik sederhana yang berbiaya rendah namun tetap mampu memperlihatkan konsep dasar kekuatan material secara efektif kepada mahasiswa.

Salah satu alternatif rancangan alat uji tarik sederhana adalah dengan memanfaatkan sistem mekanik atau hidrolik untuk menghasilkan gaya tarik. Sistem kerja berbasis kekuatan hidrolik relatif lebih mudah diaplikasikan dalam berbagai kebutuhan pengangkatan beban (Mughta, 2019). Dongkrak hidrolik yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua silinder dan bekerja berdasarkan Hukum Pascal, yaitu tekanan yang diberikan pada fluida akan diteruskan secara merata ke segala arah (Subarkah, 2019). Dongkrak hidrolik termasuk pesawat pengangkat yang mampu menaikkan beban ke posisi tertentu dengan menggunakan gaya input yang relatif kecil (Manopo, 2013). Penggunaan dongkrak hidrolik karena daya yang dihasilkan jauh lebih besar dan tenaga yang dibutuhkan untuk pengoprasian lebih sedikit dibandingkan dongkrak mekanik (Handoko, 2013). Mekanisme dongkrak hidrolik yang banyak digunakan di bengkel otomotif dapat dijadikan solusi praktis dan ekonomis. Melalui tekanan fluida yang dihasilkan sistem hidrolik, gaya tarik yang besar dapat diperoleh dengan usaha manual yang relatif kecil. Oleh karena itu, penerapan dongkrak hidrolik pada rangka alat uji tarik dapat menjadi metode yang efisien dan aman untuk pelaksanaan praktikum pengujian dasar di laboratorium pendidikan.

Material baja karbon menengah dipilih sebagai spesimen pengujian karena memiliki kombinasi sifat kekuatan dan keuletan yang baik. Baja AISI 1045 merupakan baja paduan karbon jenis menengah (Glyn, et.al, 2001). Baja AISI 1045 memiliki kadar karbon 0,42%–0,50% dan banyak digunakan pada komponen kendaraan, seperti roda gigi, connecting rod, bearing, dan poros. Material ini memiliki machinability yang baik, ketahanan aus yang tinggi, serta sifat mekanik tingkat menengah (Rifnaldi & Muliati, 2019). Baja karbon AISI 1045 termasuk dalam kategori baja karbon sedang, yang memiliki kombinasi sifat keuletan, ketahanan, dan kemampuan adaptasi yang baik. Oleh karena itu, material ini banyak digunakan untuk pembuatan perkakas dan komponen mesin (Pramono, 2011).

Dengan nilai kekuatan tarik rata-rata sekitar 600 MPa, baja karbon menengah menjadi bahan yang tepat untuk menguji kinerja alat uji tarik sederhana berbasis sistem manual. Alat yang digunakan harus mampu menahan gaya maksimum yang dibutuhkan untuk memutus spesimen, dengan tetap memperhatikan faktor keamanan dan kestabilan struktur.

Rancangan rangka pengujian berperan penting dalam menjamin efisiensi penyaluran beban dan keselamatan pengguna. Pemodelan dan visualisasi menggunakan perangkat lunak Computer Aided Design (CAD) seperti SolidWorks memungkinkan simulasi tegangan dan deformasi akibat pembebanan secara akurat. Struktur rangka, yang umumnya terbuat dari profil baja U atau pipa kotak, harus dirancang agar mampu menahan beban tarik tanpa mengalami lendutan atau tekuk yang berlebihan. Metode Finite Element Analysis (FEA) digunakan untuk menganalisis dan memvalidasi desain sebelum pembuatan purwarupa. Teknik ini didukung oleh perangkat lunak Computer-Aided Engineering (CAE), seperti SolidWorks. (Pris, et al., 2019). Contoh penggunaan CAE seperti Solid Works yaitu Pemilihan Material Untuk Meningkatkan Kinerja Kendaraan Listrik Maung Galunggung Studi Kasus DI Universitas Mayasari Bakti (Widyantoro, et al., 2023). Penelitian ini berfokus pada perancangan dan analisis alat uji tarik sederhana dengan menggunakan dongkrak hidrolik manual sebagai sistem utama pemberi gaya. Analisis dilakukan melalui perhitungan gaya tarik maksimum berdasarkan luas penampang spesimen, penerapan faktor keamanan, serta pemilihan kapasitas dongkrak yang sesuai. Proses perancangan dan visualisasi dilakukan menggunakan perangkat lunak SolidWorks 2019 untuk memastikan kekuatan dan kestabilan struktur alat.

Dalam perancangan alat uji tarik sederhana berbasis mekanisme dongkrak hidrolik, penentuan kapasitas dongkrak menjadi aspek penting yang harus dianalisis secara cermat. Dongkrak berfungsi sebagai sistem pembangkit gaya utama yang bekerja memberikan gaya tarik pada spesimen hingga terjadi kegagalan material. Oleh karena itu, kapasitas dongkrak yang dipilih harus mampu menghasilkan gaya pembebanan yang melebihi

gaya tarik maksimum yang diperlukan untuk memutuskan spesimen uji. Pemilihan kapasitas yang tidak tepat dapat menyebabkan ketidakmampuan alat mencapai gaya yang dibutuhkan, menghambat proses pengujian, menurunkan akurasi hasil, bahkan menimbulkan risiko kerusakan struktur rangka dan keselamatan pengguna.

Penerapan alat uji tarik sederhana ini juga dapat memperluas akses terhadap kegiatan praktikum di sekolah kejuruan maupun perguruan tinggi yang memiliki keterbatasan fasilitas laboratorium. Dengan adanya alat ini, proses pembelajaran tidak lagi bergantung sepenuhnya pada peralatan industri yang umumnya berbiaya tinggi dan sulit diakses oleh lembaga pendidikan dengan sumber daya terbatas. Melalui kegiatan praktikum menggunakan alat uji tarik sederhana, mahasiswa maupun siswa dapat secara langsung mengamati perilaku material terhadap gaya tarik, memahami hubungan antara tegangan dan regangan, serta menganalisis sifat mekanik material dengan pendekatan yang lebih aplikatif.

Selain itu, kegiatan ini mendorong pengembangan kemampuan analitis, keterampilan eksperimen, dan penalaran ilmiah yang sangat penting dalam bidang rekayasa material dan desain mekanik. Alat ini juga dapat dimodifikasi atau dikembangkan lebih lanjut sesuai kebutuhan pembelajaran, misalnya dengan menambahkan sensor digital atau perangkat lunak pendukung untuk analisis data yang lebih akurat. Dengan demikian, rancangan alat uji tarik sederhana ini tidak hanya berfungsi sebagai sarana pengujian karakteristik material, tetapi juga sebagai media edukatif yang efektif dalam meningkatkan kualitas proses belajar mengajar, menumbuhkan kreativitas, serta memperkuat pemahaman konsep dasar mekanika material di lingkungan pendidikan teknik.

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini disusun untuk menganalisis kapasitas dongkrak hidrolik yang digunakan pada alat uji tarik sederhana, khususnya untuk menguji spesimen baja karbon menengah. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yang sistematis agar hasil analisis yang diperoleh dapat menggambarkan kemampuan dan batas kinerja dongkrak secara akurat.

Tahap pertama adalah studi literatur, yang bertujuan untuk mengumpulkan referensi mengenai prinsip kerja alat uji tarik, karakteristik mekanik baja karbon menengah, serta teori dasar sistem hidrolik, khususnya mengenai gaya angkat dan kapasitas tekanan dongkrak. Literatur yang digunakan berasal dari buku teknik mesin, jurnal ilmiah, serta data spesifikasi teknis komponen yang relevan.

Tahap kedua adalah perancangan dan pengumpulan data teknis. Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap kekuatan tarik specimen alat uji Tarik lalu dilakukan perhitungan untuk mengetahui spesifikasi dongkrak

hidrolik yang digunakan, meliputi kapasitas angkat maksimum, luas penampang piston, tekanan kerja sistem, serta panjang langkah piston.

Tahap ketiga adalah analisis perhitungan teoritis, di mana dilakukan perhitungan untuk menentukan besarnya gaya maksimum yang mampu dihasilkan oleh dongkrak berdasarkan tekanan fluida dan luas piston menggunakan persamaan dasar:

$$F = P \times A \quad (1)$$

dengan

F adalah gaya angkat (N),

P adalah tekanan hidrolik (Pa), dan

A adalah luas penampang piston (m²).

Gaya ini kemudian dibandingkan dengan kebutuhan gaya tarik material baja karbon menengah yang dihitung berdasarkan:

$$F_t = \sigma_u \times A_s \quad (2)$$

dengan σ_u adalah tegangan tarik maksimum material (MPa), dan A_s adalah luas penampang spesimen (mm²).

Tahap keempat adalah analisis hasil dan evaluasi kapasitas, di mana hasil perhitungan dibandingkan untuk menilai apakah dongkrak memiliki kapasitas yang cukup untuk menghasilkan gaya tarik melebihi kebutuhan uji material. Jika kapasitas dongkrak lebih kecil dari gaya tarik yang dibutuhkan, maka dilakukan evaluasi untuk menentukan kebutuhan spesifikasi dongkrak yang ideal. Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan, yang memuat hasil analisis mengenai kesesuaian kapasitas dongkrak hidrolik terhadap kebutuhan pengujian tarik baja karbon menengah, serta rekomendasi untuk pengembangan alat uji tarik sederhana agar lebih efektif dan aman digunakan dalam kegiatan praktikum maupun penelitian di lingkungan pendidikan teknik.

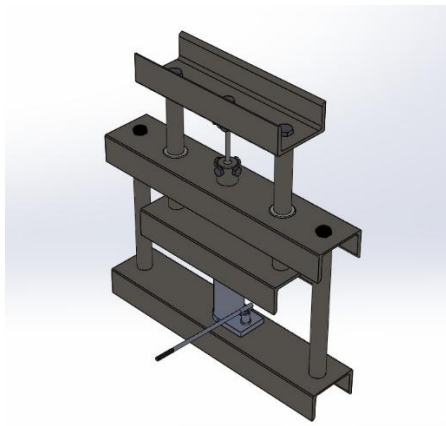
Data teknis yang telah diperoleh kemudian digunakan sebagai dasar dalam proses perancangan menggunakan perangkat lunak SolidWorks. Tahapan perancangan diawali dengan pembuatan model tiga dimensi (3D) dari setiap komponen alat uji tarik, seperti rangka utama, pelat penahan, dudukan dongkrak, serta sistem penjepit spesimen. Pemodelan dilakukan melalui pembuatan sketsa (*sketch*) dua dimensi pada bidang kerja, dilanjutkan dengan pemberian ukuran menggunakan fitur *dimension*, dan pembentukan geometri tiga dimensi menggunakan fitur *extrude boss/base*. Untuk menyempurnakan bentuk dan mengurangi konsentrasi tegangan pada sudut tertentu, digunakan fitur tambahan seperti *extrude cut* untuk pembuatan lubang serta *fillet* untuk memperhalus sudut.

Setelah seluruh komponen selesai dimodelkan, tahap selanjutnya adalah perakitan (*assembly*) dengan menggabungkan setiap bagian menggunakan fitur *mate*, seperti *coincident*, *concentric*, dan *parallel*, sehingga diperoleh konfigurasi alat uji tarik yang utuh dan sesuai

dengan kondisi aktual. Proses perakitan ini bertujuan untuk memastikan kesesuaian posisi antar komponen serta fungsi mekanisme kerja dongkrak hidrolik dalam memberikan beban tarik pada spesimen.

Material komponen struktur dan spesimen uji tarik ditentukan menggunakan baja karbon menengah (AISI 1045) yang memiliki sifat mekanik sesuai untuk aplikasi pembebanan. Properti material tersebut kemudian digunakan sebagai parameter dalam tahap simulasi pada SolidWorks untuk menganalisis respon struktur terhadap pembebanan yang diberikan oleh dongkrak hidrolik. Hasil simulasi berupa distribusi tegangan, deformasi, dan faktor keamanan digunakan untuk mengevaluasi kinerja desain, sehingga dapat diketahui apakah struktur alat uji tarik yang dirancang telah memenuhi kriteria kekuatan dan keamanan yang diharapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar. Design Alat Uji Tarik

Gambar 1 merupakan merupakan hasil gambar desain Alat Uji tarik. Berdasarkan gambar rancangan SolidWorks, alat uji tarik terdiri dari beberapa komponen utama:

a. Rangka Utama

- Terdiri dari pelat dasar, pelat tengah, dan pelat atas.
- Diikat oleh empat batang penyangga vertikal sehingga struktur stabil menerima beban tekan dari dongkrak.

b. Dongkrak Hidrolik

- Dipasang pada bagian bawah dan bekerja mendorong pelat tengah ke atas.
- Beban dari dongkrak diteruskan ke spesimen uji melalui rahang penjepit pada bagian tengah.

c. Penjepit Spesimen

- Dua blok penjepit (atas dan bawah) menjaga spesimen tetap lurus selama pembebanan.

d. Mekanisme Pembebanan

Gaya dorong (tekan) dari dongkrak diubah menjadi gaya tarik pada spesimen karena bagian atas tertahan kuat pada pelat atas.

Kapasitas dongkrak yang digunakan sebagai alat penarik specimen agar patah dengan specimen Material: Baja karbon AISI 1045. Kekuatan tarik maksimum (UTS) 570–700 Mpa. Dengan diameter spesimen sebesar 8 mm.

Data & rumus

Diameter, $d=8.00$ mm.

Luas penampang

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \quad (3)$$

$$\frac{\pi 8^2}{4} \quad (4)$$

50.2655 mm²

Luas $A=50.2655$ mm²

Beban pada UTS:

UTS=700Mpa

$F=700 \times 50.2655 = 35\,186$ N

Beban yang akan mematahkan (teoretis) berada di 3,588 kgf. Untuk dongkrak/mekanisme pengujian yang *aman dan andal*, menggunakan safety faktor : 1.5 terhadap UTS. Jadi dengan faktor 1.5: kebutuhan ≈ 35.19 kN $\times 1.5 = 52.78$ kN.

Jika diubah jadi ton.

$\text{Tonf} = \text{kN} \times 0.10197$

$52.78 \times 0.10197 = 5.385$ tonf ≈ 5.39 ton

Jadi rekomendasi praktis: gunakan dongkrak yang mampu memberikan gaya setidaknya ≈ 50 – 60 kN. Jika di konversikan ke ton (sekitar 5–6 ton).

KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil merancang dan menganalisis kebutuhan kapasitas dongkrak hidrolik pada alat uji tarik sederhana untuk pengujian spesimen baja karbon AISI 1045 berdiameter 8 mm. Berdasarkan perhitungan luas penampang spesimen dan nilai kekuatan tarik maksimum material sebesar 700 MPa, diperoleh gaya putus teoretis sebesar 35,186 N atau setara dengan 3,588 kgf. Dengan mempertimbangkan faktor keamanan sebesar 1.5, kebutuhan gaya maksimum meningkat menjadi 52.78 kN, yang dikonversikan menjadi sekitar 5.39 ton. Oleh karena itu, rekomendasi kapasitas dongkrak yang sesuai untuk mekanisme pembebanan pada alat uji tarik sederhana adalah minimal 5–6 ton agar memastikan operasi yang aman dan andal selama pengujian. Rancangan ini diharapkan dapat menjadi solusi alternatif yang efektif dan ekonomis bagi laboratorium pendidikan teknik dalam mendukung kegiatan praktikum pengujian material.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Teknik Mesin Universitas Mayasari Bakti yang telah menyediakan fasilitas dan dukungan selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan

kepada para dosen pembimbing dan rekan mahasiswa yang telah memberikan arahan, bantuan teknis, dan kontribusinya sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik

REFERENSI

- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2019). *Materials science and engineering: An introduction* (10th ed.). Wiley.
- Dieter, G. E., & Schmidt, L. C. (2013). *Mechanical metallurgy* (4th ed.). McGraw-Hill.
- ASTM International. (2021). *Standard test methods for tension testing of metallic materials* (ASTM E8/E8M-21).
- Budiman, H. (2016). Analisis pengujian tarik (tensile test) pada baja ST37 dengan alat bantu ukur load cell. *Jurnal J-Ensitem*, 3(1), 9–13.
- Pandiatmi, P., Okariawan, I., Sulistyowati, E. D., Salman, S., & Adhi, I. A. K. C. (2017). Pembuatan mesin uji tarik kapasitas kecil: Bagian data akuisisi. *Dinamika Teknik Mesin*, 7(1), 45–49. <https://doi.org/10.29303/d.v7i1.6>
- Dantes, K. R., & Aprianto, G. (2017). *Composites manufacturing and testing* (Edisi 1). PT RajaGrafindo Persada.
- Muchta, A. (2019, October 28). *Prinsip kerja hidrolik*. AutoExpose. <https://www.autoexpose.org>
- Subarkhah, O. F. (2020). *Rancang bangun mesin dongkrak hidrolik dengan bantalan luncur serta sistem elektriknya* (Diploma thesis). Universitas 17 Agustus 1945.
- Manopo, R., et al. (2013). *Proses produksi alat angkat kendaraan niaga kapasitas 2 ton*. Universitas Sam Ratulangi.
- Handoko, W., et al. (2013). *Rancang bangun power pack untuk aktuasi dongkrak hidrolik buaya 1 ton* (Tugas akhir D3). Universitas Diponegoro.
- Glyn, et al. (2001). *Physical metallurgy of steel: Class notes and lecture material*.
- Rifnaldi, R., & Mulianti. (2019). Pengaruh perlakuan panas hardening dan tempering terhadap kekerasan baja AISI 1045. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 1(4), 950–959.
- Pramono, A. (2011). Karakteristik mekanik proses hardening baja AISI 1045 media quenching untuk aplikasi sprocket rantai. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(1), 32–38.
- Pris, F. R., Suyitno, B. M., & Suhadi, A. (2019). Analisis kekuatan velg aluminium alloy 17 inch dari berbagai desain menggunakan metode finite element analysis (FEA). *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 9(2), 33–39.
- Widyanoro, Permana, A., Nugraha, M. H., Ridwan, & Dede, D. A. R. (2023). Pemilihan material untuk meningkatkan kinerja kendaraan listrik Maung

Galunggung: Studi kasus di Universitas Mayasari Bakti. *Turbo: Jurnal Teknik Mesin*, 12(2), 316- 321