

Pengujian Mesin Uji Tarik Hidrolik Manual Kapasitas 20 Ton

^a Win Hendrawan, Isan Muhammad Anwar

Prodi Teknik Mesin, Universitas Kebangsaan Republik Indonesia

Jalan Terusan Halimun No.37, Bandung 40263, Indonesia

e-mail: ^a winhendrawan@ukri.ac.id

Abstrak

Pengujian tarik merupakan salah satu dari beberapa pengujian yang biasa digunakan untuk mengetahui sifat mekanik suatu material guna mengetahui kesesuaiannya untuk digunakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat mekanik beberapa material logam dengan mengujinya pada mesin uji tarik hidrolik manual berkapasitas 20 ton. Pengujian ini mengacu pada standar ASTM E8/E8M, dimana benda uji yang akan diuji berbentuk silinder (bentuk batang bulat) dengan diameter pengukur panjang 6 mm. Pengujian dilakukan terhadap empat jenis material yaitu aluminium 6061, kuningan, stainless steel 304 dan baja S45C. Tiga sampel spesimen dibuat untuk setiap bahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat tarik rata-rata pada aluminium 6061, kuningan, baja tahan karat 304, dan baja S45C masing-masing sebesar 328,20 MPa, 442,32 MPa, 723,44 MPa dan untuk baja S45C nilai rata-rata tegangan maksimum rata-ratanya adalah 734,16 MPa.

Kata kunci: uji tarik, aluminium 6061, kuningan, stainless steel 304, baja S45C, kekuatan tarik.

Abstract

Tensile testing is one of several tests commonly used to determine the mechanical properties of a material in order to determine its suitability for use. The aim of this research is to determine the mechanical properties of several metal materials by testing them on a manual hydraulic tensile testing machine with a capacity of 20 tons. This test refers to the ASTM E8/E8M standard, where the test object to be tested is cylindrical (round bar shape) with a long measuring diameter of 6 mm. Tests were carried out on four types of materials, namely aluminum 6061, brass, stainless steel 304 and steel S45C. Three specimen samples were made for each material. The research results show that the average tensile strength values for aluminum 6061, brass, 304 stainless steel, and S45C steel are 328.20 MPa, 442.32 MPa, 723.44 MPa respectively and for S45C steel the average value the average maximum stress is 734.16 MPa.

Keywords: *tensile test, aluminum 6061, brass, stainless steel 304, steel S45C, tensile strength.*

Diterima : 2 Maret 2024

Diperbaiki : 19 Maret 2024

Disetujui : 21 Maret 2024

Win Hendrawan, Isan Muhammad Anwar

Under the license CC BY-SA 4.0

Pendahuluan

Salah satu pengujian yang digunakan untuk mengetahui sifat mekanis logam adalah uji tarik (*tensile test*). Uji tarik merupakan salah satu metode pengujian yang sederhana dan sering dilakukan oleh teknisi teknik dan mahasiswa. Untuk mengetahui sifat-sifat mekanik dari suatu material, khususnya kekuatan tarik, kekerasan, keuletan dan ketangguhan maka dilakukan pengujian uji tarik. Pengujian tersebut, sangat berguna untuk mengetahui sifat-sifat mekanik dari suatu logam dan sangat berguna sebagai data untuk para engineer dalam melakukan perancangan. Material yang di uji umumnya di sebut spesimen uji yang memiliki standar sendiri, contohnya ASTM (*American Standar Testing and Material*) merupakan pengujian amerika

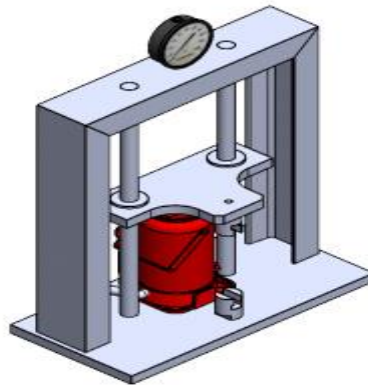
dimana ditentukan ASTM E8 untuk material bahan logam. Pengujian dengan standar ASTM E8 terdapat dua jenis spesimen yang dapat di uji yaitu spesimen yang berbentuk silinder (*round bar form*) dan plat (*plat form*) dimana dari kedua jenis tersebut sudah di tentukan untuk ukuran spesimen yang akan di uji pada mesin uji tarik.

Pengujian Tarik dilakukan dengan cara memberikan gaya sesumbu, data yang diperoleh dair hasil pengujian tarik penting untuk rekayasa Teknik dan desain produk dikarenakan menghasilkan data kekuatan Tarik material. Pengujian Tarik banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan. Secara umum alat uji tarik terbagi menjadi dua jenis menurut system kerjanya, yaitu hidrolik dan sistem mekanik. System mekanik dapat menguji spesimen atau bahan yang lebar sedangkan system hidrolik lebih efektif untuk spesimen yang menghasilkan gaya tarik besar. Pengujian dengan standar ASTM E8.

Metode

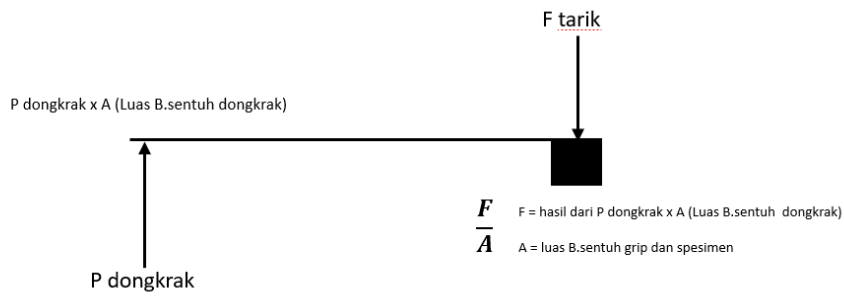
Alat uji tarik dengan menggunakan sistem hidrolik manual dongkrak dapat dilihat dalam Gambar 1. Pada saat tuas dongkrak ditekan maka fluida akan mengalir dari dongkrak menuju selang tekanan, selanjutnya menekan *pressure gauge* yang akan memberikan nilai tekanan yang dihasilkan. Secara bersamaan plat geser dan spesimen akan terangkat dengan bertumpu pada slider sekaligus memberikan nilai regangan yang dihasilkan oleh penggaris yang menempel pada plat geser. Untuk pengambilan data dilakukan dengan cara merekam nilai dari alat ukur tekanan (*pressure gauge*) dan penggaris. *Pressure gauge* yang digunakan sudah menggunakan satuan tekanan, karena itu nilai tegangan yang dihasilkan dapat langsung di input tanpa harus dikonversikan terlebih dahulu.

Untuk pengolahan data dari hasil pengujian tarik yaitu menggunakan *Microsoft Excel* dari hasil pengolahan data maka akan menghasilkan nilai dari modulus young, titik *yield*, tegangan *ultimate*, dan titik patah (*fracture*). Berdasarkan data yang dihasilkan akan dibuatkan kurva tegangan dan regangannya.



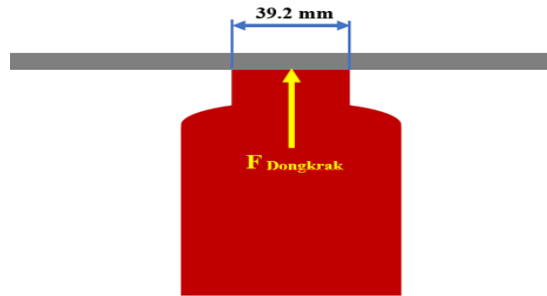
Gambar 1. Mesin uji tarik hidrolik manual

Untuk mencari tegangan sebenarnya yang didapat oleh spesimen dilakukan mencari gaya yang terjadi dari mulai dongkrak ke plat geser kemudian dari plat geser ke grip atau pencekam spesimen.



Gambar 2. Arah gaya

Hubungan antara dongkrak hidrolik dan plat penarik. Diagram benda bebas untuk system dongkrak dan plat penarik ditunjukkan pada Gambar 2, sementara bekerjanya gaya dongkrak $F_{dongkrak}$ ke plat geser diperlihatkan dalam Gambar 3.



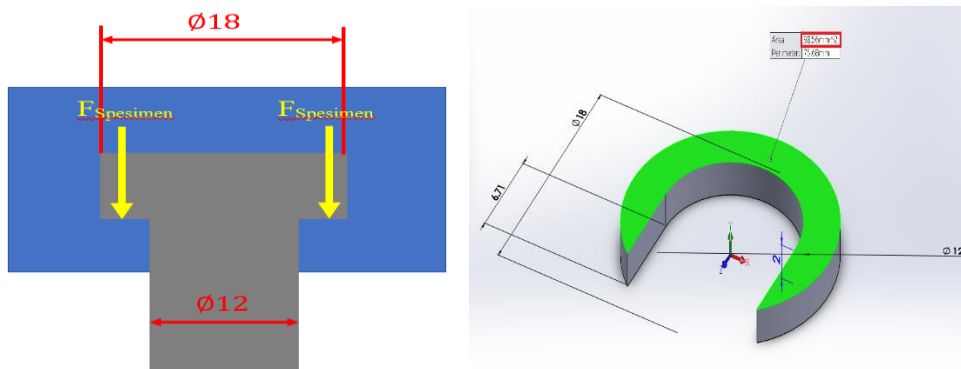
Gambar 3. Gaya dongkrak ke plat geser

Besar tegangan gaya dongkrak –yang dalam Gambar 3 berwarna merah– yang diterima oleh plat penarik –berwarna kelabu– dapat dinyatakan dengan berikut :

$$F = P \cdot A \tag{1}$$

di mana P dan A adalah tegangan (kgf/cm^2) dan luas penampang (cm^2), secara berturutan. Tegangan diasumsikan sebesar 54 kgf/cm^2 . Dengan penampang dongkrak berbentuk lingkaran dan berdimensi seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 3, maka luas penampang dongkrak akan sebesar $12,06 \text{ cm}^2$. Dengan demikian penggunaan persamaan (1) akan menghasilkan tegangan yang diterima plat penarik sebesar $651,24 \text{ kgf}$.

Hubungan antara pemegang (grip) atas dan spesimen uji. Gambar 4 menunjukkan gaya dari plat geser ke bidang sentuh spesimen –warna kelabu– dan grip atas –warna biru–.



Gambar 4. Gaya dari plat geser ke bidang sentuh spesimen

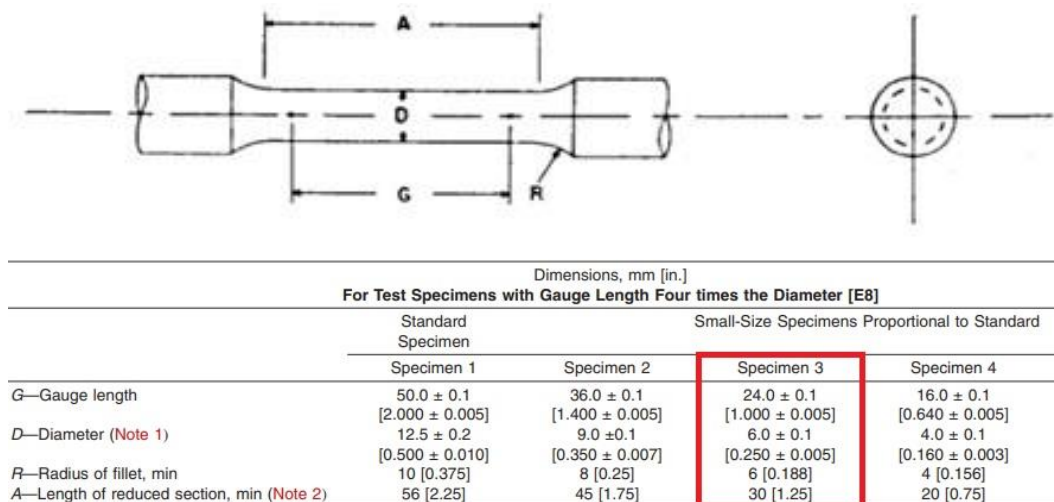
Besar tegangan yang diterima oleh spesimen terhadap grip atas adalah sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{F}{A} \tag{2}$$

di mana σ adalah tegangan (kg/cm^2), F adalah tegangan yang di terima pencekam pada plat penarik ($651,24 \text{ kg/cm}^2$), dan A adalah luas penampang (cm^2). Untuk mencari luas bidang sentuh spesimen pada pencekam dalam riset ini dilakukan dengan penggambaran pada *software* Solidworks. Bidang sentuh spesimen yang dihasilkan sebesar $0,98 \text{ cm}^2$. Dengan demikian persamaan (2) menghasilkan σ sebesar $664,53 \text{ kgf/cm}^2$.

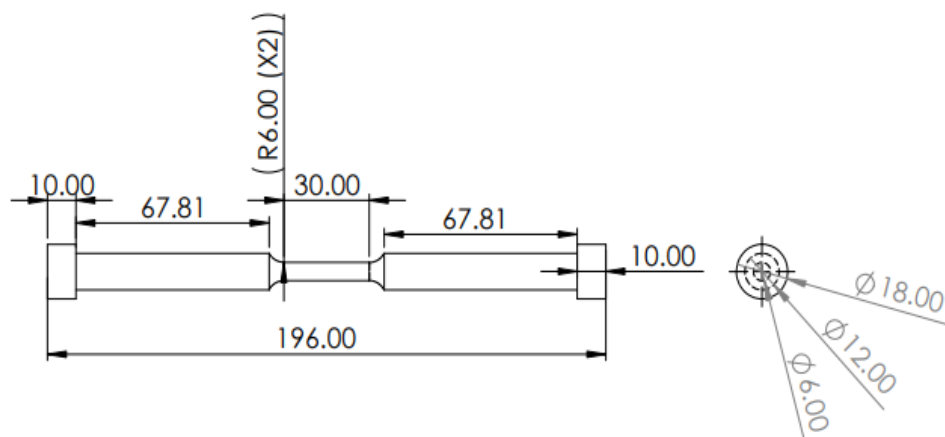
Jadi, Setelah di lakukannya perhitungan dari masing-masing tegangan dan luas penampang dapat di simpulkan bahwa tegangan yang di ditampilkan pada pressure gauge (54 kgf/cm^2) berbeda dengan tegangan yang diterima spesimen ($664,53 \text{ kgf/cm}^2$).

Sample spesimen uji tarik yang akan digunakan ada 3 sample dari masing-masing bahan yang akan di uji, ada 4 jenis bahan yang akan di uji yaitu alumunium 6061, kuningan (*brass*), *stainless steel* 304, dan baja S15C. Jadi total keseluruhan bahan uji adalah 12 buah spesimen. Bentuk penampang spesimen adalah silinder. Spesimen disesuaikan dimensinya terlebih dahulu dengan mengikuti ketentuan standar ASTM E8 seperti yang terlihat pada Gambar 5.



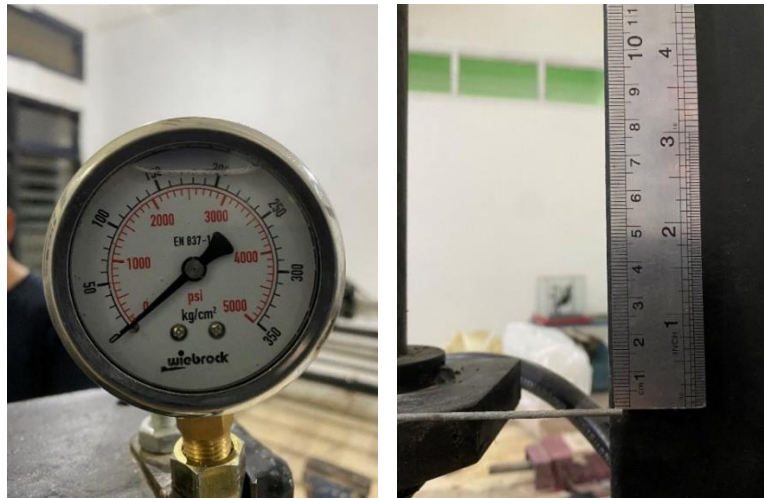
Gambar 5. Dimensi spesimen uji tarik

Untuk ukuran panjang dan diameter pada bagian ujung dari spesimen atau disebut bagian *length of end section* dapat berupa bentuk apapun agar bisa menyesuaikan dengan bentuk dari grip pada mesin uji tarik asalkan tidak merubah ukuran *gauge length*, *radius of fillet*, *length of reduced section* dan *diameter gauge length*. Gambar 6 menunjukkan bentuk dan ukuran spesimen yang akan di uji pada mesin uji tarik hidrolik manual berkapasitas 20 ton.



Gambar 6. Ukuran spesimen uji tarik

Untuk mengetahui tegangan yang terjadi pada spesimen uji yaitu dengan cara mengamati nilai yang dihasilkan dari *pressure gauge* pada saat dongkrak hidrolik ditekan, batas maksimum dari *pressure gauge* yaitu sebesar 350 Kg/cm².



Gambar 7. Pengukur tegangan dan regangan sebelum pengujian

Metode yang dilakukan pada saat dilakukan pengujian yaitu dengan cara merekam *pressure gauge* dan penggaris dengan aba-aba 1 untuk satu kali tekanan dari dongkrak yang nantinya dapat terlihat dalam berapa kali tekanan dongkrak untuk dapat memutuskan spesimen uji. Sementara untuk mengetahui regangan yang terjadi pada spesimen yaitu dengan cara mengamati penggaris yang diletakkan pada *base plate* dan plat geser sebagai penunjuk nilai dari regangan yang terjadi. Pada saat pengujian cara mengamati nilai dari *pressure gauge* dan penggaris dilakukan dengan merekam kedua alat ukur secara bersamaan, jadi ketika dongkrak di ayun pada ayunan ke satu nilai dari *pressure gauge* dan penggaris dapat dilihat dari video rekaman setelah pengujian. Hal ini merupakan alternatif untuk mendapatkan nilai dari kedua alat ukur.

Pada pengujian tarik yang dilakukan akan menghasilkan data dari material yang diuji, pengolahan data dari hasil pengujian dilakukan dengan metode manual, dimana untuk mengetahui tegangan dan regangan yang dihasilkan yaitu dengan melihat hasil rekaman pada alat ukur, setelah kebutuhan nilai telah dihasilkan, maka dapat dilakukan pengolahan data hasil uji tarik dengan menggunakan *microsoft excel*, pengolahan data hasil uji tarik dapat mengetahui sifat dari material yaitu batas elastis, *yield strenght*, *tegangan ultimate*, dan *fracture*.

Hasil dan Pembahasan

Spesimen uji yang telah dibuat yaitu menggunakan silinder as alummunium 3031, Kuningan, *Stainless steel* 304 dan Baja S45C yang mengacu pada ASTM A36, Dimensi dari spesimen uji mengacu pada standar ASTM E8 Untuk ukuran Panjang dan diameter pada bagian ujung dari spesimen atau disebut bagian *length of end section* dapat berupa bentuk apapun agar bisa menyesuaikan dengan bentuk dari grip pada mesin uji tarik asalkan tidak merubah ukuran *gauge length*, *radius of fillet*, *length of reduced section* dan *diameter gauge length*. Berikut adalah dimensi dari spesimen uji tarik.

Tabel 1. Ukuran spesimen uji

Standar Spesimens Playte Type 1.5mm (0.500in) Wide		
Dimension	Mm	In
Gage Length	24.0	0.94
Diameter Gage Length	6.0	0.23
Length of Reduced Section	30.0	1.18
Radius of Filet	6.0	0.23
Overall Length	196.0	7.71
Length of Grip Section	67.81	2.66
Diameter of Grip Section	12.0	0.47
length of shouldered end	10.0	0.39
Diameter of shouldered end	18.0	0.70



Gambar 8. Spesimen uji tarik

Alat ukur *pressure gauge* dan penggaris digunakan untuk mengetahui nilai dari tegangan dan regangan yang terjadi, pengambilan data hasil uji tarik dilakukan secara manual yaitu dengan cara merekam alat ukur pada saat engujian dilakukan sehingga ketika pengolahan data dari hasil pengujian dapat dilihat dari rekaman yang telah diambil. Dalam pelaksanaannya ketika pengambilan data dilakukan penguji menggunakan aba aba 1,2,3, dan seterusnya, hal ini dilakukan agar pengolahan data lebih mudah. Gambar 9 menunjukkan alat ukur yang dipakai sebelum pengujian, sementara Gambar 10 memperlihatkan kondisinya sewaktu pengujian sebelum spesimen patah.



(a)



(b)

Gambar 9. Alat ukur sebelum pengujian



(a)



(b)

Gambar 10. Alat ukur sebelum spesimen patah

Gambar 9(a) menunjukkan alat ukur sebelum dilakukan pengujian, dimana penunjuk yang ditempelkan pada plat geser menunjukkan 0 di penggaris. Gambar 10(b) menunjukkan data tegangan saat spesimen uji belum terputus. Alat ukur *pressure gauge* menunjukkan angka 154 kg/cm² sewaktu penggaris menunjukkan 1,3 cm – Gambar 10(a)–.

Data dari hasil pengujian yang di dapat dari rekaman selama pengujian dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah, untuk data dari tegangan yang terjadi dapat diambil langsung dari nilai yang di hasilkan oleh *pressure gauge* karna sudah menggunakan satuan tekanan yaitu kg/cm² yang selanjutnya dilakukannya perhitungan agar mendapatkan tekanan yang sebenarnya dirasakan oleh spesimen benda uji dengan menghitung tekanan yang diberikan dari dongkrak ke plat geser, lalu menghitung tekanan dari plat geser ke bidang sentuh pencekam (*grip*) dan spesimen uji yang akan diolah menggunakan MS Excel.

Tabel 2 menunjukkan contoh pengambilan data dari salah satu pengujian yaitu kuningan. Pada tabel ini dapat dilihat pada kolom C di mana angka yang diambil langsung dari *pressure gauge*, lalu pada kolom D adalah hasil dari tegangan dikalikan luas penampang atau bidang sentuh dongkrak terhadap plat geser (12,06 cm²), lanjut ke kolom E adalah hasil dimana

tegangan yang didapat oleh plat geser dibagi dengan luas bidang sentuh grip dan spesimen uji tarik (0,98 cm²), lalu pada kolom F setelah mendapatkan tegangan yang didapat oleh spesimen dibagi dengan luas area penampang *gauge length* spesimen yaitu 0,28 cm². Agar perhitungan lebih mudah maka dilakukan konversi dari kg/cm² ke MPa dengan dikali 0,098.

Tabel 2. Hasil perhitungan data kuningan (*brass*)

A	B	C	D	E	F	G	H
Ayunan dongkrak	strain	Stress (kg/cm2)	*B.sentuh hidrolik (kg/cm2)	/B.sentuh spesimen (kg/cm2)	stress (kg/cm2)	strain (mm)	stress (n/mm2)
Standby	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,08	49	590,94	603,00	2133,76	0,03	209,11
2	0,19	70	844,20	861,43	3048,23	0,08	298,73
3	0,31	89	1073,34	1095,24	3875,60	0,13	379,81
4	0,44	97	1169,82	1193,69	4223,97	0,18	413,95
5	0,58	103	1242,18	1267,53	4485,25	0,24	439,55
6	0,7	109	1314,54	1341,37	4746,52	0,29	465,16
7	0,82	106	1278,36	1304,45	4615,88	0,34	452,36

Tabel 3, 4, 5, dan 6 berturut-turut menunjukkan hasil rekaman pengujian bahan *aluminium* 6061, kuningan, *stainless steel* 304 dan Baja S45C yang sudah diolah agar mendapatkan hasil *modulus young*, *yield strength*, *tensile strength* dan *fracture strength*.

Hasil pengujian aluminium 6061. Ada tiga sampel untuk spesimen aluminium 6061. Hasil uji tarik dari ketiganya didaftarkan pada Tabel 3. Hasil kemudian dirata-rata, yang hasilnya dianggap merupakan harga terpercaya untuk tiap-tiap sifatnya. Dalam table ini kita dapat melihat bahwa *young modulus*, *yield strength*, *ultimate strength*, dan tegangan patah untuk aluminium 6061 adalah sebesar 10,96 GPa, 264,33 MPa, dan 328,20 MPa, dan sebesar 224,05 MPa secara berturutan.

Tabel 3. Hasil uji aluminium 6061

	Modulus Young (Gpa)	Yield Strenght (Mpa)	Ultimate Strenght (Mpa)	Tegangan patah (Mpa)
SAMPEL 1	12,40	265,00	335,96	232.59
SAMPEL 2	10,58	272,00	320,06	213.38
SAMPEL 3	9,90	256,00	328,60	226.18
RATA-RATA	10,96	264,33	328,20	224,05

Hasil pengujian kuningan (*brass*). Hasil dari ketiga sample pengujian uji tarik pada bahan material kuningan didaftarkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji kuningan (*brass*)

	Modulus Young (Gpa)	Yield Strenght (Mpa)	Ultimate Strenght (Mpa)	Tegangan patah (Mpa)
SAMPEL 1	7,53	234,00	439,33	422.10
SAMPEL 2	6,40	238,00	422,48	405.41
SAMPEL 3	6,27	220,00	465,16	452.36
RATA-RATA	6,73	230,66	442,32	426,62

Dalam Tabel 4 dapat dilihat hasil dari ketiga sample uji dari bahan kuningan. Nilai rata-rata yang didapat dari ketiga sampel menunjukkan bahwa nilai *modulus young* sebesar 6,73 GPa, nilai *yield strength* sebesar 230,66 MPa, nilai *ultimate strength* sebesar 442,32 MPa, dan nilai tegangan patah sebesar 426,62 MPa.

Hasil pengujian *stainless steel* 304. Hasil dari ketiga sample pengujian uji tarik pada bahan material *stainless steel* 304 didaftarkan pada Tabel 5. Dalam table ini dapat dilihat hasil dari ketiga sample uji dari bahan *stainless steel* 304 bahwa nilai rata-rata modulus Young sebesar 7,01 GPa, *yield strength* sebesar 410,33 MPa, *ultimate strength* sebesar 723,44 MPa, dan tegangan patah sebesar 687,79 MPa.

Tabel 5. Hasil uji *stainless steel 304*

	Modulus Young (Gpa)	Yield Strenght (Mpa)	Ultimate Strenght (Mpa)	tegangan patah (Mpa)
SAMPEL 1	6,51	392,00	727,91	697.76
SAMPEL 2	7,46	441,00	708,41	674.27
SAMPEL 3	7,08	398,00	734,01	691.34
RATA-RATA	7,01	410,33	723,44	687,79

Hasil uji baja S45C. Tabel 6 menunjukkan hasil pengujian uji tarik dari ketiga sample berbahan baja S45C. Dalam tabel ini dapat dilihat bahwa nilai rata-rata *modulus young* sebesar 7,99 GPa, *yield strength* sebesar 586,00 MPa, *ultimate strength* sebesar 734,16 MPa dan tegangan patah sebesar 648,66 MPa.

Tabel 6. Hasil uji baja S45C

	Modulus Young (Gpa)	Yield Strength (Mpa)	Ultimate strength (Mpa)	Tegangan Patah (Mpa)
SAMPLE 1	8,05	556,00	738,28	640,13
SAMPEL 2	8,79	576,00	743,01	674,27
SAMPLE 3	7,15	626,00	721,21	631,59
RATA-RATA	7,99	586,00	734,16	648,66

Sifat mekanik. Sifat mekanik merupakan sifat yang dapat dihasilkan dari hasil uji Tarik. Table 7 menunjukkan sifat mekanik dari hasil pengujian tarik yang dilakukan oleh mesin uji tarik hidrolik manual kapasitas 20 ton dalam riset ini.

Tabel 7. Sifat mekanik material uji

BAHAN	KEKUATAN (Mpa)	KEULETAN (mm2)	KEKAKUAN (Gpa)	KETANGGUHAN
AL 6061	335,96	0,028	12,4	336,13
KUNINGAN	422,48	0,039	6,4	422,60
SS304	734,01	0,079	7,08	734,29
JIS S45C	738,28	0,035	8,05	738,42

Perbandingan dengan hasil standar umum. Berikut adalah perbandingan antara hasil pengujian dengan standar yang sudah ada (tabel berwarna kuning) dari masing-masing bahan, dimana yang akan dibandingkan antara lain adalah *modulus young*, *yield strength*, *ultimate tensile test* dan persentase *elongation*. Ketiga sampel uji dari keempat bahan akan diambil salah satu untuk dibandingkan dengan standar yang sudah ada. Perbandingan hasil pengujian dengan standar umum yang sudah ada dari masing-masing bahan uji aluminium 6061, kuningan, stainless steel 304, dan baja S45C dapat dilihat pada Tabel 8, 9, 10, dan 11 secara berturutan.

Tabel 8. Perbandingan hasil uji tarik aluminium 6061 dengan standar umum
[<https://www.azom.com>]

	Modulus Young (Gpa)	Yield Strenght (Mpa)	Ultimate Strenght (Mpa)	Elongation %
SAMPEL UJI	12,40	265,00	335,96	9,54
STANDAR UMUM	68,9	276,00	310,00	12 > 17

Tabel 9. Perbandingan hasil uji tarik kuningan dengan standar umum
[<https://www.matweb.com>]

	Modulus Young (Gpa)	Yield Strenght (Mpa)	Ultimate Strenght (Mpa)	elongation %
SAMPEL	6,40	238,00	422,48	24,1
STANDAR UMUM	75,8 > 121	34,5 > 683,00	20,7 > 1030	1,00 > 68,0

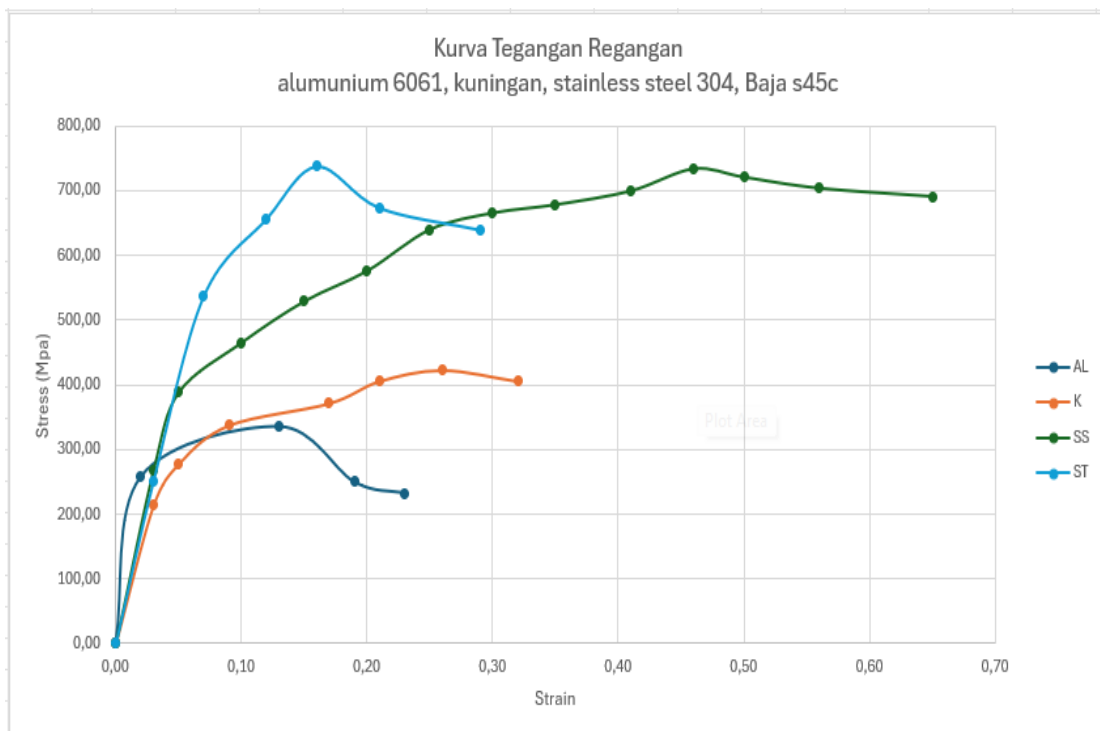
Tabel 10. Perbandingan hasil uji tarik stainless steel 304 dengan standar umum [https://www.matweb.com]

	Modulus Young (Gpa)	Yield Strenght (Mpa)	Ultimate Strenght (Mpa)	elongation %
SAMPLE UJI	7,08	398,00	734,01	56
STANDAR UMUM	193,00	215,00	505,00	70

Tabel 11. Perbandingan hasil uji tarik baja S45C dengan standar umum [https://www.matweb.com]

	Modulus Young (Gpa)	Yield Strenght (Mpa)	Ultimate Strenght (Mpa)	Elongation %
SAMPLE UJI	8,05	556,00	738,28	23
STANDAR UMUM	205	490	686	17

Gambar 11 memperlihatkan kurva tegangan dan regangan dari keempat bahan yang diuji yaitu alumunium 6061, kuningan, *stainless steel* 304 dan baja S45C, di mana telah diambil salah satu dari ketiga sampel uji dari setiap bahan yang diuji dan diplotkan secara bersamaan.



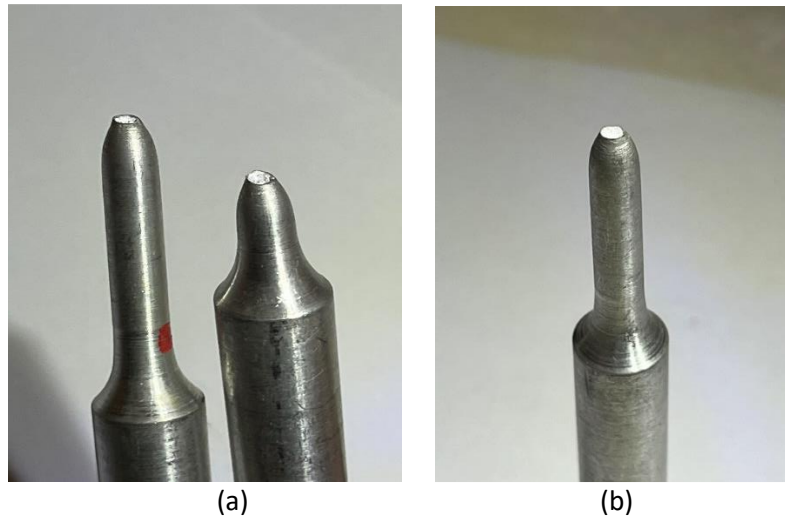
Gambar 11. Kurva gabungan dari setiap bahan

Dalam gambar ini hasil uji salah satu spesimen alumunium 6061 menggunakan garis berwarna biru tua, kuningan menggunakan garis berwarna orange, *stainless steel* 304 menggunakan garis yang berwarna hijau, dan baja S45C memiliki garis berwarna biru muda.

Analisis Pola Patahan

Material dengan sifat ulet memiliki kemampuan untuk menyerap energi lebih besar karena mengalami deformasi plastis dahulu sebelum putus sehingga menghasilkan daerah yang luas dibawah kurva stress-strain. Hal ini berkebalikan dengan patah secara getas, dimana material dengan sifat getas tidak mengalami yang namanya deformasi plastis dan patah saat berada di daerah elastis.

Pola patahan Aluminium 6061. Gambar 12 memperlihatkan pola patahan yang terjadi pada material aluminium 6061. Material ini bersifat ulet dikarenakan terdapat pengecilan luas penampang pada patahan.



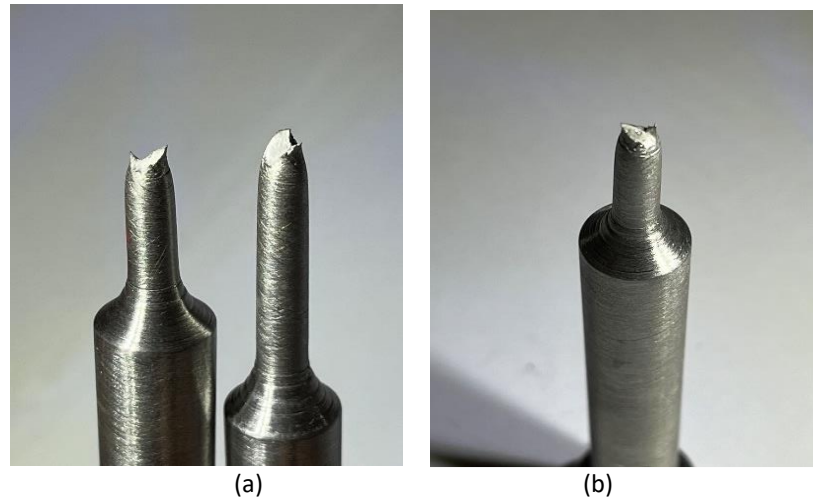
Gambar 12. Patahan aluminium 6061: (a) kedua sisi patahan mengalami pengecilan penampang, dan (b) permukaan patahan gelap dan tidak memantulkan cahaya

Pola patahan kuningan (*brass*). Gambar 13 menunjukkan kondisi spesimen kuningan sesudah patah. Pola patahan yang terjadi tidak menunjukkan adanya pengecilan luas penampang pada area patahan. Selain itu patahan memiliki permukaan yang berbutir dan merata. Melihat ketiga kondisi pada patahan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kuningan bersifat getas.



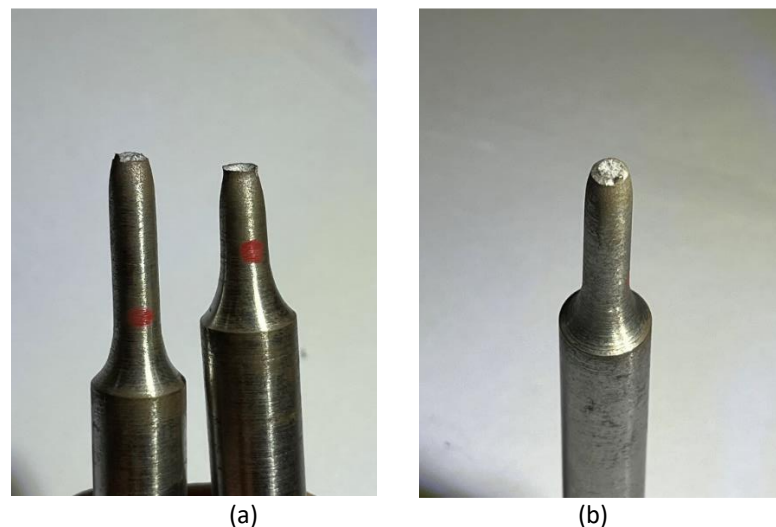
Gambar 13. Patahan kuningan (*brass*): (a) kedua sisi patahan tegak lurus, dan (b) permukaan patahan berbutir dan terang

Pola patahan *stainless steel* 304. Gambar 14 menunjukkan patahan *stainless steel* 304. Terlihat di sini bahwa pola patahan yang terjadi memiliki patahan yang bersifat cukup ulet dikarenakan ada sedikit pengecilan pada luas penampang patahan.



Gambar 14. Patahan *stainless steel* 304: (a) kedua sisi patahan mengalami sedikit pengecilan penampang, dan (b) permukaan patahan gelap dan berserabut

Pola patahan baja S45C. Jika di lihat pada Gambar 15 pola patahan yang terjadi pada material Baja S45C memiliki patahan yang bersifat cukup ulet namun tidak seulet aluminium ataupun *stainless steel* di karenakan pengecilan pada luas penampang terlihat tidak sebesar aluminium namun masih berbentuk patahan *cup and cone*.



Gambar 15. Patahan baja S45C: (a) kedua sisi patahan berbentuk *cup and cone* dan mengalami sedikit pengecilan penampang, dan (b) permukaan patahan gelap atau tidak memantulkan cahaya

Kesimpulan

Hasil kesimpulan yang dapat diambil dari pengujian alat uji tarik hidrolik manual adalah sebagai berikut :

1. Percangan ulang grip atau penjepit pada mesin uji tarik hidrolik manual agar bisa mencekam spesimen yang berbentuk round bar form.
2. Setelah di lakukan nya perhitungan untuk mencari tegangan yang di dapatkan oleh spesimen, bahwa tegangan yang di tampilkan pada pressure gauge berbeda dengan perhitungan yang telah dilakukan.
3. Pada hasil pengujian tarik yang dilakukan untuk 4 bahan spesimen yang berbeda yaitu aluminium 6061, kuningan, *stainless steel* 304, baja s45c dimana dari masing-masing bahan memiliki 3 sample untuk di uji, dimana nilai tegangan maksimum dari aluminium 6061

memiliki nilai rata-rata sebesar 328,20 Mpa, lalu untuk material kuningan memiliki nilai rata-rata tegangan maksimum sebesar 442,32 Mpa, untuk nilai rata-rata tegangan maksimum dari bahan *stainless steel* 304 yaitu 723,44 Mpa dan untuk bahan baja S45C memiliki nilai rata-rata tegangan maksimum sebesar 734,16 Mpa.

4. Hasil pengujian di mesin uji tarik hidrolik manual kapasitas 20 ton yang diambil dari salah satu sampel pengujian dari masing-masing bahan dengan hasil pengujian standar yang sudah ada di umum menunjukkan bahwa hasil untuk *yield strength*, *Ultimate tensile strength* dan *elongation* menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dari masing-masing bahan yang diuji, perbedaan yang terbilang sedikit dari *yield strength*, *ultimate tensile strength* dan *elongation* tersebut bisa di akibatkan karena bahan yang didapatkan untuk pengujian ini tidak memiliki sertifikasi atau identitas bahan yang sangat jelas. Sedangkan untuk nilai *modulus young* terpaut memiliki perbedaan yang cukup signifikan, Hal ini dapat di akibatkan karena keakuratan pembacaan skala ukur dalam pertambahan panjang spesimen kurang teliti, lalu faktor visual pembacaan dengan mata juga bisa menjadi penyebab ketidakakuratan untuk mengetahui pertambahan Panjang pada spesimen dan yang terakhir adalah pada alat pemberi gaya dimana alat pemberi gaya harus lebih akurat dalam pembacaan skala ukurnya.
5. Dari pengamatan pola patahan secara visual, untuk material alumunium 6061 memiliki pola patahan ulet di karenakan memiliki pengecilan pada luas penampang, untuk material kuningan memiliki pola patahan getas dikarenakan tidak adanya pengecilan luas penampang pada area patahan, memiliki permukaan yang berbutir dan juga patahan yang terjadi pada spesimen ini memiliki patahan yang merata, lalu untuk material *stainless steel* 304 memiliki pola patahan yang ulet dikarenakan pada patahan nya terjadi pengecilan penampang dan berbentuk *cup and cone*, dan untuk material baja S45C memiliki patahan yang cukup ulet namun tidak seulet alumunium dan *stainless steel*.

Daftar Pustaka

- Amyrezaa (2015). *Failure (1): Apa itu Fraktur?* Metallurgist Wannabe. <https://metallurgistwannabe.wordpress.com/2015/07/30/failure-1-apa-itu-fraktur/> (dikunjungi 5 Januari 2024).
- Bintoro, A. (2009). *Material Teknik Sebagai Bahan Disain Struktur*. Massma si Kumbang, Jakarta.
- Ellwood, D. G. (1961). *Mechanical Metallurgy*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Firmansyah (2020). *Tensile Test: Pengertian, Prosedur, Acceptance dan Standard*. Detech Material Testing Laboratory. <https://www.detech.co.id/tensile-test> (dikunjungi 2 Februari 2024).
- Setyowati, V. A., & Suheni, S. (2016). Variasi Arus Dan Sudut Pengelasan Pada Material Austenitic *Stainless Steel* 304 Terhadap Kekuatan Tarik dan Strukturmakro. *Jurnal IPTEK*, 20(2), 29-36.
- Van Vlack, L., & Ir. Sriati Djaprie, M.E., M. Met. (1981). *Ilmu dan Teknologi Bahan (Ilmu Logam dan Bukan Logam)*. Jakarta: Erlangga.
- Yuliana Simons, S. (2020). *Analisis Perbandingan Kekuatan Tarik pada Material Alumunium (Al) dan Kuningan*. Doctoral dissertation, Universitas Balikpapan.
- Zwickroell, A. (2023). *ASTM E8/ASTM E8M Metode uji standar untuk pengujian tarik bahan logam*. Zwick / Roel. <https://www.zwickroell.com/id/industri/logam/standar-logam/uji-tarik-logam-astm-e8/#top> (dikunjungi 5 Januari 2024).