

PENGARUH METODE PEMOTONGAN PLAT BAJA ST37 TERHADAP KEKUATAN TARIK

Arendi Yusuf Aldiansyah

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: arendi.18046@mhs.unesa.ac.id

Akhmad Hafizh Ainur Rasyid

Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: akhmadrasyid@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh metode pemotongan terhadap kekuatan tarik pada baja ST37 dengan ketebalan 4 mm. Tiga metode pemotongan yang digunakan adalah *gas cutting*, *laser cutting*, dan gerinda, yang masing-masing memiliki karakteristik termal dan mekanik berbeda yang dapat memengaruhi sifat mekanik material. Pengujian tarik dilakukan sesuai standar ASTM E8M menggunakan mesin uji tarik *GOTECH* untuk memperoleh parameter kekuatan tarik, regangan, dan batas luluh. Spesimen yang telah melalui pemotongan kemudian diuji hingga putus untuk memperoleh data maksimal beban tarik dan elongasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pemotongan berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik material. Pemotongan dengan metode *gas cutting* menghasilkan nilai tegangan tarik rata-rata tertinggi sebesar 407,7 MPa, diikuti oleh gerinda sebesar 387,3 MPa, dan *laser cutting* sebesar 375,5 MPa. Sebaliknya, regangan tertinggi diperoleh pada pemotongan menggunakan *laser cutting* sebesar 46,64%, diikuti oleh *gas cutting* (40,05%) dan gerinda (38,72%). Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun *gas cutting* memberikan kekuatan tarik yang tinggi, metode *laser cutting* cenderung mempertahankan keuletan material lebih baik. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa metode pemotongan memengaruhi karakteristik mekanik baja ST37 secara signifikan. Oleh karena itu, pemilihan metode pemotongan harus disesuaikan dengan tujuan teknis komponen, apakah mengutamakan kekuatan atau keuletan. Penelitian ini juga memberikan kontribusi terhadap optimalisasi proses manufaktur berbasis karakteristik material pasca-pemotongan.

Kata Kunci: *baja ST37, metode pemotongan, kekuatan tarik, gas cutting, laser cutting, gerinda, sifat mekanik, ASTM E8M*

Abstract

This study aims to analyze the effect of cutting methods on the tensile strength of ST37 steel with a thickness of 4 mm. Three cutting methods were used: gas cutting, laser cutting, and grinding, each of which introduces different thermal and mechanical influences that can affect the material's mechanical properties. The tensile test was conducted according to ASTM E8M standards using a GOTECH tensile testing machine to obtain tensile strength, strain, and yield point data. Specimens that had undergone each cutting process were tested to failure to collect maximum tensile load and elongation values. The results showed that the cutting method significantly affected the tensile properties of the material. Gas cutting produced the highest average tensile strength of 407.7 MPa, followed by grinding at 387.3 MPa, and laser cutting at 375.5 MPa. Conversely, the highest elongation was observed in specimens cut using the laser method at 46.64%, followed by gas cutting (40.05%) and grinding (38.72%). These findings indicate that while gas cutting delivers higher tensile strength, laser cutting tends to better maintain the material's ductility. It can be concluded that the cutting method has a significant impact on the mechanical characteristics of ST37 steel. Therefore, the selection of cutting methods should be aligned with the technical requirements of the component, whether prioritizing strength or ductility. This study contributes to the optimization of manufacturing processes based on post-cutting material performance.

Keywords: *ST37 steel, cutting methods, tensile strength, gas cutting, laser cutting, grinding, mechanical properties, ASTM E8M*

PENDAHULUAN

Baja saat ini sudah umum digunakan di dunia industri karena kegunaannya yang beragam, akibatnya perkembangan ilmu dan penggunaannya pun semakin luas (Naufal dkk.,2021). Baja paling banyak dipakai sebagai bahan industri, dalam perkembangan industri kebutuhan logam besi dan baja semakin meningkat sejalan dengan berkembangnya dunia industri

terutama untuk baja yang mempunyai kelebihan-kelebihan sifat yang lebih baik dari pada besi. Jenis baja yang jumlah kemungkinannya banyak itu dapat dibagi menurut penggunaannya menjadi baja konstruksi dan baja perkakas yang menurut tujuan penggunaannya dibagi lagi menjadi baja perkakas dingin dan panas.

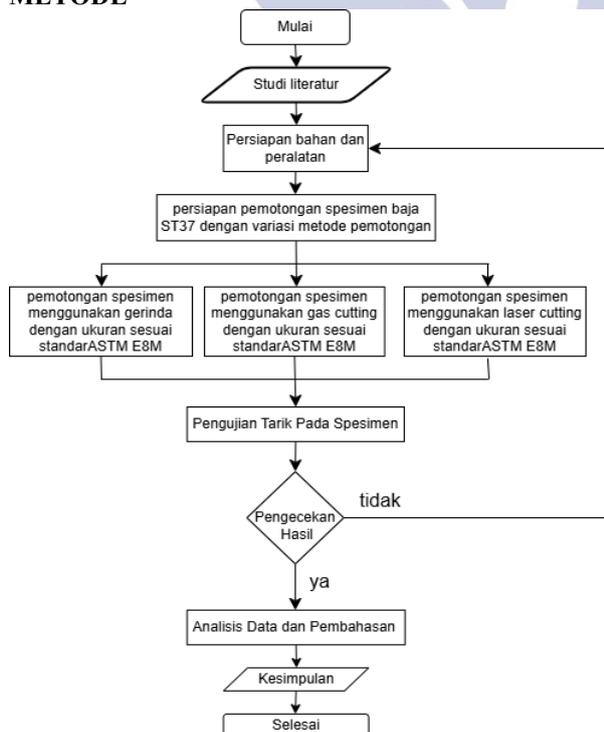
Meskipun sejumlah besar bahan tersedia, baja telah digunakan dalam berbagai aplikasi, untuk

mendapatkan sifat yang berbeda sehingga umur pakainya dapat ditingkatkan maka dilakukan proses pengujian kekuatan tarik. Baja ST37 yang setara dengan AISI (*The American Iron & Steel Institute*) dengan komposisi kimia 0,5% karbon, 0,8% Mangan, dan 0,3% Silikon dengan kekerasan ± 170 HB dan kekuatan tarik 650-800 N/mm². Adalah salah satu baja yang dihasilkan untuk pembuatan berbagai komponen permesinan (Junaidi,2018).

Dalam proses pemotongan baja ST37 terhadap kekuatan tarik baja ST37 menerima perpindahan panas pada proses pemanasan setelah diberikan proses pemotongan. Hal yang perlu diperhatikan pada hasil pemotongan pada baja ST37 adalah perbedaan suhu dan metode pemotongan atau yang biasanya disebut *heat input*. *Heat input* yang tinggi akan menyebabkan terjadinya distorsi yang besar baik distorsi sudut, distorsi lengkung, maupun *buckling* pada pelat tipis. Hal ini dikarenakan heat input yang besar akan menyebabkan regangan thermal yang tidak merata semakin besar sehingga regangan ini berakibat pada distorsi pada benda yang tidak ditahan pada ujungnya (Moustahid dkk.,2019).

Dalam penelitian ini penulis mengambil bahan baja ST37 sebagai bahan uji pada pengujian tarik setelah melalui proses pemotongan, salah satu pengujian yang digunakan untuk mengetahui sifat mekanik logam adalah uji tarik. Hasil yang didapatkan dari pengujian tarik sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan data kekuatan material (Robert dkk., 2013).

METODE



Pada penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimental dengan metode kuantitatif, yang memiliki tujuan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik pada baja ST 37 dengan tebal 6mm yang sudah melalui proses

pemotongan menggunakan metode gas cutting, laser cutting dan gerinda. Metode pemotongan baja merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk suatu produk dari logam (komponen mesin) dengan cara memotong. Prinsip pemotongan logam dapat didefinisikan sebagai sebuah aksi dari alat potong yang dikontakkan dengan sebuah benda kerja untuk membuang permukaan benda kerja tersebut dalam bentuk geram (Yuliarman, 2008).

Gas cutting termasuk dalam kategori proses pemotongan termal yang memanfaatkan reaksi kimia antara oksigen dan logam untuk menghasilkan panas pemotongan. Dalam proses pemotongan dengan gas akan dilakukan menggunakan sebuah mesin pemotongan yang biasa disebut dengan *gas cutting machine*. *Gas cutting machine* adalah salah satu jenis mesin pemotong yang bisa memotong plat baja dengan baik ketepatan. Prinsip-prinsip mesin pemotong ini menggunakan pengelasan oksifuel. Mesin ini memiliki dimensi sederhana, aplikasi, dan pemeliharaan (Ade irvan tauvana & widodo, 2020).

Laser cutting merupakan teknologi pemotongan sheet metal menggunakan media laser yang dipadukan sistem CNC. Permasalahan proses *laser cutting* yaitu kecacatan permukaan hasil pemotongan dan peningkatan kekerasan material pada area permukaan hasil pemotongan *laser cutting*, disebabkan oleh ketidaksesuaian variasi parameter (Aditya nugraha dkk., 2023).

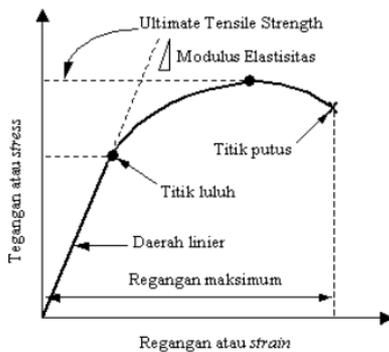
Alat yang umum digunakan untuk memotong benda kerja adalah gerinda potong. Proses pemotongan plat baja sendiri sebenarnya tidak sesulit yang dibayangkan, tetapi tidak bisa dilakukan dengan sembarangan. Mesin gerinda grinding machines adalah alat yang digunakan untuk proses pemotongan logam secara abrasif melalui gesekan antara material abrasive dengan benda kerja logam (Erwin Wijayanto, 2022). Selain untuk memotong benda kerja sesuai ukuran, proses penggerindaan ini juga untuk finishing (memperhalus dan membuat ukuran yang akurat pada permukaan benda kerja).

Baja merupakan material bangunan logam paduan antara besi dan karbon yang berikatan secara sangat kuat dan tersementasi akibat proses thermokimia, yang mana baja diperoleh dari hasil proses kembali besi kasar dengan mereduksi kadar karbon dibawah 2% dan sedikit kotoran yang ada seperti fosfor, silikon, belerang, dan mangan (Suseno, 2010). Fungsi karbon pada baja yaitu sebagai unsur penguat dengan mencegah dislokasi bergeser pada pori kristal (*crystal lattice*) atom besi. Unsur paduan lain yang biasa ditambahkan selain karbon adalah mangan, krom, vanadium, dan tungsten.

Baja yang digunakan untuk dilakukan pengujian yaitu baja ST37. Baja St 37 adalah baja karbon sedang yang setara dengan AISI 1045, dengan komposisi kimia Karbon: 0.5 %, Mangan: 0.8 %, Silikon: 0.3 % ditambah unsure lainnya. Dengan kekerasan kurang lebih 170 HB dan kekuatan tarik 650 - 800 N/mm² . Secara umum baja ST 37 dapat digunakan langsung tanpa mengalami

perlakuan panas, kecuali jika diperlukan pemakaian khusus.

Banyak hal yang dapat kita pelajari dari hasil uji tarik. Bila kita terus menarik suatu bahan sampai putus, kita akan mendapatkan profil tarikan yang lengkap berupa kurva. Kurva ini menunjukkan hubungan antara tegangan dengan regangan. Perubahan panjang dalam kurva disebut sebagai regangan teknik, yang didefinisikan sebagai perubahan panjang yang terjadi akibat perubahan statik (ΔL) terhadap panjang batang mula-mula (L_0). Tegangan yang dihasilkan pada proses ini disebut dengan tegangan teknik (σ_{eng}), dimana didefinisikan sebagai nilai pembebanan yang terjadi (F) pada suatu luas penampang awal (A_0).



Gambar 1. Kurva Tegangan Regangan Baja

Tegangan normal tersebut akibat gaya Tarik dapat ditentukan berdasarkan persamaan (1).

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

Σ = Tegangan tarik (MPa)

F = Gaya tarik (N)

A_0 = Luas penampang spesimen mula-mula (mm²)

Regangan akibat beban tekan statik dapat ditentukan berdasarkan persamaan (2).

$$\epsilon = \frac{F}{A_0} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana:

$\Delta L = L - L_0$ Keterangan:

ϵ = Regangan akibat gaya tarik

L = Perubahan panjang spesimen akibat beban tekan (mm)

L_0 = Panjang spesimen mula-mula (mm)

Pada prakteknya nilai hasil pengukuran tegangan pada suatu pengujian tarik pada umumnya merupakan nilai teknik. Regangan akibat gaya tarik yang terjadi, panjang akan menjadi bertambah dan diameter pada spesimen akan menjadi kecil, maka ini akan terjadi deformasi plastis. Hubungan antara stress dan strain dirumuskan pada persamaan (3).

$$E = \sigma / \epsilon \dots \dots \dots (3)$$

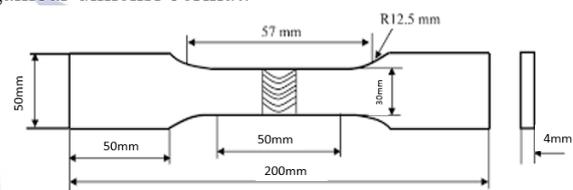
E adalah gradien kurva dalam daerah linier, di mana perbandingan tegangan (σ) dan regangan (ϵ) selalu tetap. E diberi nama "Modulus Elastisitas" atau "Young Modulus". Kurva yang menyatakan hubungan antara

strain dan stress seperti ini kerap disingkat kurva SS (SS curve).

Prosedur dalam penelitian ini memiliki beberapa tahapan antara lain, persiapan spesimen, proses pemotongan plat baja dan pengujian kekuatan tarik (tensile test). Adapun langkah-langkah dari setiap prosedur pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Persiapan Spesimen

Sebelum melakukan proses pengujian spesimen plat baja dipotong menjadi beberapa bagian untuk memudahkan dan menghemat ruang pada wadah uji saat dilakukan pengujian kekuatan tarik. Spesimen yang awalnya berbentuk plat akan dilakukan proses pemotongan yang disesuaikan dengan metode bervariasi untuk melakukan pengujian tarik. Ukuran spesimen mengikuti standar pengujian ASTM E8M seperti pada gambar dimensi berikut.



Gambar 2. Spesimen Plat Baja Uji Tarik

Keterangan:

L = 200 mm

L_0 = 50 mm

L_c = 57 mm

B = 50 mm

T = 4 mm

2. Proses pemotongan plat baja

Adapun tahapan-tahapan pada proses pemotongan plat baja sebagai berikut :

1. Identifikasi spesifikasi plat: ketahui ketebalan, dimensi, dan jenis baja.
2. Pemeriksaan alat dan mesin: pastikan mesin pemotong dalam kondisi baik (pisau tajam, nozzle bersih, sistem kelistrikan/udara normal).
3. Pemakaian alat pelindung diri (APD): helm las, sarung tangan, kaca mata pelindung, apron, dan sepatu safety.
4. Pengukuran dan penandaan: gunakan penggaris, mistar siku, spidol atau pahat untuk menandai garis potong pada plat.
5. Penyesuaian posisi: letakkan plat pada meja potong sesuai garis potong yang ditandai.
6. Pengaturan mesin pemotong:
 - a. Mesin gerinda: atur celah pisau sesuai ketebalan plat dan tentukan panjang potongan dengan stopper
 - b. Mesin pemotong laser / gas cutting: atur arus listrik (untuk plasma) atau tekanan gas (oxy-fuel) dan masukkan parameter pemotongan (kecepatan daya,dll.) pada panel kontrol.
7. Nyalakan mesin lalu lakukan pemotongan secara perlahan dan stabil mengikuti garis yang sudah ditandai, pastikan hasil potongan bersih dan tidak menyimpang dari garis.
8. Cek dimensi hasil potongan untuk memeriksa kualitas tepi potongan (apakah tajam, bergerigi,

- atau teroksidasi). Ulangi pemotongan bila ada kesalahan atau cacat.
9. Haluskan tepi hasil potongan dan bersihkan serpihan, terak (slag), atau cipratan logam dari area kerja.
 10. Rapikan sisa material untuk digunakan kembali jika memungkinkan.
 11. Simpan potongan di rak logam atau palet dan tandai sesuai kode pemotongan.
 12. Spesimen yang telah dipotong sudah siap untuk proses pengujian kekuatan tarik (*tensile test*).

Waktu dan Lokasi Pelaksanaan

- Waktu Penelitian
Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan rentang estimasi waktu pelaksanaan selama 1 bulan, terhitung mulai awal bulan Juni hingga akhir Juni 2025
- Lokasi Penelitian
 - Proses pembuatan spesimen dilakukan di beberapa bengkel di daerah Surabaya.
 - Di Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya (UNESA), Laboratorium Pengujian Bahan terletak di Gedung A6, Lantai 1.

Objek Penelitian

Penelitian menggunakan plat baja ST37 dengan tebal 6 mm dan mengikuti standar ASTM E8M.

Variabel Penelitian

- Variabel bebas
variasi pemotongan plat baja dengan metode pemotongan menggunakan mesin *gas cutting*, mesin *laser cutting*, dan mesin gerinda.
- Variabel terikat
pengaruh metode pemotongan terhadap sifat mekanis baja ST37 yaitu kekuatan tarik dengan menggunakan mesin uji tarik (*tensile test machine*).
- Variabel kontrol
baja plat ST 37 dengan tebal plat 4 mm yang telah melalui 3 proses pemotongan yang sudah diatur menurut kontrol utama pada tiap mesin pemotongannya.

Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini data-data hasil pengujian kekuatan tarik (*tensile test*) dan yang telah terkumpul akan dilakukan analisa data. Penelitian ini menggunakan dua teknik analisa data yaitu deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Analisa data dilakukan dengan cara menelaah data dari pengujian kekuatan tarik (*tensile test*) berupa nilai, kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

Langkah selanjutnya dilakukan proses analisis kualitatif dengan tujuan untuk mendeskripsikan dan menggambarkan data penelitian menjadi bentuk kalimat agar mudah dipahami oleh pembaca. Analisis kualitatif memiliki tujuan untuk menjelaskan jawaban dari permasalahan yang telah diteliti.

1. Hasil Pengujian Tarik

Pengujian tarik dilakukan di laboratorium pengujian bahan jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya pada tanggal 10 juni 2025. Pengujian tarik dilakukan dengan menggunakan mesin *GOTECH TESTING MACHINE* untuk mengetahui sifat mekanik material, khususnya kekuatan tarik (*tensile strength*), regangan (*elongation*), dan batas luluh (*yield strength*). Spesimen uji dipasang secara vertikal pada rahang mesin, kemudian diberikan beban tarik secara bertahap hingga spesimen mengalami putus. Hasil pengujian secara otomatis direkam oleh sistem digital *GOTECH*, berupa kurva tegangan-regangan. Berdasarkan data yang diperoleh, dapat ditentukan nilai kekuatan tarik maksimum, batas elastis, serta deformasi plastik dari material yang diuji.

Mesin *GOTECH* memberikan hasil pengukuran yang akurat dan presisi, mendukung analisis perilaku mekanik material secara menyeluruh. Pada penelitian ini peneliti melakukan pengujian pada baja ST37 dengan tebal 4mm yang telah melalui beberapa proses pemotongan menggunakan gas cutting, laser cutting dan gerinda. Material dipotong langsung berbentuk spesimen sesuai pengujian Tarik dengan ukuran dimensi mengikuti standar pengujian Tarik ASTM E8M. Total spesimen yang akan dibuat berjumlah 12 plat dan nantinya akan diambil 3 dari hasil yang mendekati nilai sama untuk memperoleh nilai rata – rata nya.



Gambar 3. Spesimen Uji Tarik

Sebelum melakukan pengujian tarik spesimen terlebih dahulu dihaluskan permukaannya menggunakan gerinda tangan untuk menghilangkan kerak dan karat hasil pemotongan agar mempermudah pengamatan hasil indentifikasi uji tarik. Spesimen uji tarik dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

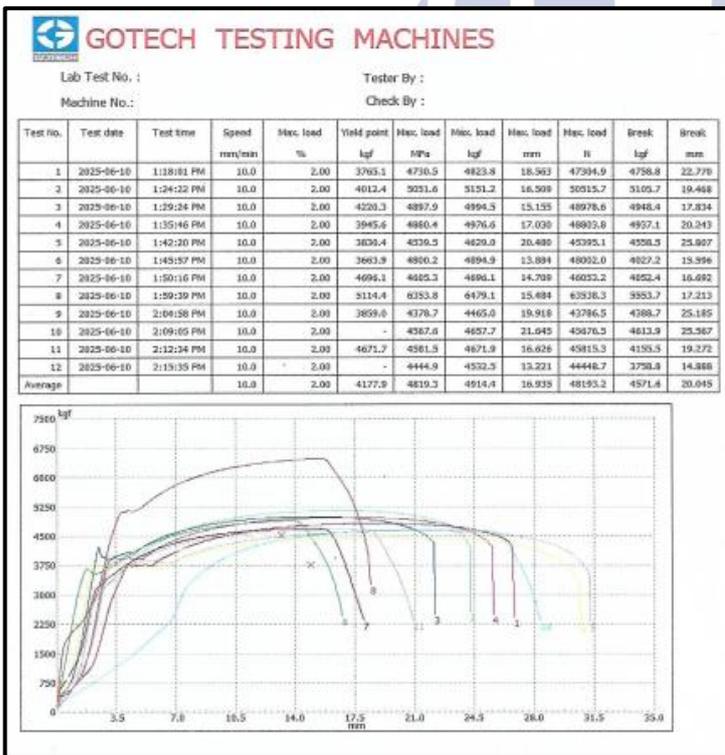
HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4. Spesimen Setelah Melalui Uji Tarik

Spesimen baja ST37 dengan dimensi sesuai standar ASTM E8M dipasang pada rahang mesin dan ditarik secara konstan hingga terjadi kegagalan (putus). Mesin GOTECH secara otomatis merekam data gaya dan perpindahan, kemudian menghasilkan nilai tegangan-regangan.

2. Hasil Pengambilan Data



Gambar 5. Lembar Hasil Uji Tarik Spesimen Baja ST37

Berikut penjelasan parameter dari tabel diatas:

1. **Test No.**

Nomor urut spesimen uji Tarik yang dikelompokkan sesuai variasi pemotongan.

- Nomor 1-4 pemotongan *gas cutting*
- Nomor 5-8 pemotongan gerinda
- Nomor 9-12 pemotongan *laser cutting*

2. **Yield Point (kgf)**

Beban pada saat material mulai mengalami deformasi plastis, yaitu titik leleh (yield point) dalam satuan **kgf (kilogram-force)**.

3. **Max. Load (MPa)**

Tegangan maksimum yang diterima spesimen selama pengujian sebelum patah, dalam satuan **MPa (Mega Pascal)**. Ini merupakan **Ultimate Tensile Strength (UTS)**.

4. **Max. Load (kgf)**

Gaya maksimum dalam **kgf** yang diberikan spesimen saat pengujian.

5. **Max. Load (mm)**

Regangan (perpanjangan) spesimen pada saat menerima beban maksimum, dalam **mm**.

6. **Break Load (N)**

Gaya saat spesimen **putus** dalam satuan **Newton (N)**.

7. **Break Load (kgf)**

Gaya saat spesimen **putus**, dalam **kgf**.

8. **Break (mm)**

Perpanjangan (elongasi) total spesimen **sampai patah**, dalam **mm**.

Dalam hasil pengujian yang didapat melalui proses uji Tarik pada baja st37 dengan variasi pemotongan yang berbeda akan dihitung nilai tegangan dan regangan dan disesuaikan menurut variasi pemotongannya.

3. Hasil Data pengujian Tarik

Tabel 1. Hasil Data Nilai Pengujian Tarik

GOTECH TESTING MACHINES													
Lab Test No. :		Tester By :											
Machine No.:		Check By :											
Test no.	Test date	Test time	Speed mm/min	Max. load %	Yield point kgf	Max. load MPa	Max. load kgf	Max. load mm	Max. load N	Break kgf	Break mm	Break N	Break mm
1	2025-06-10	1:18:01 PM	10.0	2.00	3765.1	4730.5	4823.8	18.563	47304.9	4758.8	22.770	47588	22.770
2	2025-06-10	1:24:22 PM	10.0	2.00	4012.4	5051.6	5151.2	18.509	50515.7	5105.7	19.468	51057	19.468
3	2025-06-10	1:29:24 PM	10.0	2.00	4220.3	4897.9	4994.5	15.155	48978.6	4948.4	17.834	49484	17.834
4	2025-06-10	1:35:16 PM	10.0	2.00	3945.6	4860.4	4976.6	17.030	48603.8	4937.1	20.243	49371	20.243
5	2025-06-10	1:42:20 PM	10.0	2.00	3830.4	4539.5	4629.0	20.480	45395.1	4558.5	25.807	45585	25.807
6	2025-06-10	1:48:57 PM	10.0	2.00	3663.9	4890.2	4894.9	13.884	48902.0	4827.2	15.596	48272	15.596
7	2025-06-10	1:50:16 PM	10.0	2.00	4696.1	4605.3	4696.1	14.709	46053.2	4652.4	16.692	46524	16.692
8	2025-06-10	1:59:39 PM	10.0	2.00	5114.4	6353.8	6479.1	15.484	63538.3	6553.7	17.213	65537	17.213
9	2025-06-10	2:04:58 PM	10.0	2.00	3859.0	4378.7	4465.0	19.918	43786.5	4388.7	25.185	43887	25.185
10	2025-06-10	2:09:05 PM	10.0	2.00	-	4567.6	4657.7	21.645	45676.5	4613.9	25.567	46139	25.567
11	2025-06-10	2:12:34 PM	10.0	2.00	4671.7	4581.5	4671.9	16.626	45815.3	4155.5	19.272	41555	19.272
12	2025-06-10	2:15:35 PM	10.0	2.00	-	4444.9	4532.5	13.221	44448.7	3758.8	14.888	37588	14.888
Average			10.0	2.00	4177.9	4819.3	4914.4	16.935	48193.2	4571.6	20.045	45716	20.045

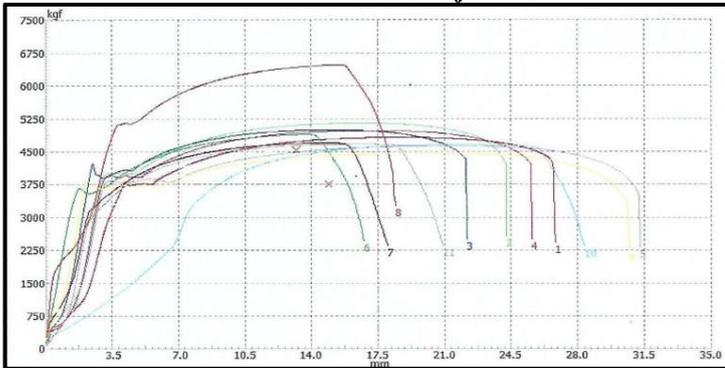
Dalam tabel diatas menunjukkan Nilai kekuatan tarik dan keuletan baja ST37 sangat dipengaruhi oleh metode pemotongan. Pemotongan dengan laser dan gerinda memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan *gas cutting*, baik dari segi tegangan maksimal maupun *elongasi* saat putus. Terdapat variabilitas antar spesimen dalam kelompok yang sama, yang bisa dipengaruhi oleh kualitas hasil potong, panas yang dihasilkan, dan konsistensi dimensi spesimen.

Sebagai contoh, Spesimen No. 8 menunjukkan beban maksimum tertinggi sebesar 6479.1 kgf dengan yield point sebesar 5114.4 kgf, menandakan spesimen ini memiliki kekuatan tarik terbaik. Spesimen No. 12 memiliki nilai terendah dalam beban putus (3758.8 kgf) dan *elongasi* pendek (14.888 mm), menandakan potensi cacat atau kualitas potong kurang baik, dan nilai *elongasi* terpanjang ditemukan pada spesimen No. 6 (25.807

mm) dan No. 11 (25.567 mm), mengindikasikan keuletan yang tinggi.

Dalam tabel juga dapat melihat perbedaan hasil dari tiap variasi pemotongan yaitu *gas cutting* memiliki *yield point* dan *elongasi* yang cenderung lebih rendah. Gerinda memiliki nilai Performa menengah hingga baik, terutama pada spesimen 7 dan 8. *Laser cutting* memiliki nilai cukup stabil dan tinggi, namun satu spesimen (No. 12) menurun signifikan, kemungkinan terjadi cacat saat pemotongan.

4. Analisa Grafik Hasil Uji Tarik



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Tarik

Tabel di atas menunjukkan grafik hubungan antara beban tarik (dalam satuan **kgf**) terhadap perpanjangan (*elongasi*, dalam satuan **mm**) dari 12 spesimen baja ST37 yang telah melalui proses pemotongan dengan metode berbeda, yaitu *gas cutting* (Spesimen 1–4), gerinda (Spesimen 5–8), dan *laser cutting* (Spesimen 9–12). Sumbu vertikal (Y) menunjukkan besarnya beban (kgf) yang diterima oleh spesimen selama pengujian tarik. Sumbu horizontal (X) menunjukkan besarnya perpanjangan (mm) yang terjadi pada spesimen akibat pembebanan.

Semua kurva menunjukkan pola umum dari material duktal, yaitu naik tajam (fase elastis), kemudian datar atau menurun sedikit (fase plastis), dan akhirnya menurun drastis (patah). Di dalam grafik menunjukkan terjadinya variasi yang cukup signifikan antar spesimen, yang menunjukkan pengaruh metode pemotongan terhadap kekuatan tarik dan deformasi material.

Berikut analisis per variasi pemotongannya.

a) Gas cutting

Grafik menunjukkan nilai beban maksimum (*ultimate load*) yang relatif lebih rendah dan elongasi lebih pendek. Proses *gas cutting* menghasilkan zona HAZ (*Heat Affected Zone*) yang cukup besar, menyebabkan penurunan kekuatan tarik dan keuletan material.

b) Gerinda

Grafik umumnya memiliki beban maksimum yang sedang dan elongasi yang cukup panjang. Pemotongan dengan gerinda tidak menghasilkan panas sebesar *gas cutting*, sehingga struktur

mikro tidak terlalu terganggu. Hasilnya lebih baik dari *gas cutting* namun tidak sebaik *laser cutting*.

c) Laser cutting

Beberapa spesimen (misalnya Spesimen 10) menunjukkan beban maksimum tertinggi dan elongasi yang besar. Pemotongan laser memberikan hasil potong yang presisi dan zona HAZ yang minimal, sehingga kekuatan tarik dan keuletan material dapat terjaga lebih baik.

A. PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian dengan Metode Pemotongan Gas Cutting.

Tabel 2. Hasil Uji Tarik Spesimen Metode *Gas Cutting*

No	Gaya maks (N)	perpanjangan (mm)	Tegangan (MPa)	Regangan (%)
1.	47304,9	22.770	394,2	45.54
2.	50515,7	19.468	420,9	38.94
3.	48978,6	17.834	408,1	35.67
	Rata-rata		407,7	40.05%

Dari hasil tabel diatas diperoleh melalui perhitungan rumus yang mendapatkan hasil kekuatan Tarik.

Dibawah ini contoh rumus yang digunakan.

a. Rumus kekuatan Tarik

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

Keterangan :

- σ = **Tegangan tarik (*tensile strength*)** dalam MPa atau N/mm²
- F = **Gaya maksimum** (beban maksimum saat spesimen putus) dalam Newton (N)
- A = **Luas penampang awal spesimen** dalam mm²

Contoh : $\sigma = \frac{47304,9 \text{ N}}{120 \text{ mm}^2} = 394,2 \text{ MPa}$

b. Rumus regangan Tarik

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100 \dots \dots \dots$$

Keterangan :

- ϵ = regangan (*strain*), tanpa satuan atau dalam persen (%)
- L₀ = panjang awal spesimen (mm)
- L_f = panjang akhir spesimen saat putus (mm)
- $\Delta L = L_f - L_0$ = perubahan Panjang

$$\text{Contoh : } \varepsilon = \frac{22.770 \text{ mm}}{50} \times 100 = 45.54 \%$$

2. Hasil Pengujian dengan Metode Pemotongan Gerinda

Tabel 3. Hasil Uji Tarik Spesimen Metode Gerinda

No	Gaya maks (N)	perpanjangan (mm)	Tegangan (MPa)	Regangan (%)
1.	45395,1	25.807	378,2	51.61
2.	48002,0	15.596	400	31.19
3.	46053,2	16.692	383,7	33.38
	Rata-rata		387,3	38.72%

3. Hasil Pengujian dengan Metode Pemotongan Laser Cutting

Tabel 4. Hasil Uji Tarik Spesimen Metode Laser Cutting

No	Gaya maks (N)	perpanjangan (mm)	Tegangan (MPa)	Regangan (%)
1.	43786,5	25.185	364,8	50.37
2.	45676,5	25.567	380,6	51.13
3.	45815,3	19.272	381,7	38.54
	Rata-rata		375,7	46.64%

4. Perbandingan Tiap Metode Pemotongan

Tabel 5. Hasil Rata – Rata Nilai Kekuatan Uji Tarik

Metode Pemotongan	Tegangan Tarik Rata-rata (MPa)	Regangan Rata-rata (%)
Gas Cutting	407,7	40.05
Gerinda	387,3	38.72
Laser Cutting	375,5	46.64

Berdasarkan tabel diatas maka dapat diketahui nilai rata-rata uji tarik baja ST 37 dengan metode pemotongan *gas cutting* adalah 407,7 MPa, nilai rata-rata baja ST 37 dengan metode pemotongan gerinda adalah 387,3 MPa, nilai rata-rata baja ST 37 dengan metode pemotongan *laser cutting* adalah 375,5 MPa. Sedangkan nilai rata-rata regangan baja ST 37 dengan metode pemotongan *gas cutting* adalah 40,05%, nilai rata-rata regangan baja ST 37 dengan metode pemotongan gerinda adalah 38,72%, dan nilai rata-rata regangan baja ST 37 dengan metode pemotongan laser cutting adalah 46,64%. Dapat disimpulkan bahwa tegangan tarik rata-rata (*Strength*) tertinggi adalah *gas cutting* (407,7 MPa) dan terendah *laser cutting* (375,5 MPa). Sedangkan regangan rata-rata (*Ductility*) pada Semua metode berada di kisaran 40%, menunjukkan sifat ulet.

Regangan paling tinggi *laser cutting* (46,64%) paling rendah: Gerinda (38,72%), namun perbedaannya kecil. Dalam hasil ini laser cutting memberikan kekuatan tarik paling tinggi. Dan gas cutting meskipun presisi, cenderung memberikan tegangan tarik lebih rendah, kemungkinan karena efek panas yang lebih terfokus dan menyebabkan mikrostruktur material berubah (*heat affected zone*). Gerinda menghasilkan nilai antara keduanya, namun dengan regangan tinggi juga.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari pengujian yang telah dilakukan dan evaluasi data serta dilakukan pembahasan pengaruh metode pemotongan plat baja ST37 terhadap kekuatan Tarik dengan ketebalan 4 mm dan metode pemotongan *gas cutting*, gerinda dan *laser cutting*, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode pemotongan memengaruhi sifat mekanik baja ST37, khususnya dalam hal tegangan tarik maksimum. Dari hasil rata-rata, spesimen yang dipotong menggunakan gas cutting menunjukkan tegangan tarik tertinggi yaitu sebesar 407,7 MPa, diikuti oleh gerinda sebesar 387,3 MPa dan laser cutting sebesar 375,7 MPa. Berdasarkan hasil keseluruhan, laser cutting direkomendasikan sebagai metode pemotongan yang paling mampu mempertahankan kekuatan tarik baja ST37, namun harus tetap memperhatikan kualitas permukaan dan presisi pemotongan untuk menghindari cacat.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut merupakan saran yang diberikan oleh penulis yang bisa digunakan untuk penelitian selanjutnya:

1. Pemilihan metode pemotongan hendaknya mempertimbangkan tidak hanya kecepatan dan efisiensi proses, tetapi juga dampaknya terhadap sifat mekanik material, terutama jika material akan digunakan pada komponen yang mengalami beban tarik. *Gas cutting* dapat dipilih apabila prioritas utama adalah mempertahankan kekuatan tarik, dengan catatan kontrol terhadap kualitas pemotongan tetap diperhatikan.
2. Perlu dilakukan evaluasi visual dan metalografi terhadap area hasil potongan untuk mengetahui pengaruh struktur mikro akibat proses pemotongan, khususnya pada zona yang terkena panas (*heat affected zone*), agar diperoleh pemahaman yang lebih menyeluruh terhadap perubahan sifat mekanik.
3. Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan variabel lain, seperti pengaruh parameter pemotongan (kecepatan, tekanan, sudut potong), serta melakukan uji kekerasan dan uji dampak sebagai pelengkap untuk melihat sifat kekuatan dan ketangguhan material secara lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifi, E., Suseno, H., & Argo, D. (2010). Analisis Getaran pada Plat Komposit Berlapis dengan Higher Order Shear Deformation Theory. Rekayasa Sipil, Malang.
- Erwin, W.T.T., 2022, Perancangan Dudukan Mesin Gerinda Tangan yang Ergonomis dengan Menggunakan Metode Anthropometri. Jurnal Teknik Industri, 42-48.
- Junaidi, 2018, Karakteristik Material Baja St.37 dengan Temperatur dan Waktu Pada Uji Heat Treatment menggunakan Furnace. Department Mechanical Engineering Universitas Harapan Medan. Medan.
- Naufal, S., Budiarto, U., & Sisworo, S.J. 2021. Pengaruh Variasi Arus Las SMAW Terhadap Laju Korosi dan Kekuatan Tarik Baja ST 40. Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Tauvana, A.I. & Widodo., 2020, Analisis pemotongan logam ST-37 dengan mesin potong menggunakan gas oxy-LPG. Prodi Teknik Mesin Politeknik Enjinereng Indorama. Purwakarta.
- Yuliarman., 2008. Studi Pemotongan Optimum Pembubutan Keras Dan Kering Baja Perkakas AISI O1 Menggunakan Pahat Keramik (Al₂O₃ + TiC). USU digital library.
- Moustahid, Lubis, H., & Mawardi.,2019. Pengaruh Heat Input Proses Pengelasan pada Pelat Baja ST37 Terhadap Kekuatan Tarik Las SMAW dengan Menggunakan Elektroda E7018. Politeknik Negeri Lhokseumawe. Banda Aceh.

