

**PENGARUH KEKASARAN PERMUKAAN TERHADAP KEKUATAN TARIK BAJA
AISI 4140**



**AFRIANGGA PRATAMA
2011/1102520
PENDIDIKAN TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2016**

LEMBAR PERSETUJUAN JURNAL SKRIPSI

**ARUH KEKASARAN PERMUKAAN TERHADAP KEKUATAN TARIK BAJA
AISI 4140**

Nama : Afriangga Pratama
NIM : 1102520
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Padang, 11 Februari 2016

Disetujui Oleh

Pembimbing I,



Dr. Waskito, M.T

NIP.19610808 198602 1 001

Pembimbing II,



Drs. Svahrul, M.Si

NIP.19610829 198703 1 003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin FT-UNP



Arwizet K, ST, MT

NIP.19690902 199802 1 001

**PENGARUH KEKASARAN PERMUKAAN TERHADAP KEKUATAN TARIK
BAJA AISI 4140**

**THE EFFECT OF ROUGHNESS ON THE TENSILE STRENGTH OF
STEEL AISI 4140**

Afriangga Pratama⁽¹⁾, Waskito⁽²⁾ dan Syahrul⁽³⁾

(1), (2), (3) Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Kampus Air Tawar, Padang 25131, Indonesia

afriangga.pratama@gmail.com

waskitosyofia@yahoo.com

omchah@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kekasaran permukaan terhadap kekuatan tarik pada baja AISI 4140. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, Dengan pengambilan 9 kelompok spesimen, yaitu kelompok Rpm 600 dan Feeding 0,05, Rpm 600 dan Feeding 0,10, Rpm 600 dan Feeding 0,15, Rpm 800 dan Feeding 0,10, Rpm 800 dan Feeding 0,15, Rpm 1000 dan Feeding 0,05, Rpm 1000 dan Feeding 0,10, Rpm 1000 dan Feeding 0,15. hasil penelitian yang telah dilakukan pada kelompok spesimen Rpm 600 Feeding 0,05 didapat nilai rata-rata kekasaran $1,61 \mu\text{m}$, Nilai kekuatan rata-rata $1036,402 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Feeding 0,10 nilai rata-rata kekasaran $1,07 \mu\text{m}$. Nilai kekuatan rata-rata $1039,735 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Feeding 0,15 nilai rata-rata kekasaran $1,56 \mu\text{m}$. Nilai kekuatan rata-rata $1011,796 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Pada kelompok spesimen Rpm 800. Feeding 0,10 nilai rata-rata kekasaran $1,38 \mu\text{m}$. Nilai kekuatan rata-rata $1016,815 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Feeding 0,15 nilai rata-rata kekasaran $2,3 \mu\text{m}$, Nilai kekuatan rata-rata $1036,402 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Pada kelompok spesimen Rpm 1000 Feeding 0,05 didapat nilai rata-rata kekasaran $0,92 \mu\text{m}$. Nilai kekuatan rata-rata $1046,399 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Feeding 0,10 nilai rata-rata kekasaran $1,11 \mu\text{m}$. Nilai kekuatan rata-rata $1029,778 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Feeding 0,15 nilai rata-rata kekasaran $0,89 \mu\text{m}$. Nilai kekuatan rata-rata $1038,212 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Semakin tinggi putaran mesin maka nilai kekasaran yang diperoleh semakin kecil dan nilai kekuatan tarik yang diperoleh semakin tinggi bila dibandingkan dengan kekuatan tarik pada spesimen dengan permukaan yang lebih kasar.

Kata Kunci : Kekasaran Permukaan, Baja AISI 4140 dan Kekuatan Tarik.

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of surface roughness on the tensile strength of the steel AISI 4140. This study used an experimental method, The specimen retrieval 9 groups , namely the group of 600 rpm and Feeding 0.05 , 600 rpm and Feeding 0.10 , 600 rpm and Feeding 0.15 , 800 rpm and Feeding 0.10 , 800 rpm and Feeding 0.15 , Rpm 1000 and Feeding 0.05 , Rpm 1000 and Feeding 0.10 , Rpm 1000 and Feeding 0.15. the results of research that has been conducted on a group of 600 rpm Feeding 0.05 specimens obtained average value of roughness of $1.61 \mu\text{m}$, an average power value $1036.402 \times 10^6 \text{ N} / \text{m}^2$. Feeding 0.10 average roughness value of $1.07 \mu\text{m}$. The value of the average power of $1039.735 \times 10^6 \text{ N} / \text{m}^2$. Feeding 0.15 average roughness value of $1.56 \mu\text{m}$. The value of the average power of $1011.796 \times 10^6 \text{ N} / \text{m}^2$. In the group of specimens Rpm 800. Feeding 0.10 average roughness value of $1.38 \mu\text{m}$. The value of the average power of $1016.815 \times 10^6 \text{ N} / \text{m}^2$. Feeding 0.15 average value roughness of $2.3 \mu\text{m}$, an average power value $1036.402 \times 10^6 \text{ N} / \text{m}^2$. In the group of specimens obtained Rpm 1000 Feeding 0.05 average roughness value of $0.92 \mu\text{m}$. The value of the average power of $1046.399 \times 10^6 \text{ N} / \text{m}^2$. Feeding 0.10 average roughness value of $1.11 \mu\text{m}$. The value of the average power of $1029.778 \times 10^6 \text{ N} / \text{m}^2$. Feeding 0.15 average roughness value of $0.89 \mu\text{m}$.

The value of the average power of $1038.212 \times 10^6 \text{ N} / \text{m}^2$. The higher the rotation of the engine roughness values obtained are getting smaller and tensile strength values obtained higher than the tensile strength of the specimen with a rougher surface

Keywords : Surface Roughness , AISI 4140 Steel and Tensile Strength

I. Pendahuluan

A Latar Belakang

Baja AISI 4140 yang tergolong dalam baja karbon sedang yang banyak digunakan sebagai bahan utama pada mesin seperti poros, gear, dan batang penghubung piston pada kendaraan bermotor. Dalam penggunaannya sebagai bahan poros yang berfungsi untuk meneruskan daya akan selalu mengalami pembebanan (gaya) berupa puntiran/torsi maupun tarik. Sehubungan dengan pembebanan yang dialami oleh poros, maka profil permukaan poros/komponen akan memberikan pengaruh terhadap kekuatannya untuk menahan pembebanan tersebut. Diantara profil permukaan yang dimaksud adalah kekasaran permukaan. Kekasaran permukaan yang halus akan mengkontribusi beban secara merata di seluruh permukaan komponen. Tetapi pada bagian yang kekasaran nya kasar akan menimbulkan konsentrasi tegangan terpusat pada bagian tersebut sehingga apabila mengalami pembebanan secara terus menerus maka bagian yang kasar tersebut akan menjadi titik awal kelelahan/kegagalan komponen (material). Kekasaran permukaan suatu komponen sangat mempengaruhi kekuatan tarik dari benda tersebut yang mengakibatkan umur pakai benda atau komponen tersebut menjadi panjang ataupun pendek.

Selain ukuran yang menjadi patokan keberhasilan proses pembubutan, tingkat kekasaran benda kerja juga merupakan patokan yang sangat penting. Setiap benda kerja yang dibubut memiliki tingkat kekasaran yang harus terpenuhi. Apabila tingkat kekasaran yang diminta pada benda kerja tersebut tidak terpenuhi, maka benda tersebut tidak memenuhi kualitas yang diinginkan. Maka untuk bisa mendapatkan hasil pembubutan yang maksimal dengan terpenuhi semua harga atau nilai yang diminta pada benda tersebut, diperlukan sebuah perencanaan yang matang dan proses pembubutan yang teliti.

Proses pembubutan adalah sebuah proses penyayatan benda kerja dengan menggunakan pahat bubut, dengan prinsip kerja, benda kerja berputar yang dipasang atau diikat pada sumbu

utama mesin dan pahat menyayat memanjang dengan kecepatan tertentu. Maka perlu diperhatikan faktor atau parameter yang berperan pada proses pembubutan tersebut, seperti: kecepatan putaran mesin, cutting speed, feeding dan tebal pemakanan. Semua parameter pemotongan tersebut harus disesuaikan dengan jenis bahan benda kerja dan bahan pahat yang digunakan, dan semua parameter tersebut sangat berpengaruh terhadap kekasaran permukaan suatu benda.

B. Baja

Baja adalah campuran besi dan karbon, dengan kandungan karbon maksimum 2%. kandungan karbon terjadi dalam wujud karbid besi, sehingga meningkatkan kekerasan baja. Baja merupakan paduan besi dan karbon yang dapat berisi konsentrasi dari elemen campuran lainnya.

1. Baja karbon

Baja karbon dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah kandungan karbonnya. Yang terdiri atas tiga macam, yaitu baja karbon rendah, sedang, dan tinggi.

2. Baja paduan

Amanto dan Daryanto (2003: 34), mendefinisikan “Baja paduan adalah sebagai suatu baja yang dicampur dengan satu atau lebih unsur campuran seperti *nikel, kromium, molibden, vanadium, mangan*, dan *wolfram* yang berguna untuk memperoleh sifat-sifat baja yang dikehendaki (keras, kuat, dan liat), tetapi unsur karbon tidak dianggap sebagai salah satu unsur campuran”.

3. Baja AISI 4140

Baja AISI 4140 adalah baja yang paduan utamanya *molybdenum* dan *Chromium*. Unsur *molybdenum* adalah unsur yang larut terbatas dalam *austenite* maupun *ferrite* dan juga sebagai unsur pembentuk karbida yang kuat. Unsur ini akan menaikkan *hardenability*, menaikkan kekuatan, dan kekerasan di temperatur tinggi, juga mencegah terjadinya temper *brittleness*. Unsur *chrom* juga larut

dalam *ferrite* dan *austenite*, terutama pada baja dengan kadar karbon rendah.

C. Proses Permesinan

Proses pemotongan logam merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk suatu produk dari logam (komponen mesin) dengan cara memotong, mengupas, atau memisah. Proses pemotongan yang menggunakan mesin perkakas disebut juga proses permesinan (*machining process*). Proses pembubutan (*turning*) adalah proses permesinan dengan menggunakan sebuah pahat potong tunggal (*single point cutting tool*) untuk memindahkan material dari permukaan benda kerja silinder yang berputar

Kecepatan putaran spindle jika benda kerja dalam satuan millimeter

Dalam hal ini kecepatan potong diambil dalam satuan m/mnt. Maka kecepatan putaran mesin bubut adalah

$$n = \frac{Cs \times 1000}{\pi \times D}$$

Keterangan

n = Putaran mesin (Rpm)

Cs = Kecepatan potong (m/mnt)

D = Diameter benda kerja (mm)

1000 = Penyamaan satuan m ke mm

(Sumber: Yufrizal. A, 1993:56)

D. Kekasaran Permukaan

Salah satu karakteristik *geometris* yang ideal dari suatu komponen adalah permukaan yang halus. Dalam prakteknya memang tidak mungkin untuk mendapatkan suatu komponen dengan permukaan yang betul-betul halus. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya faktor manusia (operator) dan faktor-faktor dari mesin-mesin yang digunakan untuk membuatnya.

Tingkat kehalusan suatu permukaan memegang peranan yang sangat penting dalam perencanaan suatu komponen mesin khususnya yang menyangkut masalah gesekan pelumasan, keausan, tahanan terhadap kelelahan dan sebagainya.

Mengukur kekasaran permukaan dan karakteristik permukaan telah dikembangkan beberapa standar, standar internasional (ISO R468) dan standar American Standards Association (ASA B 46,1 – 1962), yang membahas kekasaran permukaan seperti tinggi, lebar, dan arah pola permukaan.

Tabel 1.1 Toleransi harga kekasaran rata-rata Ra

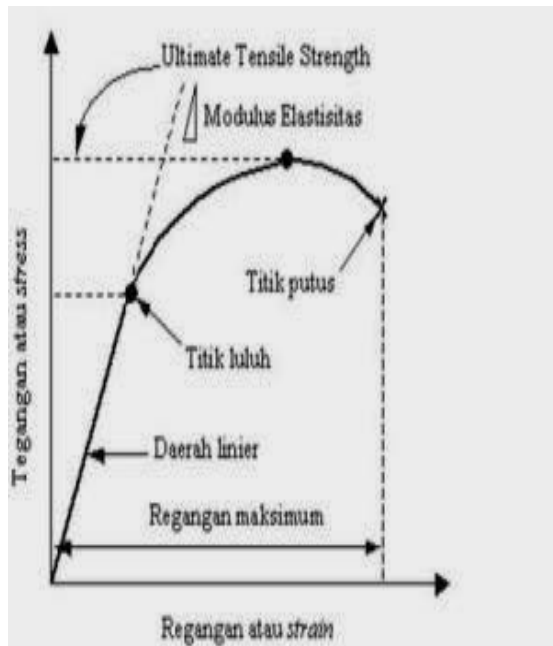
Kelas kekasaran	Harga C.L.A (μm)	Harga Ra (μm)	Toleransi $N_{-25\%}^{+50\%}$	Panjang Sampel (mm)
N1	1	0.0025	0.02 – 0.04	0.08
N2	2	0.05	0.04 – 0.08	
N3	4	0.0	0.08 – 0.15	0.25
N4	8	0.2	0.15 – 0.3	
N5	16	0.4	0.3 – 0.6	
N6	32	0.8	0.6 – 1.2	
N7	63	1.6	1.2 – 2.4	
N8	125	3.2	2.4 – 4.8	0.8
N9	250	6.3	4.8 – 9.6	
N10	500	12.5	9.6 – 18.75	2.5
N11	1000	25.0	18.75 – 37.5	
N12	2000	50.0	37.5 – 75.0	8

(Sumber : ISO – 1302, 2001)

Kekasaran permukaan dapat menjadi inisiasi retakan terutama ketika material tersebut menerima pembebanan berulang dan berfluktuasi. Spesimen dengan permukaan yang halus memiliki umur lelah material yang lebih lama (Alanget. etAl., 2011).

E. Pengujian Tarik

Kekuatan (*strength*) sebuah material merupakan kemampuan untuk menahan beban tarikan sebelum mengalami kerusakan (*failure*). Kekuatan tarik suatu material dapat diketahui dengan pengujian tarik. Menurut G.Groenendijk (1984: 18), Pengujian tarik adalah peregangan sebuah batang uji yang secara kontinyu bertambah kuat sampai putus. Besarnya pembebanan dan pertambahan panjang merupakan variabel utama dalam uji tarik. Hasil pengujian berupa kurva atau diagram tarik yang menggambarkan terjadinya perubahan panjang akibat pembebanan.



Gambar 1.1 Kurva Tegangan-Regangan (Ach. Muhib Zainuri, 2008: 102)

Berdasarkan kurva tersebut terdapat beberapa pernyataan yang menyatakan keadaan logam pada saat mengalami pengujian tarik, yaitu

1. Batas Proporsional (*proportional limit*)
2. Batas Elastis (*elastic limit*)
3. Titik Mulur (*yield point*)
4. Kekuatan Maksimum (*ultimate strength*)
5. Kekuatan Patah (*breaking strength*)

Kurva hanya menjelaskan dimensi perubahan mengenai sifat bahan. data pengujian berupa kurva harus dikonversikan kedalam bentuk tegangan-regangan ($\sigma - \epsilon$) dengan menggunakan beberapa persamaan sebagai berikut

1. Kontraksi (Q)

$$Q = \frac{A_0 - A_f}{A_0} \times 100\% \text{ (Bondan T. Sofyan, 2010: 33)}$$

Keterangan

Q= Kontraksi

A_0 = Luas penampang spesimen sebelum pengujian

A_f = Luas penampang spesimen setelah putus.

2. Tegangan (σ)

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \text{ (Bondan T. Sofyan), 2010: 27)}$$

Keterangan

σ = Tegangan (N/m^2)

F = Gaya (N)

A_0 = Luas Penampang Spesimen (m^2)

3. Regangan (ϵ)

$$\epsilon = \frac{L_f - L_0}{L_0} \times 100\% \text{ (Bondan T. Sofyan , 2010: 33)}$$

Keterangan

ϵ = Regangan

L_f = Panjang spesimen setelah pengujian (mm)

L_0 = Panjang spesimen sebelum pengujian (mm)

4. Modulus Elastisitas (E)

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \text{ (G.Groenendijk, 1984: 25)}$$

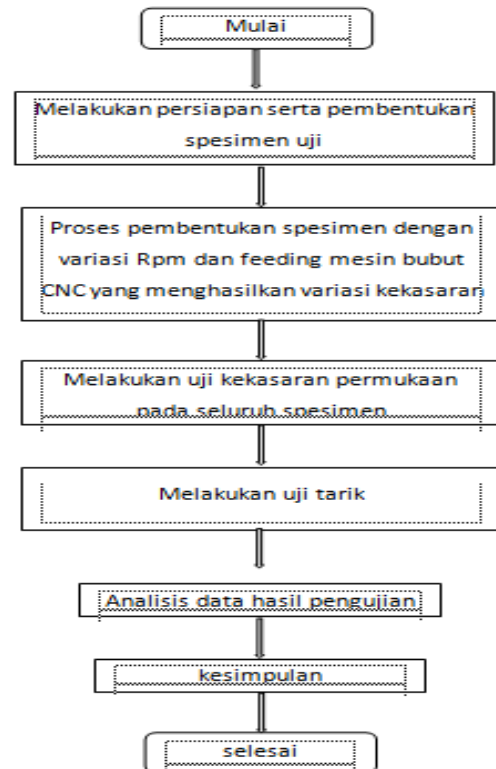
Keterangan

E = Modulus Elastisitas (N/m^2)

σ = Tegangan tarik (N/m^2)

ϵ = Regangan

F. Prosedur Penelitian



Gambar 1.2. Prosedur Penelitian

II. Metode Penelitian

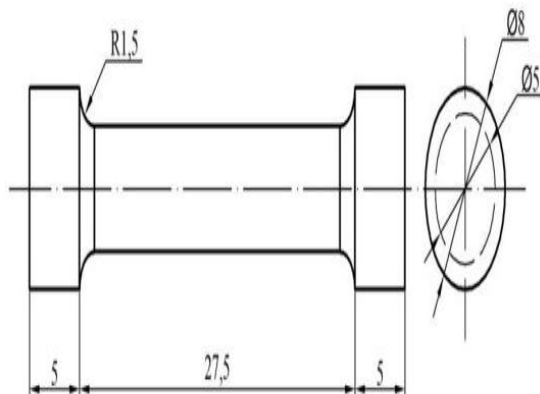
A. Jenis Penelitian

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen.

Menurut Sugiyono (2008: 72), metode penelitian eksperimen merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali. Jadi metode penelitian eksperimen merupakan suatu jenis metode penelitian yang digunakan oleh peneliti untuk mengetahui pengaruh kekasaran dari hasil proses pembubutan terhadap nilai kekuatan tarik suatu material.

B. Objek Penelitian

Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja AISI 4140 dengan variasi kekasaran permukaan dari hasil pembubutan menggunakan mesin CNC TU-2A dengan ukuran spesimen sesuai standar alat uji tarik tenso meter type W Monsanto.



Gambar 2.1. Spesimen Uji Tarik (*tensile test specimen*)
(Standart ASTM A370-02: 2002)

C. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang. Pembuatan specimen uji dilakukan di Laboratorium CNC (*computer numerical control*) Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang. Proses pengujian specimen

dilakukan di labor metrologi dan Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang.

D. Jenis dan Sumber data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder dan Sumber data dari penelitian ini diperoleh dari berbagai sumber, yakni Pustaka Universitas Negeri Padang, Jurnal Ilmiah, dan media masa serta hasil penelitian, pengujian specimen yang peneliti lakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang.

E. Peralatan Penelitian

1. Mesin CNC TU-2A (*computer numerical control training unit 2 axis*)
2. Surface tester
3. Mesin Pengujian Tarik (Tenso meter Type W Monsanto)
4. Jangka sorong (*vernier caliper*)

F. Metode Pelaksanaan

1. Pengukuran Bahan
2. Pemotongan bahan
3. Pembuatan Spesimen
4. Pengujian kekasaran (*surface tester*)
5. Pengujian Tarik (*tensile tester*)

G. Teknik Analisa Data

1. Menghitung rata-rata kekasaran rata-rata per specimen (ΣRa_s)

$$\Sigma Ra_s = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n}{n}$$

Keterangan

ΣRa_s : Rata-rata kekasaran per specimen (μm)

T : Titik pengujian

n : Banyak titik pengujian

2. Nilai Kekuatan Tarik Rata-rata (*tensile strength*)

$$\sigma = \frac{\Sigma \sigma. \text{ hasil pengujian}}{n}$$

Keterangan

σ : Tegangan (N/m)

n : Jumlah specimen

III. Hasil Penelitian dan Pembahasan

A. Hasil Penelitian

1. Pengujian Kekasaran

Tabel 3.1. Tabulasi Data Hasil Pengujian Kekasaran Baja AISI 4140

Kelas kekasaran	Nilai kekasaran			Rata-rata kekasaran (Ra _a)	Rata-rata Kelompok	Kelas Kekasaran
	Titik 1	Titik 2	Titik 3			
Rpm 600 dan feeding 0,05	1.15	1.97	0.65	1.25	1.61	N7
	2.27	1.96	0.58	1.60		
	2.85	2.53	0.59	1.99		
Rpm 600 dan feeding 0,10	0.61	0.76	0.62	0.66	1.07	N6
	0.73	1.22	1.66	1.20		
	1.41	1.22	1.48	1.37		
Rpm 600 dan feeding 0,15	0.90	0.88	0.85	0.87	1.56	N7
	3.14	2.56	1.08	2.26		
	2.25	1.22	1.18	1.55		
Rpm 800 dan feeding 0,05	4.69	2.96	3.03	3.56	2.28	N8
	0.71	0.64	1.10	0.81		
	1.21	3.83	2.43	2.49		
Rpm 800 dan feeding 0,10	0.92	1.22	1.14	1.09	1.38	N7
	2.04	1.41	1.24	1.56		
	1.63	1.79	1.07	1.49		
Rpm 800 dan feeding 0,15	2.17	2.36	2.76	2.43	2.30	N7
	1.53	1.75	2.43	1.90		
	0.44	4.11	3.21	2.58		
Rpm 1000 dan feeding 0,05	1.30	1.44	0.98	1.24	0.92	N6
	0.99	1.19	0.96	1.04		
	1.02	1.31	0.90	1.07		
Rpm 1000 dan feeding 0,10	0.52	0.81	0.70	0.67	1.11	N6
	0.84	0.84	0.59	0.75		
	1.07	1.77	1.18	1.34		
Rpm 1000 dan feeding 0,15	0.76	0.71	0.70	0.72	0.89	N6
	0.97	1.43	1.43	1.10		
	0.95	0.78	0.78	0.86		

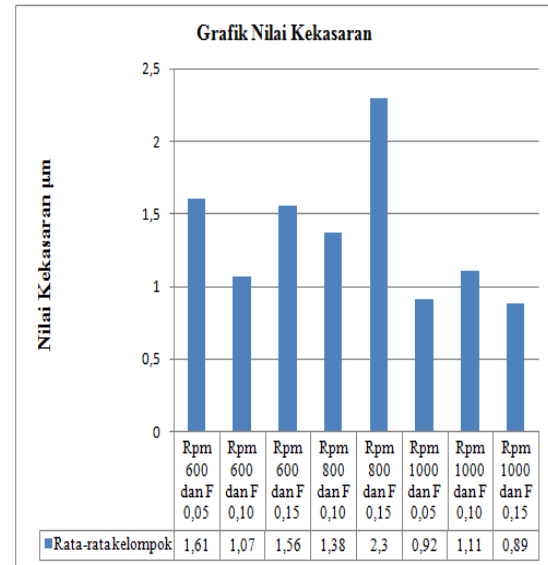
2. Pengujian Tarik

Tabel 3.2. Data Hasil Pengujian Tarik (*tensile tester*) Baja AISI 4140

No. Spesimen	Kelompok Spesimen	Gaya		Perpanjangan	Tegangan		Regangan
		F	ΔL		σ	ε	
1	Rpm 600 dan feeding 0,05	20,405	4,00	1039,735	15,87		
		20,209	3,06	1029,738	12,14		
		20,405	3,75	1039,735	14,97		
Rata-rata		20,405	3,60	1036,403	14,33		
1	Rpm 600 dan feeding 0,10	20,405	3,59	1039,735	14,07		
		20,405	3,44	1039,735	13,64		
		20,405	2,81	1039,735	11,14		
Rata-rata		20,405	3,28	1039,735	12,59		
1	Rpm 600 dan feeding 0,15	19,620	3,60	960,917	14,26		
		20,111	3,34	1024,739	13,09		
		20,601	3,34	1049,732	13,01		
Rata-rata		19,620	3,42	1011,796	13,45		
1	Rpm 800 dan feeding 0,10	19,620	3,30	1040,959	12,82		
		18,835	3,23	959,735	12,57		
		20,601	3,64	1049,732	14,11		
Rata-rata		19,620	3,39	1016,815	13,16		
1	Rpm 800 dan feeding 0,15	20,012	3,25	1019,740	12,70		
		20,405	3,10	1039,735	11,93		
		20,601	3,32	1049,732	13,05		
Rata-rata		20,012	3,22	1036,402	12,56		
1	Rpm 1000 dan feeding 0,05	20,801	3,42	1049,732	13,52		
		20,405	3,12	1039,735	12,33		
		20,601	2,63	1049,732	10,35		
Rata-rata		20,601	3,06	1046,399	12,06		
1	Rpm 1000 dan feeding 0,10	19,816	3,15	989,870	12,24		
		20,601	3,40	1049,732	13,33		
		20,601	3,52	1049,732	13,91		
Rata-rata		20,012	3,35	1029,778	13,16		
1	Rpm 1000 dan feeding 0,15	20,601	2,77	1049,732	10,84		
		19,718	3,90	1025,169	15,63		
		20,405	2,74	1039,735	10,74		
Rata-rata		20,601	3,14	1038,212	12,40		

B. Grafik Hasil Penelitian

1. Grafik Hasil Pengujian Kekasaran

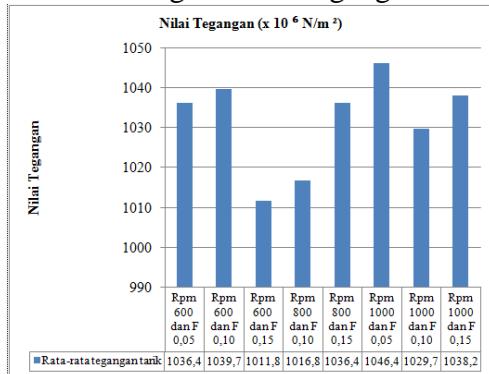


Gambar 3.1. Grafik Nilai kekasaran Baja AISI 4140.

grafik di atas dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai kekasaran akibat perbedaan kecepatan putaran dan perbedaan feeding. Pada putaran 600 Rpm nilai kekasaran yang diperoleh lebih rendah bila dibandingkan dengan nilai kekasaran yang diperoleh dari spesimen dengan putaran 800 Rpm, nilai yang diperoleh berbanding terbalik dengan teoritis, hal ini terjadi karena dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu faktor dari kondisi mesin yang digunakan untuk membuat spesimen, dan juga dipengaruhi oleh ketelitian pengujian pada saat melakukan pengujian. Nilai kekasaran pada spesimen hasil pembubutan dengan putaran 800 Rpm lebih besar bila dibandingkan dengan spesimen hasil pembubutan dengan putaran 1000 Rpm. Pada grafik juga terlihat bahwa dengan putaran yang sama namun feeding yang berbeda juga terjadi perbedaan nilai kekasaran permukaan hasil proses pembubutan. Pada masing masing kelompok spesimen, nilai kekasaran yang paling rendah diperoleh pada feeding 0,10. Dengan ini dapat diketahui juga bahwa nilai feeding yang tepat untuk membubut baja karbon sedang AISI 4140 adalah feeding 0,10.

2. Grafik Hasil Pengujian Tarik

a. Perbandingan Nilai Tegangan



Gambar 3.2. Grafik Tegangan Baja AISI 4140 dengan Variasi Kekasaran Terhadap Spesimen.

Grafik nilai tegangan diatas dapat dilihat bahwa nilai tegangan yang tinggi di dominasi oleh kelompok spesimen yang memiliki nilai kekasaran N6, hal ini dapat diketahui bahwa kekasaran sangat mempengaruhi nilai tegangan dari suatu material. Semakin besar kekasaran dari permukaan material tersebut maka nilai tegangannya semakin rendah bial dibandingkan dengan spesimen yang memiliki permukaan yang lebih halus.

C. Pembahasan

1. Pengujian Kekasaran

Setelah dilakukannya pengujian kekasaran pada spesimen uji maka telah diperoleh nilai kekasaran dari masing-masing kelompok spesimen. Pada kelompok spesimen dengan putaran 600 Rpm dengan Feeding 0,05 diperoleh nilai rata-rata kekasaran 1,61. Pada kelompok spesimen dengan putaran 600 Rpm dengan Feeding 0,10 diperoleh nilai rata-rata kekasaran 1,07. Pada kelompok spesimen dengan putaran 600 Rpm dengan Feeding 0,15 diperoleh nilai rata-rata kekasaran 1,56. Pada kelompok spesimen dengan putaran 800 Rpm dengan Feeding 0,05 diperoleh nilai rata-rata kekasaran 2,28. Pada kelompok spesimen dengan putaran 800 Rpm dengan Feeding 0,10 diperoleh nilai rata-rata kekasaran 1,38. Pada kelompok spesimen dengan putaran 800 Rpm dengan Feeding 0,15 diperoleh nilai rata-rata kekasaran 2,3. Pada kelompok spesimen

dengan putaran 1000 Rpm dengan Feeding 0,05 diperoleh nilai rata-rata kekasaran 0,92. Pada kelompok spesimen dengan putaran 1000 Rpm dengan Feeding 0,10 diperoleh nilai rata-rata kekasaran 1,11. Pada kelompok spesimen dengan putaran 1000 Rpm dengan Feeding 0,15 diperoleh nilai rata-rata kekasaran 0,89.

Uraian di atas dapat diketahui bahwa semakin tinggi putaran mesin dan feeding pada proses pembubutan, maka nilai kekasaran yang diperoleh semakin rendah bila dibandingkan dengan kekasaran yang diperoleh dari proses pembubutan yang menggunakan putaran yang rendah, namun ada beberapa nilai kekasaran yang diperoleh tidak sesuai, karena dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kondisi mesin untuk membuat spesimen, kondisi alat uji kekasaran, dan ketelitian dari peneliti sendiri.

2. Pengujian Tarik

Setelah dilakukan pengujian tarik pada kelompok spesimen dengan putaran 600 Rpm dengan Feeding 0,05 diperoleh nilai tegangan pada spesimen 1 adalah sebesar $1039,735 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, spesimen 2 sebesar $1029,738 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, dan pada spesimen 3 sebesar $1039,735 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, sehingga nilai rata-rata tegangan (Kekasaran N7 = 1,61) sebesar $1036,402 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Kelompok spesimen dengan putaran 600 Rpm dengan Feeding 0,10 diperoleh nilai tegangan pada spesimen 1 adalah sebesar $1039,735 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, spesimen 2 sebesar $1039,735 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, dan pada spesimen 3 sebesar $1039,735 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, sehingga nilai rata-rata tegangan (Kekasaran N6 = 1,07) sebesar $1039,735 \times 10^6 \text{ N/m}^2$.

Kelompok spesimen dengan putaran 600 Rpm dengan Feeding 0,15 diperoleh nilai tegangan pada spesimen 1 adalah sebesar $960,917 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, spesimen 2 sebesar $1024,739 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, dan pada spesimen 3 sebesar $1049,732 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, sehingga nilai rata-rata tegangan (Kekasaran N7 = 1,56) sebesar $1011,796 \times 10^6 \text{ N/m}^2$.

Kelompok spesimen dengan putaran 800 Rpm dengan Feeding 0,10 diperoleh nilai tegangan pada spesimen 1 adalah sebesar $1040,959 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, spesimen 2 sebesar $959,755 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, dan pada spesimen 3 sebesar $1049,732 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, sehingga nilai rata-rata tegangan

sebesar (Kekasaran N7 = 1,38) **1016,815 x 10⁶ N/m²**.

Pada kelompok spesimen dengan putaran 800 Rpm dengan Feeding 0,15 diperoleh nilai tegangan pada spesimen 1 adalah sebesar **1019,74 x 10⁶ N/m²**, spesimen 2 sebesar **1039,735 x 10⁶ N/m²**, dan pada spesimen 3 sebesar **1049,732 x 10⁶ N/m²**, sehingga nilai rata-rata tegangan sebesar (Kekasaran N7 = 2,30) **1036,402 x 10⁶ N/m²**.

Kelompok spesimen dengan putaran 1000 Rpm dengan Feeding 0,05 diperoleh nilai tegangan pada spesimen 1 adalah sebesar **1049,732 x 10⁶ N/m²**, spesimen 2 sebesar **1039,735 x 10⁶ N/m²**, dan pada spesimen 3 sebesar **1049,732 x 10⁶ N/m²**, sehingga nilai rata-rata tegangan (Kekasaran N6 = 0,92) sebesar **1046,399 x 10⁶ N/m²**.

Kelompok spesimen dengan putaran 1000 Rpm dengan Feeding 0,10 diperoleh nilai tegangan pada spesimen 1 adalah sebesar **989,87 x 10⁶ N/m²**, spesimen 2 sebesar **1049,732 x 10⁶ N/m²**, dan pada spesimen 3 sebesar **1049,732 x 10⁶ N/m²**, sehingga nilai rata-rata tegangan (Kekasaran N6 = 1,11) sebesar **1029,778 x 10⁶ N/m²**.

Kelompok spesimen dengan putaran 1000 Rpm dengan Feeding 0,15 diperoleh nilai tegangan pada spesimen 1 adalah sebesar **1049,732 x 10⁶ N/m²**, spesimen 2 sebesar **1025,169 x 10⁶ N/m²**, dan pada spesimen 3 sebesar **1039,735 x 10⁶ N/m²**, sehingga nilai rata-rata tegangan (Kekasaran N6 = 0,89) sebesar **1038,212 x 10⁶ N/m²**.

Berdasarkan nilai tegangan di atas dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh perbedaan nilai kekasaran terhadap nilai tegangan tarik pada suatu material. Bila dibandingkan antara masing-masing kelompok spesimen dengan putaran yang sama namun feeding yang berbeda telah terdapat perbedaan nilai kekasaran pada spesimen, sehingga nilai kekuatan tariknya juga berbeda akibat dari perbedaan kekasaran tersebut. Pada kelompok spesimen dengan Rpm 600 dan feeding yang berbeda, nilai kekasaran terendah terdapat pada kelompok feeding 0,10 (Kekasaran N6 = 1,07) yaitu tiga buah spesimen, dan jika dilihat pada nilai tegangan tarik yang diperoleh pada kelompok spesimen ini juga diperoleh nilai

kekuatan tarik yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan spesimen pada feeding 0,5 (Kekasaran N7 = 1,61) dan feeding 0,15 (Kekasaran N7 = 1,56). Hal ini membuktikan bahwa semakin rendah nilai kekasaran maka nilai kekuatan tarik yang diperoleh lebih tinggi bila dibandingkan dengan nilai kekuatan tarik dengan kekasaran yang lebih tinggi. Semakin tinggi nilai kekasaran permukaan, maka nilai tegangan tariknya lebih rendah, karena pada permukaan yang kasar, celah untuk mengalami titik putus lebih banyak. Pada saat material diberi beban tarik, maka pada permukaan yang terdapat celah atau permukaan yang kasar akan menimbulkan konsentrasi tegangan terpusat pada bagian tersebut sehingga apabila mengalami pembebanan secara terus menerus maka bagian yang kasar tersebut akan menjadi titik awal kelelahan atau kegagalan dari material tersebut.

IV. Penutup

A. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian mengenai kekuatan tarik pada Baja AISI 4140 dengan kelompok spesimen Rpm 600 ; Feeding 0,05, 0,10, 0,15, Rpm 800 ; Feeding 0,05, 0,10, 0,15, Rpm 1000 ; Feeding 0,05, 0,10, 0,15. Maka penulis dapat menyimpulkan bahwa

1. Kekasaran

- a. Besarnya nilai kekasaran yang diperoleh pada kelompok spesimen dengan putaran 600 Rpm dengan Feeding 0,05 diperoleh nilai rata-rata kekasaran 1,61 μm , Feeding 0,10 diperoleh nilai rata-rata kekasaran 1,07 μm , Feeding 0,15 diperoleh nilai rata-rata kekasaran 1,56 μm . Pada kelompok spesimen dengan putaran 800 Rpm dengan Feeding 0,05 diperoleh nilai rata-rata kekasaran 2,28 μm , Feeding 0,10 diperoleh nilai rata-rata kekasaran 1,38 μm , Feeding 0,15 diperoleh nilai rata-rata kekasaran 2,3 μm . Pada kelompok spesimen dengan putaran 1000 Rpm dengan Feeding 0,05 diperoleh nilai rata-rata kekasaran 0,92 μm , Feeding 0,10 diperoleh nilai rata-rata kekasaran 1,11 μm , Feeding 0,15 diperoleh nilai rata-rata kekasaran 0,89 μm .

- b. Semakin tinggi putaran mesin dan feeding pada proses pembubutan, maka nilai kekasaran yang diperoleh semakin rendah bila dibandingkan dengan kekasaran yang diperoleh dari proses pembubutan yang menggunakan putaran dan feeding yang rendah. Pada penelitian ini juga dapat diketahui bahwa nilai kekasaran yang paling rendah diperoleh dari hasil pembubutan dengan feeding 0,10.
2. Kekuatan Tarik
- a. Besarnya nilai kekuatan tarik rata-rata pada kelompok spesimen dengan putaran 600 Rpm dengan Feeding 0,05 (Kekasaran N7 = 1,61) diperoleh sebesar $1036,402 \times 10^6$ N/m², dengan Feeding 0,10 (Kekasaran N6 = 1,07) diperoleh sebesar $1039,735 \times 10^6$ N/m², dengan Feeding 0,15 (Kekasaran N7 = 1,56) diperoleh sebesar $1011,796 \times 10^6$ N/m². Pada kelompok spesimen dengan putaran 800 Rpm dengan Feeding 0,10 (Kekasaran N7 = 1,38) diperoleh sebesar $1016,815 \times 10^6$ N/m², dengan Feeding 0,15 (Kekasaran N7 = 2,30) diperoleh sebesar $1036,402 \times 10^6$ N/m². Pada kelompok spesimen dengan putaran 100 Rpm dengan Feeding 0,05 (Kekasaran N6 = 0,92) diperoleh sebesar $1046,399 \times 10^6$ N/m², dengan Feeding 0,10 (Kekasaran N6 = 1,11) diperoleh sebesar $1029,778 \times 10^6$ N/m², dengan Feeding 0,15 (Kekasaran N6 = 0,89) diperoleh sebesar $1038,212 \times 10^6$ N/m².
- b. Berdasarkan hasil pengujian tarik yang telah dilakukan setelah diperoleh nilai pengujian kekasaran maka dapat diketahui bahwa semakin rendah nilai kekasaran permukaan, maka nilai kekuatan tarik yang diperoleh semakin tinggi. Pada saat material diberi beban tarik, maka pada permukaan yang terdapat celah atau permukaan yang kasar akan menimbulkan konsentrasi tegangan terpusat pada bagian tersebut sehingga apabila mengalami pembebanan secara terus menerus maka bagian yang kasar tersebut akan menjadi titik awal kelelahan atau kegagalan dari material tersebut.

B. Saran

Saran yang dapat penulis berikan yang berkaitan dengan penelitian tentang pengaruh kekasaran terhadap kekuatan tarik ini adalah sebagai berikut

1. Sebelum melakukan proses pembubutan perlu diperhatikan faktor atau parameter yang berperan pada proses pembubutan tersebut, seperti: kecepatan putaran mesin, cutting speed, feeding dan tebal pemakanan.
2. Pembuatan spesimen, dimensi spesimen uji harus benar-benar sesuai dengan standar pengujian dan sesuai dengan kemampuan alat uji.
3. Adanya penelitian selanjutnya mengenai pengaruh kekasaran permukaan terhadap kekuatan tarik pada suatu material, khususnya pada baja karbon sedang AISI 4140.
4. Dalam merencanakan dan membuat sebuah komponen mesin yang akan menahan beban tarik, maka kekasaran dari permukaan hasil pembubutan harus sesuai. Besarnya nilai kekasaran dapat bergantung kepada putaran mesin dan feeding.

V. Daftar Pustaka

- Ach. Muhib Zainuri. (2008). *Kekuatan Bahan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Amanto, Hari dan Daryanto. (2003). *Ilmu Bahan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- ASTM Standar E10-01 Volume 03 01 (2003).
- Bondan T. Sofyan. (2010). *Pengantar Material Teknik*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Groenendijk. G, dkk. (1984). *Pengujian Material*. Belanda.
- ISO (Internasional Standar Operation)
- Sugiyono. (2008). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Yufrizal.A. 1993. *“Teknologi Proses Pemesinan Dasar-Dasar Pengetahuan Mesin Bubut”*. Padang: FPTK Ikip Padang.