

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. KAJIAN PUSTAKA

Dalam melakukan penelitian, observasi sangat dibutuhkan sebagai referensi untuk mencari sumber yang berkaitan dengan judul yang diambil. Berikut adalah beberapa referensi yang diambil penulis sebagai sumber referensi

Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Sulistio dkk. 2011, yang membahas tentang pengaruh waktu dan sudut penyemprotan pada proses *sandblasting* terhadap laju korosi hasil pengecatan baja AISI 430. Dimana dari hasil yang didapat semakin kecil waktu penyemprotan dan semakin besar sudut penyemprotan maka laju korosinya semakin menurun.

Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh Setyarini, dkk. 2011, yang membahas tentang optimasi proses *sandblasting* terhadap laju korosi hasil pengecatan baja AISI 430. Dimana Tekanan dan sudut penyemprotan pada proses *sand blasting* mempunyai pengaruh yang nyata terhadap laju korosi hasil pengecatan pada baja AISI 430, dimana semakin besar tekanan dan sudut penyemprotan maka laju korosinya menurun. Laju korosi rata-rata terendah sebesar 0.0000186 mpy terjadi pada tekanan 5,5 bar dan sudut penyemprotan 90°, sedangkan laju korosi rata-rata tertinggi terjadi pada tekanan penyemprotan 4 bar dan sudut penyemprotan 60° yaitu sebesar 0.000832mpy.

Penelitian yang dilakukan oleh Pradana, dkk. 2016, yang membahas tentang studi eksperimen pengaruh tekanan dan waktu *sandblasting* terhadap kekasaran permukaan, biaya, dan kebersihan pada pelat baja karbon di PT. Swadaya Graha. Dimana hasil yang paling baik terdapat pada perlakuan perlakuan tekanan 6 bar dengan waktu 10 detik yang memiliki total poin 2,8 dimana nilai kekasarannya memiliki kualitas sangat baik, biayanya sangat baik, dan kebersihannya baik.

Dari referensi diatas, telah banyak penelitian tentang proses *sandblasting* yang menggunakan media pasir silica. Maka dari itu dilakukan penelitian menggunakan

media pasir hitam dengan variasi tekanan dan jarak penyemprotan pada proses *sandblasting*.

2.2. LANDASAN TEORI

2.2.1. SANDBLASTING

Sandblasting, adalah proses penyemprotan *abrasive material* biasanya berupa pasir dengan tekanan tinggi pada suatu permukaan dengan tujuan untuk menghilangkan material kontaminasi seperti karat, cat, garam, oli dll. Selain itu juga bertujuan untuk membuat profile (kekasaran) pada permukaan metal agar dapat tercapai tingkat perekatan yang baik antara permukaan metal dengan bahan pelindung misalnya cat. Tingkat kekasarannya dapat disesuaikan dengan ukuran pasirnya serta tekanannya. Perlu diketahui berhasil atau gagalnya suatu pengecatan sangat tergantung pada tingkat kebersihan dan tingkat perekatan antara cat dan permukaan serta tingkat kepadatan dan perataan dari cat itu sendiri.

Sandblasting merupakan proses yang diadaptasi dari teknologi yang biasa digunakan oleh perusahaan-perusahaan yang bergerak dibidang oli & gas, industri, ataupun fabrikasi guna membersihkan atau mengupas lapisan yang menutupi sebuah obyek yang biasanya berbahan dasar metal/besi dengan bantuan butiran pasir khusus yang ditembakkan langsung dari sebuah kompresor bertekanan tinggi ke obyek



Gambar 2.1. cara kerja mesin sandblasting
(Sumber : Thomas khun,2012)

Prinsip kerja dari proses ini adalah mengalirkan udara bertekanan dari kompresor kemudian udara bertekanan tersebut dihubungkan melalui dua pipa. Pipa pertama menuju tabung pasir. Sedangkan pipa kedua dihubungkan langsung menuju *nozzle*. Yang selanjutnya ujung *nozzle* menghasilkan udara bertekanan dan pasir yang akan mengikis kotoran yang melekat pada benda kerja.

Sandblasting terbagi atas 2 jenis, yaitu:

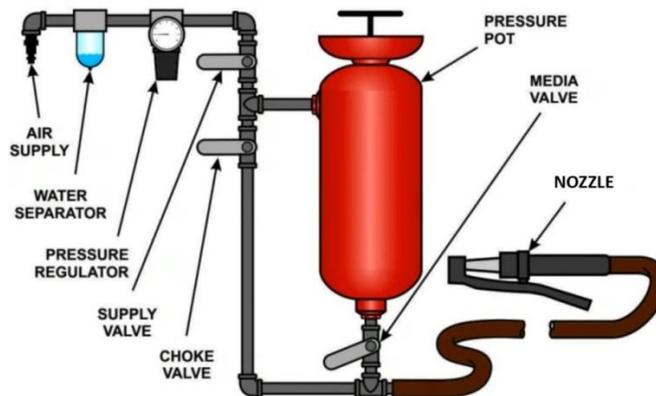
1. *Dry Sandblasting*

Dry Sandblasting biasa diaplikasikan ke benda-benda berbahan metal/besi yang tidak beresiko terbakar, seperti tiang-tiang pancang, bodi dan rangka mobil, bodi kapal laut, dan lain-lain

2. *Wet Sandblasting*

Wet Sandblasting diaplikasikan ke benda-benda berbahan metal/besi yang beresiko terbakar atau terletak di daerah yang beresiko terjadi kebakaran, seperti tangki bahan bakar, kilang minyak (*offshore*), ataupun pom bensin, dimana pasir silica yang digunakan dicampur dengan bahan kimia khusus anti karat yang berguna untuk meminimalisir percikan api saat proses *sandblasting* terjadi.

Namun begitu, alat yang digunakan tetaplah sama, terdiri dari kompresor, tabung penyaring udara (*Airblast Breathing Air Filters*), tabung penampung pasir (*blast pot*), selang, nosel, helm khusus untuk dikenakan oleh sang operator *sandblasting*.



Gambar 2.2 komponen alat *sandblasting*
(Sumber : Thomas khun,2012)

Berikut merupakan komponen yang terdapat pada alat *sandblasting*:

1.kompresor

Kompresor angin berfungsi mengambil udara atau gas dari sekitar yang kemudian akan diberi tekanan di dalam tabung, lalu disalurkan kembali sebagai udara bertekanan.



Gambar 2.3. kompresor udara
(Sumber : bhineka,2009)

2. *Water Separator*

Water separator adalah komponen yang berfungsi untuk memisahkan air dengan bahan bakar sebelum masuk ke *pressure pot*.



Gambar 2.4. *Water Separator*
(Sumber : applied, 2017)

3. *Pressure Regulator*

Pressure Regulating Valve yaitu suatu alat (*valve*) yang berfungsi untuk mengatur suatu sistem tekanan fluida gas atau cair dari sistem sumber tekanan agar sesuai kebutuhan suatu sistem.



Gambar 2.5. *Pressure Regulator*
(Sumber : Hausfeld, 2016)

4. *Valve*

Valve atau yang biasa disebut katup adalah sebuah perangkat yang mengatur, mengarahkan atau mengontrol aliran dari suatu cairan (gas, cairan, padatan terfluidisasi) dengan membuka, menutup, atau menutup sebagian dari jalan alirannya.



Gambar 2.6 *Valve*
(Sumber : Rizki Nurzzami, 2018)

5. *Pressure pot*

fungsi dari *pressure pot* yang menjadi tempat untuk menampung angin bertekanan dan partikel *abrasive* (pasir pantai) dalam sebuah wadah, lalu mengalirkannya lagi ke selang *nozzle*.



Gambar 2.7 *Pressure pot*
(Sumber : syntech industry,2017)

6. Selang dan pipa

merupakan benda berbentuk lubang silinder dengan lubang di tengahnya sebagai sarana pengaliran atau transportasi fluida berbentuk cair, gas maupun udara.



Gambar 2.8 selang dan pipa *sandblasting*
(Sumber: altaria dan tatng sobandi,2017)

7.Nozzle

Nozzle menyembrotkan udara bertekanan dan partikel pasir dari *pressure pot* ke spesimen dengan tekanan tertentu secara merata.

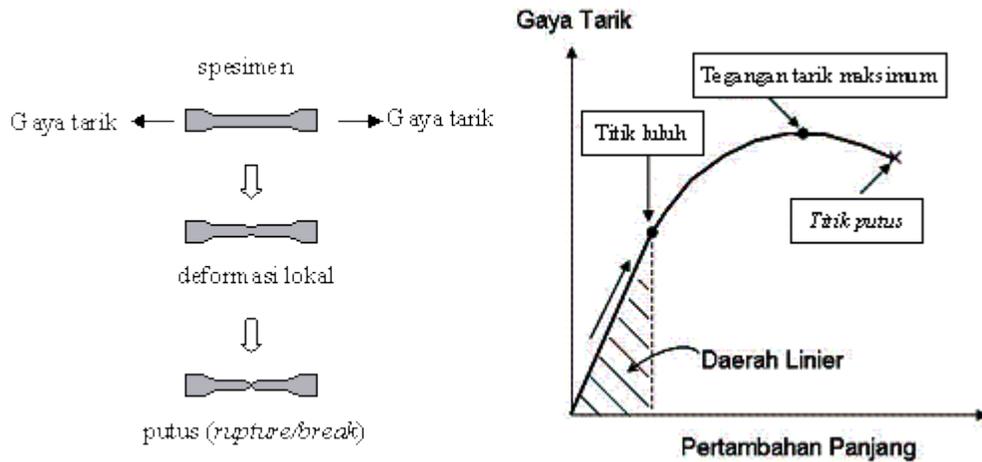


Gambar 2.9 Nozzle *sandblasting*
(Sumber : mig welding,2015)

2.2.2. PENGUJIAN TARIK

Untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan, tentu kita harus mengadakan pengujian terhadap bahan tersebut. Uji tarik mungkin adalah cara pengujian bahan yang paling mendasar. Pengujian ini sangat sederhana, tidak mahal dan sudah mengalami standarisasi di seluruh dunia, misalnya di Amerika dengan ASTM E8 dan Jepang dengan JIS 2241. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang.

Bila kita terus menarik suatu bahan (dalam hal ini suatu logam) sampai putus, kita akan mendapatkan profil tarikan yang lengkap yang berupa kurva seperti digambarkan pada Gambar.2.10. Kurva ini menunjukkan hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang. Profil ini sangat diperlukan dalam desain yang memakai bahan tersebut.



Gambar.2.10. Gambaran singkat uji tarik dan datanya
 (Sumber : Azhari Sastranegara ,2015)

Biasanya yang menjadi fokus perhatian adalah kemampuan maksimum bahan tersebut dalam menahan beban. Kemampuan ini umumnya disebut “*Ultimate Tensile Strength*” disingkat dengan UTS, dalam bahasa Indonesia disebut tegangan tarik maksimum.

a. Hukum Hooke

Untuk hampir semua logam, pada tahap sangat awal dari uji tarik, hubungan antara beban atau gaya yang diberikan berbanding lurus dengan perubahan panjang bahan tersebut. Ini disebut daerah linier atau *linear zone*. Di daerah ini, kurva pertambahan panjang vs beban mengikuti aturan Hooke sebagai berikut: “*rasio tegangan (stress) dan regangan (strain) adalah konstan*”. *Stress* adalah beban dibagi luas penampang bahan dan *strain* adalah pertambahan panjang dibagi panjang awal bahan.

Dirumuskan,

Stress (Tegangan Mekanis):

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (2.1.)$$

F = gaya tarikan,

A = luas penampang

Strain (Regangan):

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \dots \dots \dots (2.2.)$$

ΔL = Pertambahan panjang,

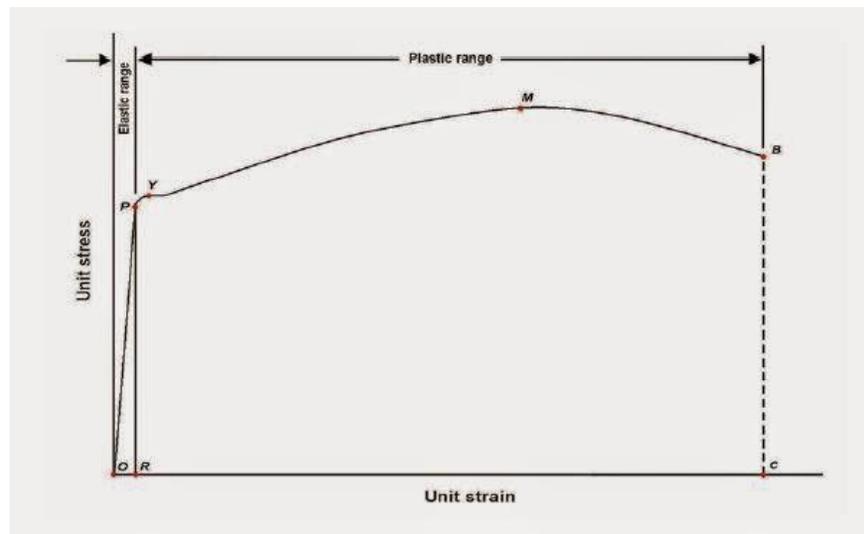
L = Panjang awal

Maka, hubungan antara stress dan strain dirumuskan:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \dots \dots \dots (2.3.)$$

b. Batas Proporsionalitas (*proportionality limit*)

Merupakan daerah batas dimana tegangan dan regangan mempunyai hubungan proporsionalitas satu dengan lainnya. Setiap penambahan tegangan akan diikuti dengan penambahan regangan secara proporsional dalam hubungan linier $\sigma = E\varepsilon$ (bandingkan dengan hubungan $y = mx$; dimana y mewakili tegangan; x mewakili regangan dan m mewakili slope kemiringan dari modulus kekakuan). Titik P pada Gambar 2.11. di bawah ini menunjukkan batas proporsionalitas dari kurva tegangan-regangan.



Gambar 2.11. Kurva tegangan regangan
(Sumber : Akhmad Arif Purwoko,2015)

c. Batas Elastis (*Elastic Limit*)

Daerah elastis adalah daerah dimana bahan akan kembali kepada panjang semula bila tegangan luar dihilangkan. Daerah proporsionalitas merupakan bahagian dari batas elastik ini. Selanjutnya bila bahan terus diberikan tegangan (deformasi dari luar) maka batas elastis akan terlampaui pada akhirnya sehingga bahan tidak akan kembali kepada ukuran semula. Dengan kata lain dapat didefinisikan bahwa batas elastis merupakan suatu titik dimana tegangan yang diberikan akan menyebabkan terjadinya deformasi permanen (plastis) pertama kalinya. Kebanyakan material teknik memiliki batas elastis yang hampir berimpitan dengan batas proporsionalitasnya.

d. Titik Luluh (*Yield Point*) Dan Kekuatan Luluh (*Yield Strength*)

Titik ini merupakan suatu batas dimana material akan terus mengalami deformasi tanpa adanya penambahan beban. Tegangan (stress) yang mengakibatkan bahan menunjukkan mekanisme luluh ini disebut tegangan luluh (yield stress). Titik luluh ditunjukkan oleh titik Y pada Gambar 2.11 di atas. Kekuatan luluh atau titik luluh merupakan suatu gambaran kemampuan bahan menah deformasi permanen bila digunakan dalam penggunaan struktural yang melibatkan pembebanan mekanik seperti tarik, tekan bending atau puntiran. Di sisi lain, batas luluh ini harus dicapai ataupun dilewati bila bahan (logam) dipakai dalam proses manufaktur produk-produk logam seperti proses *rolling*, *drawing*, *stretching* dan sebagainya. Dapat dikatakan bahwa titik luluh adalah suatu tingkat tegangan yang:

- Tidak boleh dilewati dalam penggunaan struktural (in service)
- Harus dilewati dalam proses manufaktur logam (forming process)

e. Kekuatan Tarik Maksimum (*Ultimate Tensile Strength*)

Merupakan tegangan maksimum yang dapat ditanggung oleh material sebelum terjadinya perputahan (fracture). Untuk bahan yang bersifat ulet pada saat beban maksimum M terlampaui dan bahan terus terdeformasi hingga titik putus B maka terjadi mekanisme penciutan (necking) sebagai akibat adanya suatu deformasi yang terlokalisasi. Pada bahan ulet kekuatan putus adalah lebih kecil daripada

kekuatan maksimum sementara pada bahan getas kekuatan putus adalah sama dengan kekuatan maksimumnya.

f. Modulus Elastisitas (E)

Modulus elastisitas atau modulus Young merupakan ukuran kekakuan suatu material. Semakin besar harga modulus ini maka semakin kecil regangan elastis yang terjadi pada suatu tingkat pembebanan tertentu, atau dapat dikatakan material tersebut semakin kaku (stiff).

2.2.3. PENGUJIAN KEKASARAN PERMUKAAN

permukaan adalah suatu batas yang memisahkan benda padat dengan sekitarnya. Dalam prakteknya, bahan yang digunakan untuk benda kebanyakan dari besi atau logam. Oleh karena itu, benda-benda padat yang bahannya terbuat dari tanah, batu, kayu dan karet tidak akan disinggung dalam pembicaraan mengenai karakteristik permukaan dan pengukurannya.

Kadang-kadang ada pula istilah lain yang berkaitan dengan permukaan yaitu profil. Istilah profil sering disebut dengan istilah lain yaitu bentuk. Profil atau bentuk yang dikaitkan dengan istilah permukaan mempunyai arti tersendiri yaitu garis hasil pemotongan secara normal atau serong dari suatu penampang permukaan.

Permukaan pada dasarnya dapat dibedakan menjadi dua yaitu permukaan yang kasar (*roughness*) dan permukaan yang bergelombang (*waviness*). Permukaan yang kasar berbentuk gelombang pendek yang tidak teratur dan terjadi karena getaran pisau (pahat) potong atau proporsi yang kurang tepat dari pemakanan (*feed*) pisau potong dalam proses pembuatannya. Sedangkan permukaan yang bergelombang mempunyai bentuk gelombang yang lebih panjang dan tidak teratur yang dapat terjadi karena beberapa faktor misalnya posisi senter yang tidak tepat, adanya gerakan tidak lurus (non linier) dari pemakanan (*feed*), getaran mesin, tidak imbangnya (*balance*) batu gerinda, perlakuan panas (*heat treatment*) yang kurang baik, dan sebagainya. Dari kekasaran (*roughness*) dan gelombang (*waviness*) inilah kemudian timbul kesalahan bentuk.

Kekasaran permukaan adalah penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata permukaan. Dalam dunia industri, permukaan benda kerja memiliki nilai kekasaran permukaan yang berbeda, sesuai dengan kebutuhan dari penggunaan alat tersebut. Pada nilai kekasaran permukaan terdapat beberapa kriteria nilai kualitas (N) yang berbeda, dimana Nilai kualitas kekasaran permukaan tersebut telah diklasifikasikan oleh ISO. Nilai kualitas kekasaran permukaan terkecil dimulai dari N1 yang memiliki nilai kekasaran permukaan (Ra) 0,025 μm dan nilai yang paling tinggi adalah N12 dengan nilai kekasarannya 50 μm (Azhar, 2014). Adapun cara analisis dalam penentuan nilai Ra yaitu menggunakan rumus seperti persamaan .

$$Ra = \frac{a+b+c+\dots+n}{n} \dots\dots\dots(2.4.)$$

Dimana :

Ra = Kekasaran rata-rata (μm)

a = Nilai hasil uji kekasaran 1 (μm)

b = Nilai hasil uji kekasaran 2 (μm)

c = Nilai hasil uji kekasaran 3 (μm)

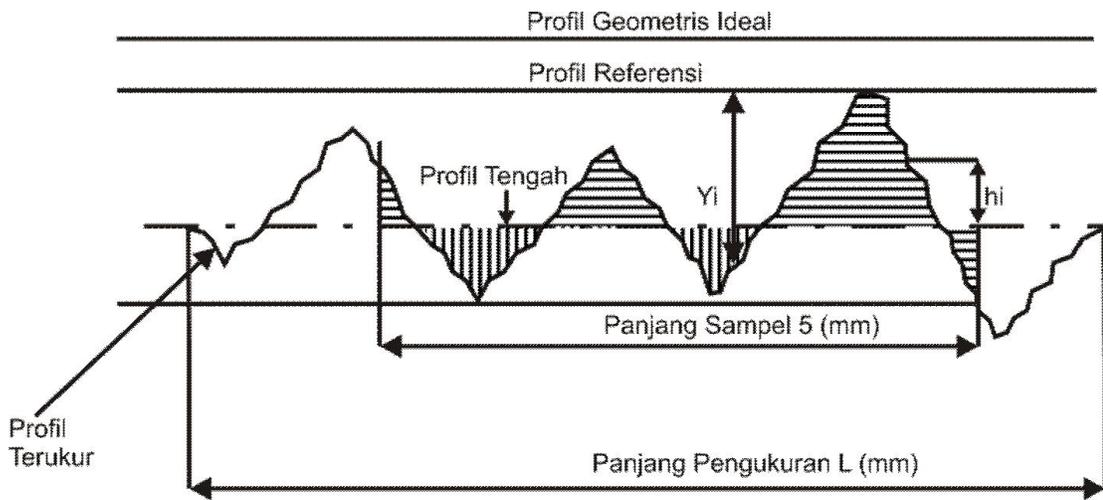
n = Jumlah banyaknya data

a. Parameter Kekasaran Permukaan

Untuk mengukur kekasaran permukaan, sensor (stylus) alat ukur harus digerakkan mengikuti lintasan yang berupa garis lurus dengan jarak yang telah ditentukan. Panjang lintasan ini disebut dengan panjang pengukuran (*traversing length*). Sesaat setelah jarum bergerak dan sesaat sebelum jarum berhenti alat ukur melakukan perhitungan berdasarkan data yang dideteksi oleh jarum peraba. Bagian permukaan yang dibaca oleh sensor alat ukur kekasaran permukaan disebut panjang sampel (Azhar, 2014). Sebelum membicarakan parameter-parameter permukaan perlu dibicarakan terlebih dulu mengenai profil permukaan.

1. Profil *geometric* ideal adalah garis permukaan sempurna yang dapat berupa garis lurus, lengkung atau busur.
2. Profil terukur adalah garis permukaan yang terukur .

3. Profil referensi/ puncak/ acuan merupakan garis yang digunakan sebagai acuan untuk menanalisa ketidak teraturan bentuk permukaan.
4. Profil alas adalah garis yang berada dibawah yang menyinggung terendah.
5. Profil tengah merupakan garis yang berada ditengah-tengah antara puncak tertinggi dan lembah terdalam.



Gambar 2.12. keerrangan dari profil kekasaran
(Sumber : Staff UNY,2015)

Beberapa parameter yang bisa dijabarkan dari profil-profil yang telah disebutkan diatas antara lain adalah:

Dari gambar diatas, dapat didefinisaikan beberapa parameter kekasarn permukaan, yaitu :

1. Kekasaran total (Rt) merupakan jarak antara garis referensi denga garis alas.
2. Kekasaran perataan (Rp) merupakan jarak rata-rata antara garis referensi dengan garis terukur.

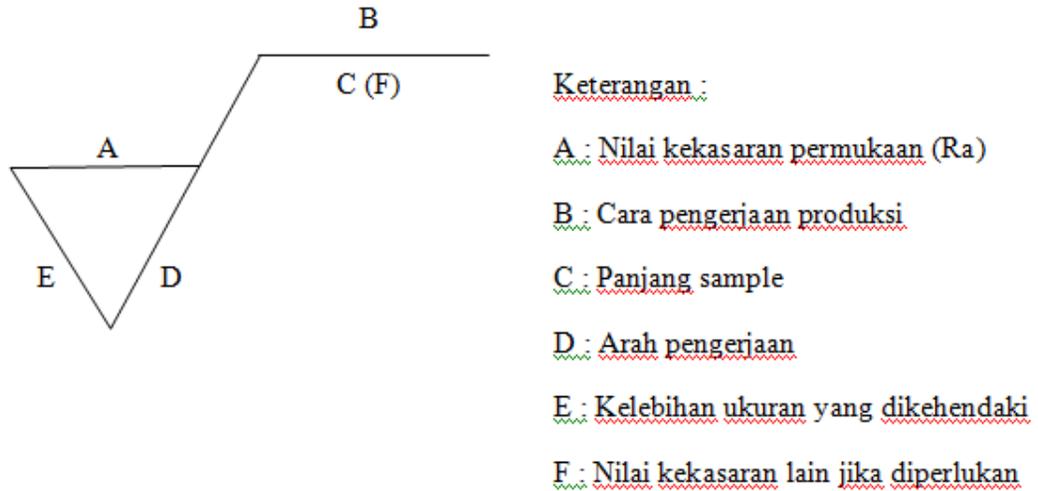
$$R_{p=\frac{1}{T}} \int_0^t y_1 dx \dots\dots\dots(2.5)$$

3. Kekasaran rata-rata aritmatik (Ra) merupakan nilai rata-rata aritmati antara garis tengah dan garis terukur.

$$R_{a=\frac{1}{l}} \int_0^t [hl] dx \dots\dots\dots(2.6)$$

b. Penulisan Kekasaran Permukaan Pada Gambar Teknik

Pada gambar teknik kekasaran permukaan biasanya dilambangkan dengan simbol yang berupa segitiga sama sisi dengan salah satu ujungnya menempel pada permukaan. Pada segitiga ini juga terdapat beberapa angka dan symbol yang memiliki beberapa arti yang terlihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.13. Lambang kekasaran permukaan

(Sumber : Muhamad Choirul Azhar ,2015)

Angka yang ada pada symbol kekasaran permukaan merupakan nilai dari kekasaran permukaan aritmatik (Ra). Nilai Ra telah dikelompokan menjadi 12 kelas kekasaran sebagaimana terlihat pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.2. Angka kekasaran permukaan

Kelas Kekasaran	Harga Ra (μm)	Toleransi (μm) (+50% & - 25%)	Panjang sampel (mm)
N1	0,025	0,02 – 0,04	0,08
N2	0,05	0,04 – 0,08	0,25
N3	0,1	0,08 – 0,15	
N4	0,2	0,15 – 0,03	
N5	0,4	0,03 – 0,06	0,8
N6	0,8	0,6 – 1,2	
N7	1,6	1,2 – 2,4	
N8	3,2	2,4 – 4,8	
N9	6,3	4,8 – 9,6	2,5
N10	12,5	9,6 – 18,75	
N11	25	18,5 – 37,5	8
N12	50	37,5 – 75,0	