

SKRIPSI

**EFEK VARIABEL PERMESINAN SEKRAP TERHADAP KEKASARAN
PADA MATERIAL ASTM A 485 YANG DI ANNEALING**

Disusun dan diajukan oleh :

MUSAKKIR

D211 16 506



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2021**

SKRIPSI
EFEK VARIABEL PERMESINAN SEKRAP TERHADAP KEKASARAN
PADA MATERIAL ASTM A 485
YANG DI *ANNEALING*

Disusun dan diajukan oleh :

MUSAKKIR
D211 16 506

Merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin
pada Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2021

LEMBAR PENGESAHAN

**EFEK VARIABEL PERMESINAN SEKRAP TERHADAP KEKASARAN
PADA MATERIAL ASTM A 485
YANG DI *ANNEALING***

Disusun dan diajukan oleh :

MUSAKKIR

D211 16 506

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 31 mei 2021

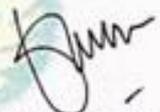
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing pendamping


Dr. Ir. Ahmad Yusran Aminy, M.T
NIP. 19580921 198603 1 003


Fauzan, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19770103 200801 1 009

Ketua Departemen Teknik Mesin




Dr. Eng. Jalaluddin, S.T., M.T.
NIP. 19720825 200003 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Musakkir
NIM : D211 16 506
Program Stuid : Teknik Mesin
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul :

“EFEK VARIABLE PERMESINAN SEKRAP TERHADAP KEKASARAN PADA MATERIAL ASTM A 485 YANG DI ANNEALING”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 31 mei 2021

Yang membuat pernyataan,



Musakkir

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Musakkir
Tempat,Tanggal Lahir : Ujung Pandang, 1 November 1997
Alamat : Jl. Sabutung Paotere no.20
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Telepon : 082296605070
E-mail : musakkir303@gmail.com
Riwayat Pendidikan : SDN 2 Unggulan Maros
SMPN 2 Umggulan Maros
SMKN 5 Makassar
Riwayat Organisasi : HMM FT-UH
OKFT-UH
Pengalaman Kerja : TOYOTA Maros (2015)
PT. Vale bagian internship program

ABSTRAK

Musakkir. Efek variabel permesinan sekrup terhadap kekasaran pada material ASTM A 485 yang di *Annealing* (dibimbing oleh Dr. Ir. Ahmad Yusran Aminy, M.T. dan Fauzan, S.T., M.T., Ph.D.)

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Mekanik, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin menggunakan baja ASTM A 485 yang di *Annealing* dengan suhu 900°, 950° dan 1000°. Tujuan penelitian ini untuk (1) Menganalisis hubungan antara kecepatan potong terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur *Annealing*. (2) Menganalisis hubungan gerak makan terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur *annealing*. (3) Menganalisis hubungan antara kedalaman pemakanan terhadap kekasaran akibat temperatur *annealing*. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah dengan perubahan step gerak makan, step kecepatan potong dan temperatur *Annealing*, maka nilai kekasaran pada permukaan material ST 70 (ASTM A 485) berubah cukup signifikan. Semakin besar step gerak makan maka nilai kekasaran permukaan semakin besar, dan semakin rendah step gerak makan maka nilai kekasaran semakin rendah. Semakin naik step kecepatan potong maka nilai kekasaran permukaan semakin rendah, dan semakin rendah step kecepatan potong maka nilai kekasaran semakin besar. Adapun akibat dari perubahan temperatur *annealing* pada material dapat dilihat bahwa semakin tinggi temperatur *annealing* maka semakin besar pula nilai kekasaran pada permukaan material. Dan sebaliknya semakin rendah temperatur *annealing* maka nilai kekasaran pada permukaan material pun semakin rendah.

Kata Kunci: baja ASTM A 485, Sekrup, *Annelling*, variabel permesinan, gerak makan, kecepatan potong, kedalaman pemakanan

ABSTRACT

Musakkir. The effect of scrap machining variables on the roughness of ASTM A 485 material in *Annealing* (supervised by Dr. Ir. Ahmad Yusran Aminy, M.T. and Fauzan, S.T., M.T., Ph.D.)

This research was conducted at the Mechanical Technology Laboratory, Faculty engineering, University of Hasanuddin using ASTM A 485 steel at *Annealing* a temperature with 900°, 950° dan 1000°. The purpose of this study was to (1) analyze the relationship between cutting speed and roughness due to changes in *annealing* temperature. (2) To analyze the relationship between feeding and roughness due to changes in *annealing* temperature. (3) Analyze the relationship between infeed depth and roughness due to *annealing* temperature. The results obtained from this study are the changes in the step of feeding, the step of cutting speed and the *annealing* temperature, so the roughness value on the surface of the ST 70 material (ASTM A 485) changes quite significantly. The greater the feeding step, the greater the surface roughness value, and the lower the feeding step, the lower the roughness value. The higher the cutting speed step, the lower the surface roughness value, and the lower the cutting speed step, the greater the roughness value. As for the effect of changes in the *annealing* temperature on the material, it can be seen that the higher the temperature *annealing*, the greater the roughness value on the material surface. And conversely, the lower the *annealing* temperature, the lower the roughness value on the material surface.

Keywords: ASTM A 485 steel, Scraps, Annelling, machining variables, feeding motion, cutting speed, infeed depth

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas kasih dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “EFEK VARIABEL PERMESINAN SEKRAP TERHADAP KEKASARAN PADA MATERIAL ASTM A 485 YANG DI *ANNEALING*”. Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik dalam mencapai gelar Sarjana Teknik di Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penyelesaian tugas akhir ini dapat diselesaikan pula atas berbagai bantuan moril maupun materi dari handai tolan. Dengan rendah hati dan ketulusan jiwa penulis ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Ahmad Yusran Aminy, M.T, selaku pembimbing pertama atas segala bimbingan, arahan, masukan, dan bantuannya selama penyusunan tugas akhir.
2. Bapak Fauzan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing kedua yang juga telah memberikan waktu, arahan, dan masukan selama proses pengerjaan skripsi ini.
3. Dr. Eng Jalaluddin, ST., MT., selaku Ketua Departemen Teknik Mesin Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Marthen selaku Plp Laboratorium Teknologi Mekanik Departemen Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
5. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Departemen Teknik Mesin atas bimbingan dan arahan, didikan, serta motivasi yang telah diberikan selama empat tahun terakhir ini.
6. Staf Departemen Teknik Mesin, terkhusus Bu Sury, Pak Iwan dan juga Pak Mansur yang telah banyak membantu dalam pengurusan kelengkapan berkas-berkas skripsi ini sampai selesai
7. Teman-teman seperjuangan COMPREZZOR 2016 yang telah menjadi saudara selama ini yang selalu ada dalam suka maupun duka di bangku

perkuliahan

8. Teman-teman seperjuangan, di kost fachri, kost belakang, pondok biru, kontrakan09, kost Pelangi dan berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, penulis ucapkan terimakasih atas kehangatan, bantuan, dan doa yang diberikan.
9. Padamu, kedua orang tuaku yang paling saya cintai dan saya banggakan saya ucapkan banyak terima kasih.

Penulis sadar bahwa penulisan laporan ini masih belum sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Gowa, 13 Februari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	iv
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pemesinan.....	4
2.2 Mesin Sekrap.....	5
2.3 Rangka Mesin.....	7
2.3.1 Mekanik Penjalan.....	7
2.3.2 Meja Mesin Sekrap.....	8
2.3.3 Lengan dan <i>Support</i>	8
2.4 Pahat Sekrap.....	9
2.5 Elemen Dasar dan Perencanaan Proses Sekrap.....	10
2.6 Variabel Proses Sekrap.....	11
2.7 Macam – Macam Bentuk Pahat Sekrap.....	13
2.8 Material Baja ASTM A 485.....	15
2.9 Perlakuan Panas.....	16
2.10 Proses <i>Annealing</i>	23
2.11 Kekasaran Permukaan.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Waktu dan Tempat.....	28
3.2 Alat dan Bahan.....	28
3.2.1 Alat.....	28
3.2.2 Bahan.....	33
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Menentukan Kecepatan Pemakanan (V_f) Pada Prose Sekrap.....	35
4.1.2 Mencari nilai kecepatan pemakanan (V_f)	38
4.2 Analisis Hubungan antara Gerak Makan dan Kekasaran Akibat Perubahan Temperatur <i>Annealing</i>	41
4.2.1 <i>Annealing</i> Pada Kedalalam Pemakanan 0,3 mm	41
4.2.2 <i>Annealing</i> Pada Kedalalam Pemakanan 0,5 mm	45
BAB V PENUTUP.....	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kekasaran Materail ST 70 (ASTM A 485)	
Dengan Kedalaman Pemakanan 0,3 mm	47
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kekasaran Materail ST 70 (ASTM A 485)	
Dengan Kedalaman Pemakanan 0,5 mm	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme Mesin Sekrap	8
Gambar 2.2 Bagian Bagian Mesin Sekrap	8
Gambar 2.3 Proses Mekanik Mesin Sekrap	9
Gambar 2.4 Posisi Ragum Pada Meja dan Posisi Elemen Tambahan Pada Ragum	10
Gambar 2.5 Lengan dan Support.....	11
Gambar 2.6 Elemen dasar proses sekrap	15
Gambar 2.7 a Pahat sekrap kasar lurus, b. Pahat sekrap kasar lengkung	16
Gambar 2.8 c. pahat sekrap datar, d. pahat sekrap runcing	16
Gambar 2.9 e. pahat sekrap sisi, f. pahat sekrap sisi kasar, g. pahat sekrap sisi datar	17
Gambar 2.10 h. Pahat sekrap profil	17
Gambar 2.11 Grafik hubungan suhu pemanasan dan struktur baja	28
Gambar 2.12 Range perlakuan panas	28
Gambar 2.13 Diagram <i>Full Annealing</i>	30
Gambar 2.14 Geometri <i>Nose Radius</i> Mata Potong	32
Gambar 3.1 Mesin Sekrap	35
Gambar 3.2 Jangkasorong	35
Gambar 3.3 Alat Geometri	36
Gambar 3.4 Gurinda	36
Gambar 3.5 Kunci L	37
Gambar 3.6 Kunci Lantaran	37
Gambar 3.7 Kunci Ragum	38
Gambar 3.8 Kunci Ring M8	38
Gambar 3.9 Kuas	39
Gambar 3.10 Bagian Alir Pelaksanaan.....	40

Gambar 4.1 Grafik Hubungan Kecepatan Pemakanan Proses Sekrap Terhadap Kekasaran Permukaan Material ASTM A 485 pada kedalaman pemakanan 0,3 mm dan Gerak makan 0,48 mm/langkah	48
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Kecepatan Pemakanan Proses Sekrap Terhadap Kekasaran Permukaan Material ASTM A 485 pada kedalaman pemakanan 0,3 mm dan Gerak makan 0,74 mm/langkah	49
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Kecepatan Pemakanan Proses Sekrap Terhadap Kekasaran Permukaan Material ASTM A 485 pada kedalaman pemakanan 0,3 mm dan Gerak makan 1,18 mm/langkah	50
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Kecepatan Potong Proses Sekrap Terhadap Kekasaran Permukaan Material ASTM A 485 pada kedalaman pemakanan 0,5 mm dan Gerak makan 0,48 mm/langkah	53
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Kecepatan Potong Proses Sekrap Terhadap Kekasaran Permukaan Material ASTM A 485 pada kedalaman pemakanan 0,5 mm dan Gerak makan 0,72 mm/langkah	54
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Kecepatan Potong Proses Sekrap Terhadap Kekasaran Permukaan Material ASTM A 485 pada kedalaman pemakanan 0,5 mm dan Gerak makan 1,14 mm/langkah	55
Gambar Lampiran A.1 Proses Sekrap Material ST70 (ASTM A 485)	59
Gambar Lampiran A.2 Proses Pengujian Kekasaran Materail ST (A 485)	59
Gambar Lampiran A.3 material yang telah dilakukan penyekrapan	60
Gambar Lampiran A.4 proses pengujian kekasaran	60
Gambar Lampiran A.5 uji kekasaran	60
Gambar Lampiran A.6 pahat yang digunakan pada penelitian	60
Gambar Lampiran A. 7 material sebelum di <i>annealing</i>	61
Gambar Lampiran A.8 material setelah <i>annealing</i>	61
Gambar Lampiran A.9 material yang di teliti oleh peneliti	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	61
Lampiran I	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dianggap sangat penting untuk mempengaruhi keberhasilan pembangunan dalam bidang industri, hal tersebut dilihat dari kemajuan teknologi yang saat ini semakin canggih terutama pada teknologi pemesinan. Namun bukan berarti pemesinan secara konvensional harus ditinggalkan, karena prinsip dasar dari pemesinan konvensional masih diperlukan untuk menunjang pemesinan secara modern yang banyak digunakan di bidang industri. Pemesinan yang digunakan di industri menggunakan perpaduan antara mesin digital dan konvensional.

Proses pemesinan dalam bidang industri proses pemesinan dianggap memiliki peranan penting untuk meningkatkan kualitas hasil pengerjaan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Proses pemesinan merupakan proses yang dapat membentuk benda kerja menjadi suatu produk yang memiliki ukuran, bentuk, dan kualitas permukaan yang diinginkan. Salah satu proses pemesinan yang biasa digunakan di dunia industri pememesinan yaitu proses sekrap. Proses sekrap pada dasarnya adalah proses pemesinan yang menggunakan pahat mata potong tunggal dan hanya melakukan penyayatan berbentuk garis lurus dengan menggunakan mesin sekrap.

Mesin sekrap (*shap machine machine*) disebut disebut pula mesin ketam atau serut. Mesin ini digunakan digunakan untuk mengerjakan mengerjakan bidang-bidang yang rata, cembung, cekung, beralur, dalam posisi mendatar, tegak ataupun miring. Mesin sekrap adalah suatu mesin perkakas dengan gerakan gerakan utama lurus bolak-balik secara vertikal maupun horizontal. (Paryanto, 2016)

Dalam proses sekrap tentunya diinginkan hasil permukaan yang rata dan kekasaran permukaan yang baik sesuai yang direncanakan. Penentuan kekasaran permukaan yang baik dapat dipengaruhi oleh sudut pisau dan juga penggunaan parameter pemesinan. Pada proses pemesinan sekrap, parameter

pemesinan memiliki peran penting dalam menciptakan kualitas kekasaran permukaan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas permukaan suatu benda kerja pada proses pemesinan diantaranya adalah sudut dan ketajaman pisau potong dalam proses pembuatannya, variasi kecepatan potong, posisi senter, getaran mesin, perlakuan panas yang kurang baik dan sebagainya. Parameter yang sangat menentukan kekasaran permukaan adalah kedalaman pemotongan (*depth of cut*), dan kecepatan potong. (Sobron, 2019)

Proses perlakuan panas dalam dunia industri merupakan proses yang cukup berpengaruh dalam menentukan sifat fisis dan mekanis suatu bahan logam. Melalui perlakuan panas sifat-sifat yang kurang menguntungkan pada logam dapat diperbaiki. Tujuan pengerjaan panas (*heat treatment*) adalah untuk membentuk keberhasilan tinggi dan seluruh tegangan sisa hasil pengelasan dapat dibebaskan

Proses perlakuan panas bertujuan untuk memperoleh logam yang keras, lunak, ulet, meningkatkan mampu mesin, menghilangkan tegangan sisa. Perlakuan panas yang dilakukan kadang sering diasosiasikan untuk mengubah sifat tertentu yang berguna atau dengan tujuan tertentu untuk kepentingan manufakturnya, seperti: menaikkan sifat machining, menaikkan sifat mudah dibentuk, mengembalikan elastisitas setelah proses *cold work*. Bahkan perlakuan panas bukan hanya sebagai penolong sifat manufaktur, tetapi juga dapat meningkatkan performa material dengan meningkatnya kekuatan atau karakteristik tertentu dari material yang telah diproses laku panas (Wibowo, 2007).

Berdasarkan masalah tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai efek variabel permesinan sekrap terhadap kekasaran pada material astm a 485 yang di *annealing* . Proses penelitian ini dilakukan diutamakan untuk mengetahui kekasaran permukaan material ASTM A 485 yang telah diberi efek perlakuan panas (*annealing*) dengan beberapa variasi temperatur pengujian.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang dikemukakan diatas didapat rumusan masalah yang akan diteliti adalah bagaimana pengaruh proses *annealing* terhadap kekasaran permukaan material ASTM A 485 pada proses sekrap

1.3 Tujuan

1. Menganalisis hubungan antara kecepatan potong terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur *annealing*.
2. Menganalisis hubungan gerak makan terhadap kekasaran akibat perubahan temperatur *annealing*.
3. Menganalisis hubungan antara kedalaman pemakanan terhadap kekasaran akibat temperatur *annealing*.

1.4 Manfaat

1. Meninvestigasi hubungan variasi temperatur *annealing* material ASTM A 485 terhadap kekasaran permukaan pada proses sekrap.
2. Meninvestigasi kekasaran terhadap variabel permesinan sekrap pada material setelah di *annealing*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemesinan

Pemesinan (*Machining*) merupakan suatu proses pembentukan suatu produk dengan pemotongan dan menggunakan mesin perkakas. Umumnya, benda kerja yang digunakan berasal dari proses sebelumnya, seperti proses penuangan (*Casting*) dan proses pembentukan (*Metal Forging*). Proses pemesinan dibagi menjadi dua yaitu (Bondan, 2015) :

1. *Traditional Machining: turning, milling, grinding, dll.*
2. *Non-traditional machining: chemical machining, ECM, EDM, EBM, LBM, machining dari material non-metallic*

Proses pemesinan dilakukan dengan cara memotong bagian benda kerja yang tidak digunakan dengan menggunakan pahat (*cutting tool*), sehingga terbentuk permukaan benda kerja yang dikehendaki. Pahat yang digunakan dipasang pada satu jenis mesin perkakas dengan gerakan relatif tertentu (berputar atau bergeser) disesuaikan dengan bentuk benda kerja yang akan dibuat. Pahat yang digunakan dapat diklasifikasikan sebagai pahat bermata potong tunggal (*single point cutting tool*) dan pahat bermata potong jamak (*multiple point cutting tool*). Pahat dapat melakukan gerak potong (*cutting*) dan gerak makan (*feeding*).

Proses pemesinan dapat diklasifikasikan dalam dua klasifikasi besar yaitu proses pemesinan untuk membentuk benda kerja silindris atau konis dengan benda kerja/pahat berputar, dan proses pemesinan untuk membentuk benda kerja permukaan datar tanpa memutar benda kerja. Klasifikasi yang pertama meliputi proses bubut dan variasi proses yang dilakukan dengan menggunakan mesin bubut, mesin gurdi (*drilling*), mesin frais (*milling*), mesin gerinda (*grinding*). Klasifikasi kedua meliputi proses sekrap (*shaping, planing*), proses slot (*slotting*), proses menggergaji (*sawing*), dan proses pemotongan roda gigi (*gear cutting*) (Radiyah, 2010).

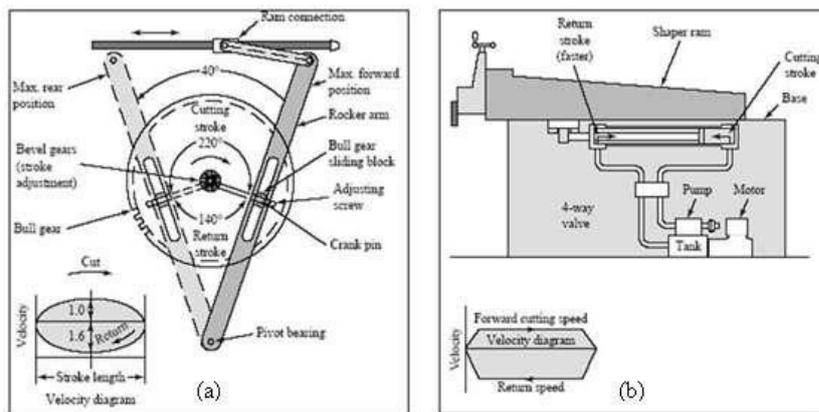
2.2 Mesin Sekrap

Mesin Sekrap (*shaping machine*) adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk mengubah permukaan benda kerja menjadi permukaan rata baik bertingkat, menyudut, dan alur. Dalam proses pemotongan maka pahatnya melakukan pemakanan dengan maju saja dan berupa garis lurus pada permukaan benda kerja. Jadi dapat disimpulkan bahwa prinsip kerja dari mesin sekrap adalah benda kerja dijepitkan pada pencekam yang dipasangkan pada meja yang dapat digeser dengan arah melintang terhadap sumbu mesin, sedangkan pahatnya dipasang pada eretan yang bergerak sepanjang sumbu mesin secara bolak – balik. Langkah pengeretan dapat diukur panjang pendeknya. Proses machining dapat dilakukan dengan cara vertikal atau horizontal. Biasanya mesin sekrap digunakan untuk meratakan suatu benda tapi tidak hanya itu saja mesin sekrap juga bisa membuat spie dan sliding (Mulyadi, S. 2012).

Prinsip pengerjaan pada mesin sekrap adalah benda yang disayat atau dipotong dalam keadaan diam (dijepit pada ragum) kemudian pahat bergerak lurus bolak balik atau maju mundur melakukan penyayatan. Hasil gerakan maju mundur lengan mesin/pahat diperoleh dari motor yang dihubungkan dengan roda bertingkat melalui sabuk (*belt*). Dari roda bertingkat, putaran diteruskan ke roda gigi antara dan dihubungkan ke roda gigi penggerak engkol yang besar. Roda gigi tersebut beralur dan dipasang engkol melalui tap. Jika roda gigi berputar maka tap engkol berputar eksentrik menghasilkan gerakan maju mundur lengan. Kedudukan tap dapat digeser sehingga panjang eksentrik berubah dan berarti pula panjang langkah berubah (Widarto, 2008).

Dalam mesin sekrap tentunya ada mekanisme kerja mesin sekrap, hal ini dapat dikelompokkan menjadi 2 macam yaitu mekanik dan hidrolik. Pada mekanisme mekanik digunakan crank mechanism (gambar 2.1a). Pada mekanisme ini roda gigi utama (*bull gear*) digerakkan oleh sebuah pinion yang disambung pada poros motor listrik melalui gear box dengan empat, delapan, atau lebih variasi kecepatan. RPM dari roda gigi utama tersebut menjadi langkah per menit (*strokes per minute, SPM*). Mesin dengan

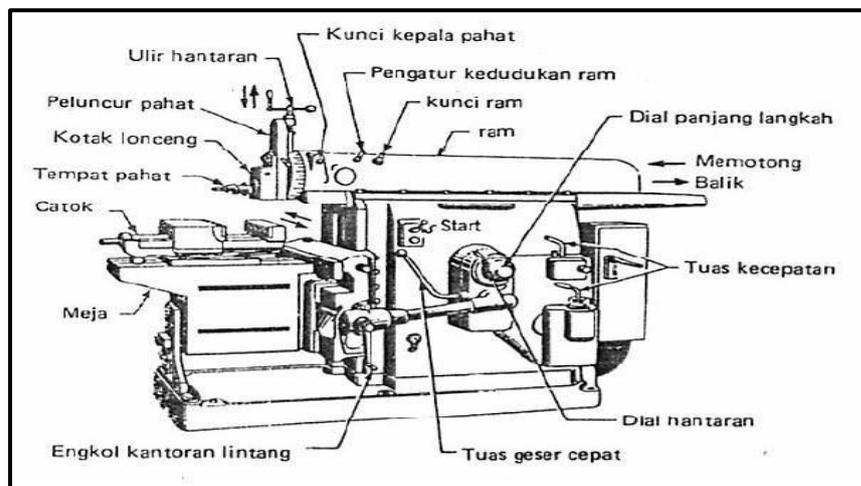
mekanisme sistem hidrolik (gambar 2.1b) kecepatan sayatnya dapat diukur tanpa bertingkat, tetap sama sepanjang langkahnya. Pada tiap saat dari langkah kerja, langkahnya dapat dibalikkan sehingga jika mesin macet lengannya dapat ditarik kembali. Kerugiannya yaitu penyetulan panjang langkah tidak teliti. Mekanisme ini dapat dilihat pada gambar 2.1 di bawah ini:



Sumber: Agus, K. 2014

Gambar 2.1 Mekanisme mesin sekrap

Adapun bagian-bagian utama mesin sekrap meliputi rangka, mekanik penjalan, lengan, dan meja benda kerja.



Gambar 2.2 Bagian-bagian mesin sekrap

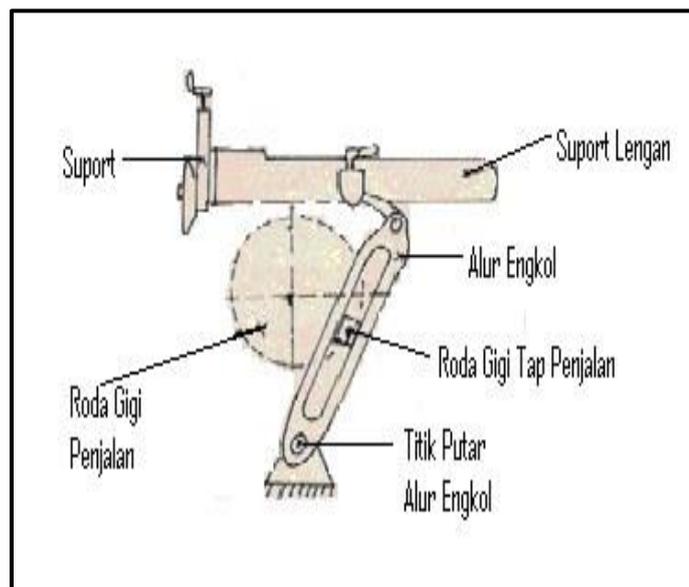
Sumber: Agus, K. 2014

2.3 Rangka Mesin

Rangka mesin berfungsi untuk menyangga seluruh bagian pada mesin sekrap. Pada mesin sekrap yang besar, rangka langsung dipasang pada lantai dan diikat dengan baut tanam yang langsung dicor pada lantai yang berfungsi untuk menahan getaran apabila mesin dijalankan, Sedangkan pada mesin sekrap yang berukuran kecil langsung dipasang pada meja atau suatu kaki.

2.3.1 Mekanik Penjalan

Fungsi dari mekanik penjalan adalah untuk menggerakkan maju dan mundurnya lengan pahat dengan perantara sabuk ban dan pulley dihubungkan ke transmisi roda gigi, maka gerak putar motor listrik diubah menjadi gerak maju dan mundur lengan. Lengan dapat bergerak maju-mundur karena dihubungkan dengan alur engkol. Ayunan engkol terjadi dengan perantaraan elektrik yang di hubungkan dengan roda gigi yang sedang berputar.

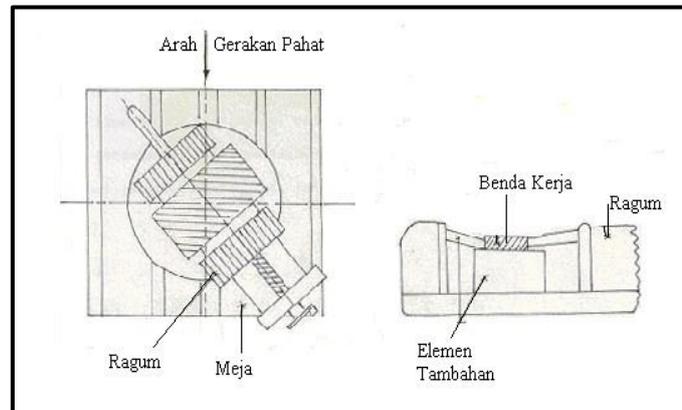


Gambar 2.3 Bagian-bagian mesin sekrap

Sumber: Santoso Mulyadi, 2012

2.3.2 Meja Mesin Sekrap

Fungsi dari meja mesin sekrap disamping untuk menjaga ragam sebagai pengikat benda kerja, juga menghasilkan gerak vertical dan gerak lintang secara otomatis dan dapat mengatur tinggi dan rendahnya benda kerja dan juga teraturannya penyayatan

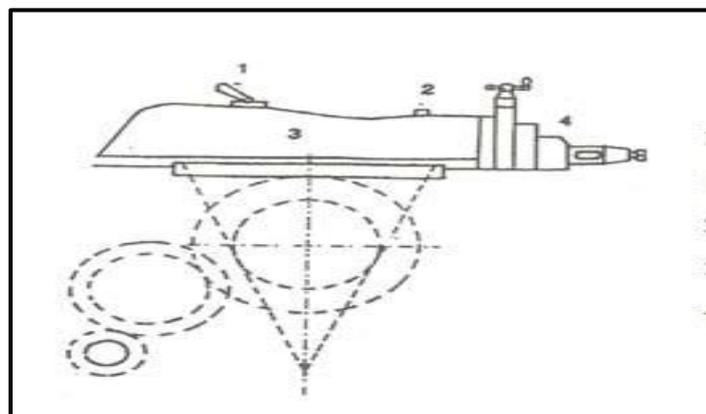


Gambar 2.4 Posisi Ragam Pada Meja dan Posisi Elemen Tambahan Pada Ragam

Sumber: Santoso Mulyadi, 2012

2.3.3 Lengan dan Support

Lengan dan *support* merupakan gabungan langsung yang diikat dengan lengan sekrap yang bersama-sama melakukan gerak maju dan mundur. Lengan yang diikat pada alur engkol melaksanakan perubahan dari gerak putar menjadi gerak lurus yang diteruskan ke pahat melalui support dan pemegang pahat.



Gambar 2.5 Lengan dan Support

Sumber : Sumber: Santoso Mulyadi, 2012

2.4 Pahat Sekrap

Pahat merupakan salah satu komponen utama yang memegang peranan penting dalam proses pemesinan atau pemotongan logam, maka selain dari bentuknya secara keseluruhannya juga dibahas segi materialnya. Untuk menjamin kelangsungan proses pembentukan geram dengan cara pemesinan diperlukan material pahat yang lebih unggul sifat-sifatnya dari material benda kerja. Keunggulan tersebut dapat dicapai apabila pahat memiliki sifat – sifat utama yaitu :

- a. Kekerasan yang cukup tinggi melebihi kekerasan benda kerja , baik pada temperatur ruangan maupun pada temperatur tinggi pada proses pembentukan geram berlangsung.
- b. Keuletan yang cukup besar untuk menahan beban kejut yang terjadi suatu memotong benda kerja yang mengandung partikel atau bagian yang keras.
- c. Ketahanan beban kejut termal, diperlukan bila terjadi perubahan temperatur yang besar secara berkala. Ada beberapa macam pahat yang digunakan dalam pemotongan logam diantaranya:
 - Baja Karbon (*Carbon Tool Steel: CTS*)
 - *High Speed Steel (HSS)*
 - Karbida (*Cemented Carbide: Hardmetals*) (Prasetyo, E. 2011)

Adapun jenis-jenis pahat terbagi sebagai berikut:

a) Pahat High Speed Steel (HSS)

High Speed Steel atau dikenal dengan baja kecepatan tinggi merupakan jenis paduan tinggi dengan unsur paduan utama *Chrom* (Cr) dan *Wofram* (W). Setelah proses perlakuan panas, pahat mempunyai kekerasan yang cukup tinggi sampai dengan 3 kali kecepatan potong pahat CTS. Selain itu pahat HSS mempunyai sifat keuletan yang tinggi sehingga mampu menahan beban kejut. HSS konvensional dapat digunakan untuk perkakas potong dalam proses pemesinan seperti: *Turning, Milling, Reaming, Drilling, Tapping, Shaping*.

b) Pahat Karbida

Pahat karbida mempunyai sifat-sifat kekerasan yang tinggi pada berbagai tingkatan suhu, konduktivitas termal yang tinggi serta modulus yang juga tinggi dan ketahanan aus yang baik, sehingga alat potong yang terbuat dari karbida merupakan alat potong yang efektif dan efisien.

Karbida sementasi (cemented carbide) atau sering disebut sebagai karbida saja dibuat dengan metode metalurgi serbuk. Proses pembuatan karbida dilaksanakan dengan proses sintering atau hot isostatic pressing (HIP), di mana partikel-partikel karbida halus digabungkan dengan menggunakan suatu pengikat (binder).

Karbida yang pertama dikembangkan adalah tungsten karbida, di mana dalam pembuatannya serbuk tungsten karbida diikat oleh suatu pengikat logam yang umumnya menggunakan kobalt sebagai pengikat. Selama proses ini pengikat (kobalt) memasuki tahap mencair sedangkan serbuk karbida akan tetap dalam wujud padat karena memiliki titik lebur yang lebih tinggi. Hasilnya, pengikat akan menyemen atau menyatukan massa butiran karbida dan membentuk komposit matriks logam.

2.5 Elemen Dasar dan Perencanaan Proses Sekrap

Elemen pemesinan dapat dihitung dengan rumus-rumus yang identik dengan elemen pemesinan proses pemesinan yang lain yaitu:

a. Kecepatan Potong

Kecepatan potong (*Cutting Speed*) biasanya dinyatakan dalam isitilah m/menit, yaitu kecepatan dimana pahat melintasi benda kerja untuk mendapatkan hasil yang paling baik pada kecepatan yang sesuai. Kecepatan potong dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu: kekerasan dari bahan yang akan dipotong dan jenis alat potong yang digunakan. Untuk keperluan ini digunakan persamaan sebagai berikut:

$$V = \frac{np \times L}{600} \text{ (m/menit) atau } n_p = \frac{V \times 600}{L} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

- V = Kecepatan Potong (m/menit)
- n_p = Jumlah langkah per menit
- L = Panjang langkah pemesinan (mm)

b. Kecepatan Pemakanan

Kecepatan pemakanan adalah pergerakan titik sayat alat potong per satu siklus pemakan benda kerja. Dalam proses sekrap, kecepatan pemakanan dinyatakan dalam mm/min dan dapat di hitung dengan menggunakan persamaan berikut:

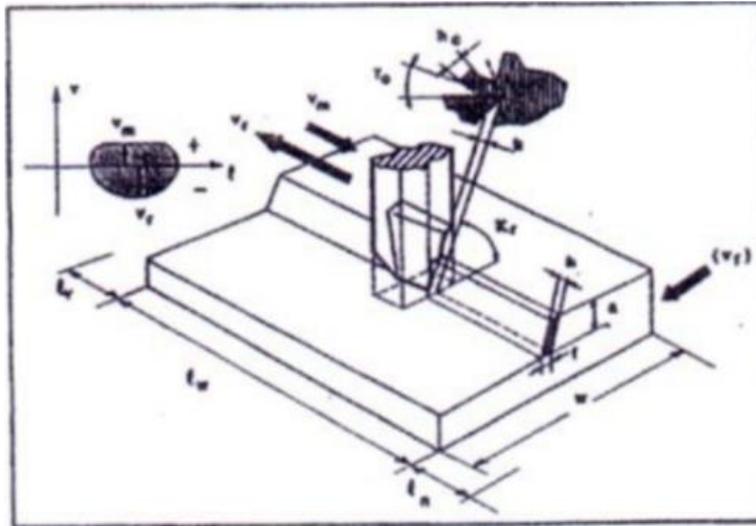
$$V_f = f \times n_p \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

- V_f = kecepatan makan (m/menit)
- f = gerak makan (mm/langkah) (mujiono, 2016)

2.6 Variabel Proses Sekrap

Variabel proses sekrap atau yang sering disebut sebagai elemen dasar proses sekrap dihitung berdasarkan dimensi benda kerja dan/atau pahat serta besaran dari mesin perkakas. Gerak makan (feed) menunjukkan kecepatan dari pahat pemotong atau Spindel maju sepanjang permukaan benda kerja dengan kedalaman yang ditentukan. Untuk mesin yang pahat atau benda kerjanya bergerak bolak balik hantaran dinyatakan dalam millimeter per langkah (Daryus, 2005). Hal ini dapat dicapai dengan cara menentukan penampang geram (sebelum terpotong). Setelah berbagai aspek teknologi ditinjau, kecepatan pembuangan geram dapat dipilih supaya waktu pemotongan sesuai dengan yang dikehendaki. Mekanisme diatas adalah merupakan bagian dari variabel proses. Elemen dasar dari proses sekrap dapat diketahui dan dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang dapat diturunkan dengan memperhatikan gambar 2.10 (Rochim, 1993):



Gambar 2.6. Elemen dasar proses sekrap

Sumber: Sumber

Kondisi pemotongan dapat ditentukan sebagai berikut (Rochim, 1993):

1. Benda Kerja: l_w = Panjang pemotongan pada benda kerja (mm)

l_v = Langkah pengawalan (mm)

l_n = Langkah pengakhiran (mm)

L = Langkah permesinan = $l_v + l_n + l_w$ (mm)

W = Lebar pemotongan benda kerja (mm)

2. Pahat: α_r = Sudut potong utama

γ_o = Sudut gram

3. Mesin Sekrap: f = Gerak makan (mm/langkah)

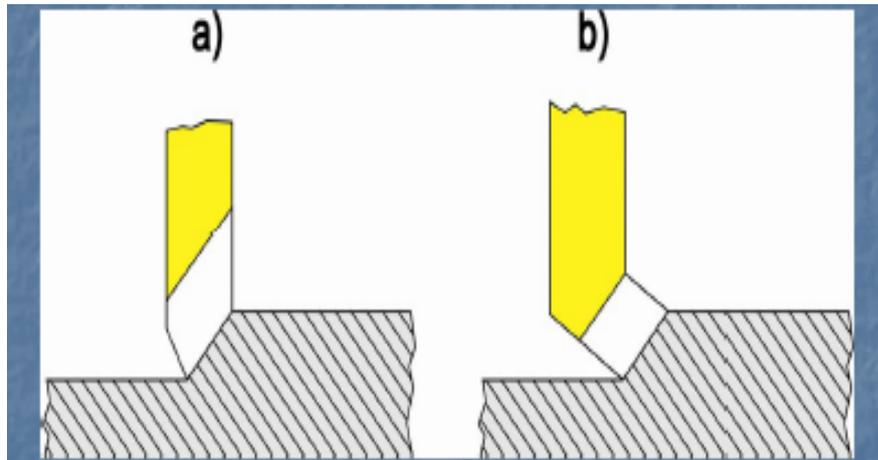
a = Kedalaman potong (mm)

n_p = Jumlah langkah per menit (langkah/menit)

R_s = Perbandingan kecepatan

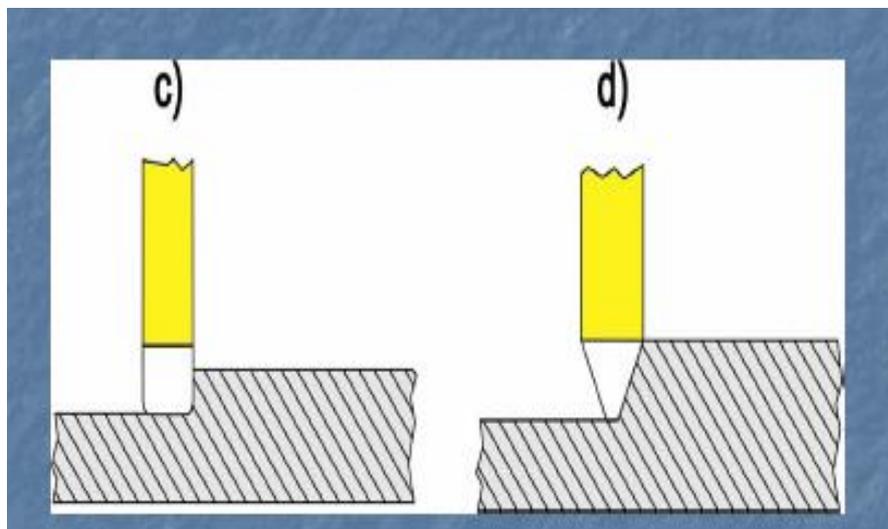
$$\frac{V_m}{V_r} = \frac{\text{kecepatan maju}}{\text{kecepatan mundur}} < 1$$

2.7 Macam – Macam Bentuk Pahat Sekrap



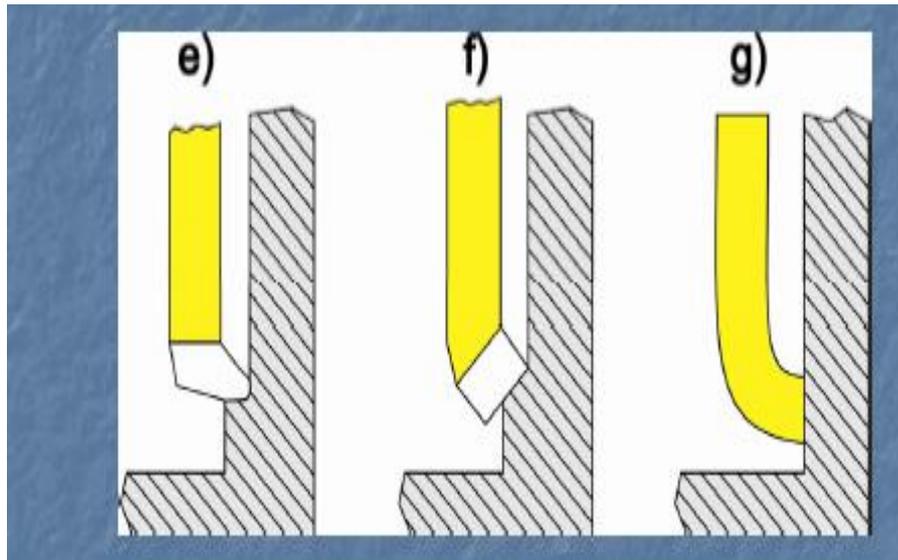
Gambar 2.7. a Pahat sekrap kasar lurus, b. Pahat sekrap kasar lengkung

Sumber: Paryanto, 2014

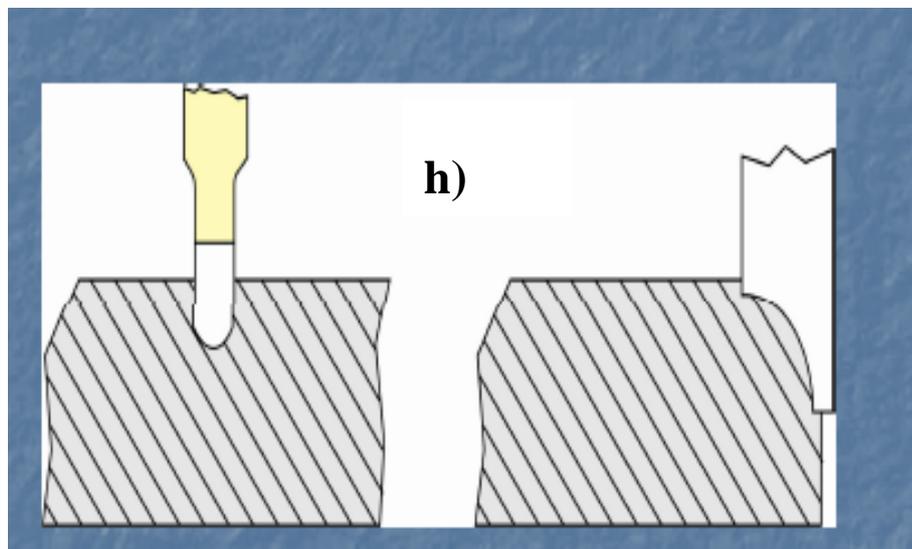


Gambar 2.8. c. pahat sekrap datar, d. pahat sekrap runcing

Sumber: Sumber: Paryanto, 2014



Gambar 2.9. e. pahat sekrap sisi, f. pahat sekrap sisi kasar, g. pahat sekrap sisi datar
Sumber: Sumber: Paryanto, 2014



Gambar 2.10. h. Pahat sekrap profil
Sumber: Sumber: Paryanto, 2014

2.8 Material Baja ASTM A 485

Baja merupakan salah satu jenis logam yang banyak digunakan dengan unsur karbon sebagai salah satu dasar campurannya. Di samping itu baja juga mengandung unsur-unsur lain seperti sulfur (S), fosfor (P), silikon (Si), mangan (Mn), dan sebagainya yang jumlahnya dibatasi. Sifat baja pada umumnya sangat dipengaruhi oleh prosentase karbon dan struktur mikro. Struktur mikro pada baja karbon dipengaruhi oleh perlakuan panas dan komposisi baja. Karbon dengan unsur campuran lain dalam baja membentuk karbid yang dapat menambah kekerasan, menaikkan kekuatan tarik dan titik mulur. Perbedaan prosentase karbon dalam campuran logam baja karbon menjadi salah satu cara mengklasifikasikan baja. Berdasarkan kandungan karbon, baja dibagi menjadi tiga macam, yaitu:

- a. Baja karbon rendah Baja karbon rendah (low carbon steel) mengandung karbon kurang dari 0,3%. Baja ini bukan baja yang keras karena kandungan karbonnya yang rendah kurang dari 0,3%C. Baja karbon rendah tidak dapat dikeraskan karena kandungan karbonnya tidak cukup untuk membentuk struktur martensit.
- b. Baja karbon menengah Baja karbon menengah (medium carbon steel) mengandung karbon 0,3%C – 0,6%C dan dengan kandungan karbonnya memungkinkan baja untuk dikeraskan sebagian dengan perlakuan panas (heat treatment) yang sesuai. Baja karbon sedang lebih keras serta lebih kuat dibandingkan dengan baja karbon rendah.
- c. Baja karbon tinggi Baja karbon tinggi (high carbon steel) mengandung 0,6%C – 2,0%C dan memiliki kekerasan tinggi namun keuletannya lebih rendah. Berkebalikan dengan baja karbon rendah, pengerasan dengan perlakuan panas pada baja karbon tinggi tidak memberikan hasil yang

optimal dikarenakan terlalu banyaknya martensit sehingga membuat baja menjadi getas. (Lanal Septiawan N. 2017).

2.9 Perlakuan Panas

Perlakuan panas (Heat Treatment) adalah suatu proses mengubah sifat logam dengan jalan mengubah struktur mikro melalui proses pemanasan, penahanan waktu dan pengaturan kecepatan pendinginan dengan tanpa atau merubah komposisi kimia yang bersangkutan. Tujuan dilakukannya proses perlakuan panas yaitu untuk merekayasa atau memanipulasi sifat mekanik baja sesuai dengan kebutuhan dan keperluan yang diinginkan. Proses laku panas pada baja pada umumnya akan melibatkan transformasi atau dekomposisi austenit yang nantinya akan menentukan sifat fisik dan mekanik baja. Parameter yang membedakan proses laku panas satu dengan proses laku panas yang lain yaitu tinggi temperatur pemanasan, lamanya waktu penahanan dan laju pendinginan. Adapun prinsip-prinsip proses perlakuan panas antara lain:

- a. Laju pemanasan dimana material dipanaskan sampai temperatur austenit.

Pemanasan yang dilakukan tidak sampai merubah bentuk komponen (tetap dalam keadaan solid, temperatur pemanasan tidak sampai fasa δ (delta), karena fasa δ terbatas, pemanasan tidak sampai pada fasa γ yang bertemperatur tinggi, karena butir akan menjadi kasar.

- b. Penahanan waktu (holding time) dimana setelah material mencapai temperatur austenite kemudian dilakukan penahanan waktu pada temperatur tertentu untuk mendapatkan struktur fasa yang seragam.

- c. Proses pendingin dimana pendingin baja dilakukan secara perlahan dalam dapur pemanas sampai mencapai suhu kamar yang memerlukan waktu beberapa jam

Heat Treatment Proses perlakuan panas adalah metode dimana logam dipanaskan dan didinginkan dalam serangkaian operasi spesifik yang tidak pernah memungkinkan logam untuk mencapai kondisi cair. Tujuan dari perawatan panas adalah untuk membuat logam lebih bermanfaat dengan mengubah atau memulihkan sifat mekaniknya. Melalui perlakuan panas, kita bisa membuat logam lebih keras, lebih kuat, dan lebih tahan terhadap dampak. Juga, perlakuan panas dapat membuat logam lebih lembut dan lebih ulet. Satu kelemahannya adalah tidak ada perlakuan panas yang prosedurnya dapat menghasilkan semua karakteristik ini disatu operasi. Beberapa properti ditingkatkan dibiaya bagi yang lain; misalnya, pengerasan logam mungkin membuatnya rapuh.

Agar berhasil memanaskan logam, harus memiliki peralatan yang tepat dengan dekat kontrol atas semua faktor yang relevan dengan pemanasan dan pendinginan. Misalnya, tungku harus ukuran dan jenis yang tepat dengan suhu dikontrol dan disimpan di dalam batas yang ditentukan untuk setiap operasi, dan harus memiliki pendinginan yang sesuai media untuk mendinginkan logam pada 34 tingkat yang benar. Atmosfer tungku itu sendiri mempengaruhi kondisi logam yang dipanaskan. Atmosfer ini terdiri dari gas-gas di ruang pemanas tungku yang bersirkulasi dan mengelilingi logam yang sedang dipanaskan.

Dalam tungku listrik, atmosfer adalah udara atau campuran gas yang dikendalikan. Dalam tungku berbahan bakar, atmosfer merupakan campuran gas dan udara. Udara berpadu dengan gas yang dilepaskan oleh pembakaran bahan bakar menghasilkan berbagai proporsi karbon monoksida (CO), karbon dioksida (2 CO), hidrogen (H), nitrogen (N), oksigen (O), air uap (H_2), dan berbagai hidrokarbon lainnya ($n\text{ n C H}_2$). Ketika Anda memvariasikan proporsi udara dan bahan bakar dalam tungku berbahan bakar, dapat diberikan tiga atmosfer berbeda: pengoksidasi, reduksi, dan netral (Steelworker.Vol 1.1996). Perlakuan panas dilakukan dalam tiga tahap utama:

- a. Tahap 1 : Memanaskan logam secara perlahan untuk memastikan suhu yang seragam. Tujuan utama dalam tahap pemanasan adalah untuk mempertahankan suhu yang seragam. Jika pemanasan yang tidak merata terjadi, satu bagian dari suatu bagian dapat mengembang lebih cepat dari yang lain dan menghasilkan distorsi atau retak. Suhu seragam dicapai dengan pemanasan lambat. Tingkat pemanasan suatu bagian tergantung pada beberapa faktor. Salah satu faktor penting adalah konduktivitas panas logam. Logam dengan konduktivitas panas tinggi memanaskan pada laju yang lebih cepat daripada logam dengan konduktivitas rendah. Juga, kondisi logam menentukan laju pemanasannya. Laju pemanasan untuk perkakas dan bagian yang diperkeras harus lebih lambat daripada logam tanpa tekanan atau tanpa perlakuan. Akhirnya, ukuran dan angka penampang menjadi laju pemanasan. Bagian dengan penampang besar membutuhkan

laju pemanasan yang lebih lambat untuk memungkinkan suhu interior tetap dekat dengan suhu permukaan yang mencegah melengkung atau retak. Bagian dengan penampang yang tidak rata mengalami pemanasan 35 yang tidak merata; Namun, bagian-bagian tersebut kurang mudah retak atau melengkung berlebihan ketika laju pemanasan dijaga tetap lambat.

- b. Tahap 2 : Merendam (menahan) logam pada suhu tertentu untuk waktu tertentu dan mendinginkan logam pada suhu kamar. Setelah logam dipanaskan sampai suhu yang tepat, itu ditahan pada suhu yang diinginkan sampai perubahan struktural bagian dalam terjadi. Proses ini disebut soaking. Lamanya waktu diadakan di temperatur yang tepat disebut soaking periode. soaking periode tergantung pada analisis kimia logam dan massa bagian. Ketika bagian baja tidak rata pada penampang, periode perendaman ditentukan oleh bagian terbesar.
- c. Tahap 3 : Mendinginkan logam hingga mencapai suhu kamar. Setelah logam ditahan pada suhu tertentu, itu harus dikembalikan ke suhu kamar untuk menyelesaikan proses perlakuan panas. Untuk mendinginkan logam, medium pendingin terdiri dari gas, cairan, padat, atau kombinasi dari ini. Tingkat di mana logam didinginkan tergantung pada logam dan sifat-sifatnya yang diinginkan. Laju pendinginan tergantung pada mediumnya; Oleh karena itu pilihan media pendingin memiliki pengaruh yang penting pada sifat-sifat yang diinginkan. Quenching adalah prosedur yang digunakan untuk mendinginkan logam cepat dalam minyak, air, air garam, atau media lainnya. Karena kebanyakan logam didinginkan dengan cepat selama pengerasan proses, pendinginan biasanya dikaitkan dengan

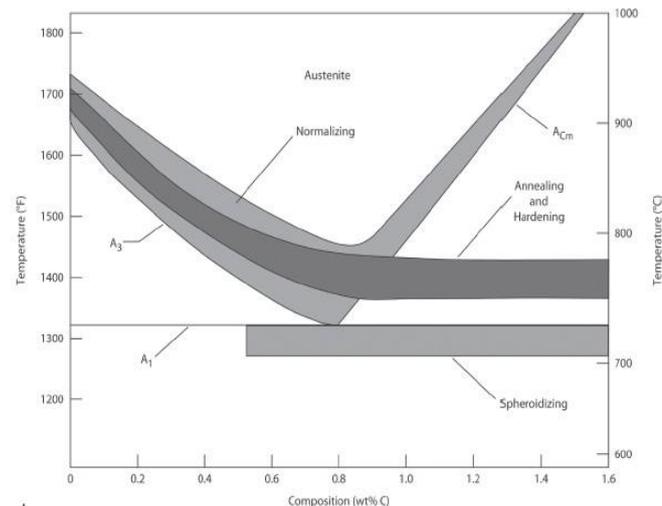
pengerasan; Namun, pendinginan tidak selalu menghasilkan dalam peningkatan kekerasan; misalnya, untuk tembaga anil, Anda biasanya memadamkannya dalam air. Logam lainnya, seperti sebagai baja yang dikeraskan dengan udara, didinginkan pada laju yang relatif lambat untuk pengerasan. Beberapa logam mudah retak atau melengkung saat pendinginan. Oleh karena itu, pendinginan media harus dipilih agar sesuai dengan logam. (Steelworker.Vol 1.1996). Suhu rekristalisasi logam menentukan batas antara pengerjaan panas dan dingin. Pengerjaan panas logam dilakukan di atas suhu rekristalisasi atau di atas daerah pengerasan kerja. Pengerjaan dingin dilakukan di bawah suhu 36 rekristalisasi dan kadang-kadang berlangsung pada suhu ruang. Suhu rekristalisasi baja berkisar antara 500oC dan 700oC. Tidak ada gejala pengerasan kerja diatas suhu rekristalisasi. Pengerasan kerja baru mulai terjadi ketika limit bawah daerah rekristalisasi dicapai. Selama operasi pengerjaan panas, logam berada dalam keadaan plastik dan muda dibentuk oleh tekanan. pengerjaan panas mempunyai keuntungan- keuntungan sebagai berikut:

1. Porositas dalam logam dapat dikurangi. Batangan [ingot] setelah dicor umumnya mengandung banyak lubang-lubang tersebut tertekan dan dapat hilang oleh karena pengaruh tekanan kerja yang tinggi
2. Ketidakmurnianan dalam bentuk inklusi terpecah-pecah dan tersebar dalam logam.
3. Butir yang kasar dan butir berbentuk kolom diperhalus. Hal ini berlangsung di daerah rekristalisasi.
4. Sifat-sifat fisik meningkat, disebabkan oleh karena penghalusan butir.

5. Keuletan dalam logam meningkat.
6. Jumlah energi yang dibutuhkan untuk mengubah bentuk baja dalam keadaan panas jauh lebih rendah dibandingkan dengan energi yang dibutuhkan untuk pengerjaan dingin.

Segi negatif proses pengerjaan panas tidak dapat diabaikan. Pada suhu yang tinggi terjadi oksidasi dan pembentukan kerak pada permukaan logam sehingga penyelesaian permukaan tidak bagus. Alat peralatan pengerjaan panas dan biaya pemeliharaannya tinggi, namun prosesnya masih jauh lebih ekonomis dibandingkan dengan pengerjaan logam pada suhu rendah.

Pada dasarnya untuk benda-benda dari baja proses pemanasan akan membawa akibat perubahan struktur, seperti diketahui baja adalah besi yang mengandung 0,2%–1,8% C. pada suhu dibawah 723°C baja hiper ektoid (baja dengan kadar carbon sampai 0,8%) terdiri dari ferrit dan perlit. Bila baja ini dipanaskan, maka pada daerah transisi struktur perlit berubah menjadi austenit, sehingga susunan di daerah itu adalah ferrit dan austenit. Baja hiper atektoid, ialah baja dengan kadar carbon 0,8% di bawah suhu 723°C terdiri dari perlit dan cementit skunder. Pada pemanasan, perlit dari baja ini akan berubah pula menjadi austenit hingga susunannya di daerah SKE adalah austenit dan cementit sekunder. Hal ini berarti bahwa bila baja dipanaskan terus susunan strukturnya diatas garis GSE akan berubah menjadi austenit seluruhnya. Struktur austenitis ini mempunyai sifat paramagnetis dan lunak. Kekasarannya berada antara 170- 200 hb. Struktur austenit yang mempunyai titik dan pencatatan temperatur yang berbeda-beda sesuai dengan kadar



Gambar 2.12. Range perlakuan panas

Sumber: Sumber:Riza Hirfa, 2009

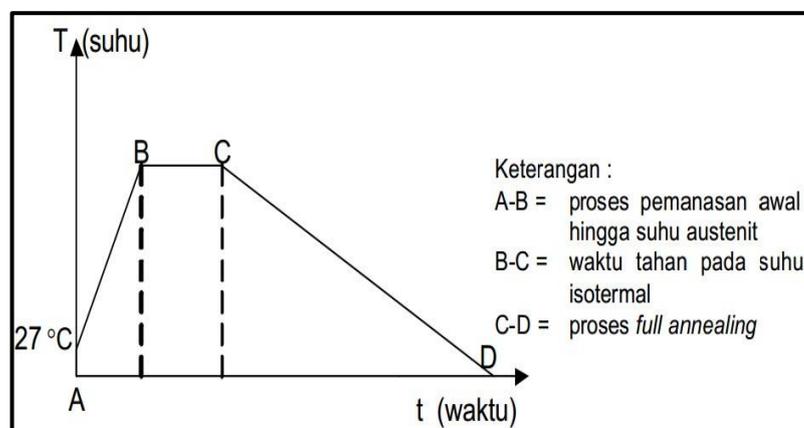
2.10 Proses Annealing

Kebanyakan logam paduan yang akan dipakai untuk aplikasi teknik harus mempunyai kombinasi kekuatan (*strength*) dan keuletan (*ductility*) yang baik. Logam dapat menjadi lebih keras apabila mendapat pengerjaan dingin (*cold working*). Dalam beberapa hal pengerasan ini kurang disukai, oleh karena itu untuk menghilangkan efek pengerasan ini logam dapat dilunakkan dengan cara *annealing*. Dengan dilakukan proses *annealing* maka akan terbentuk kristal austenite dan bila didinginkan dengan lambat maka akan dihasilkan kristal ferrit dan pearlite pada baja hypoeutectoid atau pearlite dan sementit network pada baja hypereutectoid. Keuntungan yang didapat dari proses ini adalah sebagai berikut :

- a. menurunkan kekerasan
- b. menghilangkan tegangan sisa
- c. Memperbaiki sifat mekanik
- d. Memperbaiki mampu mesin dan mampu bentuk
- e. Menghilangkan terjadinya retak panas

- f. Menurunkan dan menghilangkan ketidak homogenan struktur suatu material
- g. Memperhalus ukuran butir
- h. Menghilangkan tegangan dalam dan menyiapkan struktur baja untuk proses perlakuan panas.

Proses *full annealing* menyebabkan struktur logam yang telah mengalami distorsi karena pengerjaan dingin kembali ke sifat semula dengan sedikit dislokasi. Proses *Full annealing* merupakan proses perlakuan panas untuk menghasilkan perlite yang kasar tetapi lunak dengan pemanasan sampai austenisasi dan didinginkan secara lambat di dalam dapur pemanas. Temperatur yang dipilih untuk austenisasi tergantung pada kadar karbon dari baja yang bersangkutan. *Full annealing* untuk baja hypoeutectoid dilakukan pada temperatur austenisasi sekitar 250C–500C diatas garis A3 dan untuk baja hypereutectoid dilakukan dengan cara memanaskan baja pada temperatur 250C–500C diatas garis A1. *Full annealing* akan menaikkan kekuatan material, menghaluskan butir-butir kristal dan juga dapat memperbaiki *machineability*. (Lanal Septiawan N. 2017)



Gambar 2.13. Diagram *Full Annealing*

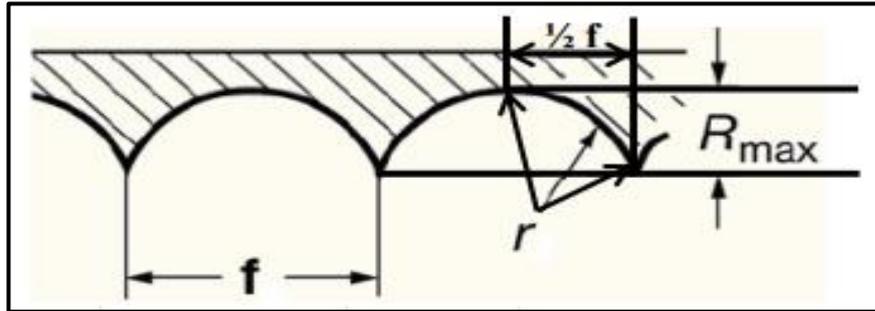
Sumber : Sumber:Riza Hirfa, 2009

2.11 Kekasaran Permukaan

Kekasaran permukaan merupakan faktor penting dalam menentukan kualitas komponen/ produk yang dihasilkan. Hal ini juga yang menjadikan proses pemesinan menjadi proses yang lebih unggul dibandingkan dengan proses-proses manufaktur lainnya (seperti pengecoran (*casting*), pembentukan (*forming*), dan metalurgi serbuk (*powder metallurgy*)).

Kekasaran permukaan yang dihasilkan oleh suatu proses pemesinan ditentukan oleh sifat mampu mesin (*machinability*) yang dimiliki oleh bahan baku benda kerja dan kondisi pemotongan yang dipilih. Pada umumnya kondisi pemotongan yang memiliki pengaruh dominan terhadap kekasaran permukaan adalah gerak makan (*feeding movements, f*). Akan tetapi di beberapa penelitian terdahulu, diidentifikasi bahwa laju pemakanan, V_f (*feedrates*), juga berpengaruh terhadap tingkat kekasaran permukaan yang dapat dicapai, Sehingga dapat disimpulkan secara tidak langsung, kecepatan potong (V_c) juga memiliki pengaruh terhadap kekasaran permukaan. Hal ini disebabkan laju pemakanan merupakan hasil perkalian antara gerak makan (f) dengan putaran (N) yang merupakan komponen luaran kecepatan potong. (Singh, H, dkk. 2011).

Pada perhitungan kekasaran permukaan, bentuk mata pahat dan *feed rate* yang dimiliki oleh mata potong memiliki pengaruh terhadap hasil ketinggian permukaan benda kerja pada proses pemesinan. Nilai kekasaran permukaan secara teoritis dapat dicari menggunakan persamaan (1) setelah ketinggian maksimum ketidakrataan diperoleh. Ketinggian maksimum ketidakrataan diperoleh menggunakan perhitungan trigonometri sesuai bentuk dari geometri permukaan benda kerja yang dipengaruhi oleh nose radius mata pahat dan *feed rate* yang diberikan. Dapat digambarkan pendekatan geometri permukaan benda kerja terhadap posisi *nose radius* dan *feed rate* seperti gambar 4 berikut. (J. Black, dkk. 2008)



Gambar 2.14. Geometri *Nose Radius* Mata Potong

Sumber: Riza Hirfa, 2009

Hasil penurunan rumus ketinggian maksimum ketidakrataan menggunakan teori trigonometri dari segitiga siku-siku antara R_{max} , f , dan juga r adalah:

$$R_{max} = \frac{r - \sqrt{r^2 - (f/2)^2}}{\sin 90} \dots\dots\dots (1)$$

Setelah melakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (2), didapatkan hasil nilai R_{max} sebesar $7,6 \mu\text{m}$. kemudian dilanjutkan ke persamaan (2) yaitu:

$$R_a = \frac{R_{max}}{4} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

R_a = Kekasaran Permukaan

R_{max} = Ketinggian Maksimal Ketidakrataan Permukaan

Nilai R_{max} merupakan kesamaan dari kedalaman potong (a)

Maka secara teoritis didapatkan nilai R_a yang konstan sebesar $1,915 \mu\text{m}$. Terdapat sebuah persamaan yang dapat digunakan untuk menentukan kekasaran permukaan berdasarkan kedalaman potong dan kekerasan permukaan yaitu:

$$R_a = \frac{a \cdot BHN^{0,8}}{32} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

Ra = Kekasaran Permukaan (μm)

BHN = Kekerasan Permukaan (kg/mm^2)

a = Kedalaman Potong (mm)