

**Skripsi**

**ANALISIS PENGARUH VARIABEL PERMESINAN  
TERHADAP GETARAN PADA PROSES SEKRAP BAJA  
ASTM A485-A**

**Oleh :**

**AL MUDASSIR**

**D211 16 015**



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

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH VARIABEL PERMESINAN TERHADAP  
GETARAN PADA PROSES SEKRAP BAJA ASTM A485-A**

**DISUSUN OLEH**

**AL MUDASSIR**

**D211 16 015**

**Merupakan Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**GOWA**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS PENGARUH VARIABEL PERMESINAN TERHADAP GETARAN PADA  
PROSES SEKRAP BAJA ASTM-A485-A**

**Disusun dan diajukan oleh**

**AL-MUDASSIR**

**D211 16 015**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada Tanggal 12 April 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

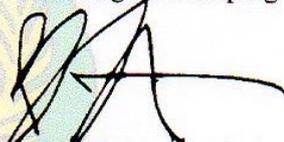
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping



**Dr. Ir. H. Ahmad Yusran Aminy, M.T**  
Nip. 19580921 1986 03 1003



**Ir. Mukhtar Rahman, MT**  
Nip. 19571013 198703 1 001

Ketua Program Studi,



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

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda – tangan dibawah ini:

Nama : AL-MUDASSIR  
NIM : D211 16 015  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

“ANALISIS PENGARUH VARIABEL PERMESINAN TERHADAP  
GETARAN PADA PROSES SEKRAP BAJA ASTM-A485-A”

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

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

Gowa, 12 April 2021

Yang menyatakan

\*

Tanda Tangan



AL-MUDASSIR

## ABSTRAK

**AL MUDASSIR.** *Analisis pengaruh variable permesinan terhadap getaran proses sekrap pada baja ASTM 485-A* (dibimbing oleh **Dr. Ir Ahmad Yusran Aminy.,MT** dan **Ir. Mukhtar Rahman.,MT**)

Pada masa kini, pengerjaan dengan mesin perkakas sangat dibutuhkan pada industri manufaktur, salah satunya adalah mesin sekrap (*shaping machine*). Mesin sekrap atau biasa disebut Shaping Machine adalah mesin perkakas dimana gerak utamanya adalah gerak bolak balik secara horizontal maupun vertikal yang berfungsi untuk mengubah ukuran, bentuk dan dimensi suatu benda kerja sesuai dengan apa yang kita inginkan.

Pengukuran getaran merupakan salah satu pengukuran yang mengindikasikan kondisi mesin. Tingkat getaran yang tinggi menandakan bahwa terjadi gangguan pada komponen mesin yang dapat menjadi kerusakan yang lebih parah. Pada penelitian ini penulis akan membandingkan pengaruh variable permesinan sekrap terhadap getaran, dalam hal ini penelitian akan menggunakan sensor *accelerometer* ADXL345, mikrokontroler arduino Atmega328, diprogram menggunakan software berbasis arduino untuk hasil analisis sinyal getaran dalam bentuk grafik amplitudo getaran.

Data yang didapatkan dari sensor *accelerometer* ADXL345 ini dibandingkan dengan data hasil pengukuran variable permesinan pada proses sekrap. Tujuan penelitian ini adalah membuat alat ukur getaran untuk mendeteksi getaran terhadap variable permesinan sekrap. Dari hasil analisis didapatkan getaran dimana nilai rata-rata di step kecepatan 1 yaitu sebesar  $10,93 \text{ m/s}^2$ , kemudian pada step kecepatan 2 yaitu sebesar  $11,03 \text{ m/s}^2$  dan untuk step kecepatan 3 getaran yang terjadi yaitu sebesar  $11,19 \text{ m/s}^2$ .

Kata Kunci : *Pengukuran, getaran, MEMS Accelerometer, ADXL345, arduino Atmega328*

## **ABSTRAK**

**AL MUDASSIR.** Analisis pengaruh variable permesinan terhadap getaran proses sekrup pada baja ASTM 485-A (dibimbing oleh **Dr. Ir Ahmad Yusran Aminy.,MT** dan **Ir. Mukhtar Rahman.,MT**)

*Nowadays, working with machine tools is needed in the manufacturing industry, one of which is the shaping machine. A scrap machine or commonly called a Shaping Machine is a machine tool where the main motion is a horizontal and vertical alternating motion which functions to change the size, shape and dimensions of a workpiece according to what we want.*

*Vibration measurement is a measurement that indicates the condition of the machine. A high level of vibration indicates that there is a disturbance in the engine components which can lead to more serious damage. In this study the authors will compare the effect of scrap machining variables on vibrations, in this case the study will use the sensor accelerometer ADXL345, the Arduino Atmega328 microcontroller, programmed using Arduino-based software for the results of vibration signal analysis in the form of a vibration amplitude graph.*

*The data obtained from the sensor accelerometer ADXL345 is compared with the measurement data of the machining variable in the scrap process. The purpose of this research is to make a vibration measuring device to detect vibrations against scrap machining variables. From the results of the analysis, it was obtained that the average value at speed step 1 was  $10.93 \text{ m/s}^2$ , then at speed step 2 it was  $11,03 \text{ m/s}^2$  and for speed step 3 the vibration that occurred was  $11,19 \text{ m/s}^2$ .*

*Keywords: Measurement, vibration, MEMS Accelerometer, ADXL345, arduino Atmega328.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat serta kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang mengambil judul : “*Analisis pengaruh variable permesinan terhadap kualitas proses sekrup pada baja ASTM A485-A*”.

Tujuan penulisan skripsi ini untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) bagi mahasiswa program S-1 di program studi Jurusan Mesin Prodi Teknik Mesin. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Terselesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Ibu Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, MA selaku rektor Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Dr. Eng. Jalaluddin, ST,MT selaku Ketua Departemen Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Dr. Muhammad Syahid, ST, MT, selaku Sekertaris Departemen Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Bapak Dr. Ir. Ahmad Yusran Aminy, MT. selaku dosen pembimbing skripsi saya yang telah memberikan kritik dan saran bimbingan maupun arahan yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Marthen selaku Plp Laboratorium Teknologi Mekanik Departemen Mesin Fkultas Teknik Universitas Hasanuddin.

7. Bapak dan Ibu Dosen dan serta staff administrasi Departemen Teknik Mesin yang telah banyak membantu kami dalam mengurus dan memudahkan perjalanan berkas kami menuju Rektorat.
8. Kepada Pak Nanang dan Pak Fahrul selaku Dosen Mekatronika Universitas Politeknik Bosowa yang telah membantu penulis untuk merakit alat sensor getaran.
9. Kepada saudara(i) seperjuangan COMPRESSOR'16 yang selalu ada dalam suka maupun duka. Khususnya kepada saudara Muhammad Muchlis, Gaffar Al-Qadri, Muhammad Fadillah Velayati, Sujarman, Fahrul Stansyani, Firmansyah, dan Musakkir serta teman-teman lain yang tidak sempat penulis sebutkan satu persatu.
10. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Alm.Muh. Idris dan Salmiah dan saudaraku yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Buat sahabat – sahabat saya “TEMAN BEDE” Terima kasih atas dukungan dan doanya.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan menjadi bahan masukan dalam dunia pendidikan.

Gowa, 2 Maret 2021

AL-MUDASSIR

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	<b>2</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	<b>3</b>
<b>1.5 Batasan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>1.6 Sistematika Penulisan</b> .....	<b>3</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 Mesin Sekrap</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2 Prinsip Pengerjaan Mesin Sekrap</b> .....	<b>5</b>
2.2.1 Proses Sekrap Horizontal .....	<b>5</b>

2.2.2 Proses Sekrap Vertikal .....	6
<b>2.3 Jenis Gerakan Mesin Sekrap .....</b>	<b>6</b>
2.3.1 Gerak Utama .....	6
2.3.2 Gerakan Feeding (Langka Pemakanan) .....	6
2.3.3 Pengaturan Dalamnya Pemotongan .....	6
<b>2.4 Komponen Mesin Sekrap dan Fungsi .....</b>	<b>7</b>
<b>2.5 Jenis-jenis Mesin Sekrap .....</b>	<b>8</b>
2.5.1 Mesin Sekrap Horizontal.....	8
2.5.2 Mesin Sekrap Vertikal.....	9
2.5.3 Mesin Sekrap Eretan V (Planner) .....	10
<b>2.6 Mekanisme Kerja Mesin Sekrap .....</b>	<b>10</b>
<b>2.7 Macam-macam Proses Penyekrapan.....</b>	<b>11</b>
<b>2.8 Pahat Sekrap.....</b>	<b>12</b>
<b>2.9 Material Pahat .....</b>	<b>12</b>
2.9.1 Material Pahat Kabrida .....	13
<b>2.10 Elemen Dasar dan Perencanaan Proses Sekrap.....</b>	<b>14</b>
2.10.1 Kecepatan Potong .....	14
2.10.2 Kecepatan Pemakanan .....	15
<b>2.11 Variable Proses Sekrap.....</b>	<b>15</b>
<b>2.12 Macam-macam Pahat Sekrap .....</b>	<b>17</b>
<b>2.13 Getaran.....</b>	<b>18</b>

2.14 Prinsip Kerja Accelerometer.....	19
2.15 Accelerometer ADXL345.....	21
2.16 Mikrokontroller.....	24
2.16.1 Arduino Pro Mini .....	25
2.17 Arduino IDE 1.8.13 .....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1 Tempat Penelitian .....</b>	<b>30</b>
<b>3.2 Alat dan Bahan.....</b>	<b>30</b>
3.2.1. Alat.....	30
3.2.2. Bahan .....	34
<b>3.3 Tahapan Penelitian .....</b>	<b>34</b>
3.3.1 Perancangan Sensor Accelerometer ADXL345 .....	35
3.3.2 Preancangan Program Pada Arduino IDE .....	36
<b>3.4 Metode Pengambilan Data .....</b>	<b>38</b>
3.4.1 Persiapan Alat Dan Bahan.....	38
3.4.2 Menentukan Variabel Permesinan.....	38
3.4.3 Pengambilan Data Getaran .....	39
3.4.4 Pengumpulan Data.....	40
3.4.5 Analisis Data.....	40
<b>3.5 Bagian Alir Penelitian (<i>flowchart</i>) .....</b>	<b>41</b>
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASA .....</b>	<b>42</b>

<b>4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan Sensor alat Getaran pada Mesin Sekrap.....</b>	<b>42</b>
<b>4.2 Pengujian Program Aplikasi.....</b>	<b>43</b>
4.2.1 Arduino IDE.....	43
<b>4.3 Menentukan Kecepatan Pemakanan Pada Proses Sekrap.....</b>	<b>46</b>
4.3.1 Mencari Nilai Besar Pemakanan (f) dan Kedalamam (a) .....	46
4.3.1.1 Pengukuran pada Step Kecepatan 1 .....	46
4.3.1.2 Pengukuran pada Step Kecepatan 2.....	48
4.3.1.3 Pengukuran pada Step Kecepatan 3 .....	49
4.3.2 Mencari Nilai Kecepatan Pemakanan .....	49
<b>4.4 Tabel dan Grafik Hasil Pengukuran .....</b>	<b>50</b>
4.4.1 Tabel Hasil Pengukuran.....	54
4.4.2 Grafik Hasil Pengukuran.....	55
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>58</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>58</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>58</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>60</b>
<b>Lampiran 1. Data Hasil Pengujian.....</b>	<b>60</b>
<b>Lampiran 2. Spesifikasi Accelerometer ADXL345 .....</b>	<b>69</b>
<b>Lampiran 3. Coding Program Arduino .....</b>	<b>72</b>

<b>Lampiran 4. Arduino Pro Mini.....</b>	<b>78</b>
<b>Lampiran 5. Software Arduino dan Spesifikasi .....</b>	<b>79</b>
<b>Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian.....</b>	<b>80</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Proses sekrap horizontal.....	5
Gambar 2.2 : Proses sekrap vertikal.....	6
Gambar 2.3 : Jenis Penyayatan Pada Proses Sekrap .....	7
Gambar 2.4 : Komponen Mesin Sekrap.....	7
Gambar 2.5 : Mesin sekrap horizontal (shaper).....	9
Gambar 2.6 : Mesin sekrap vertikal ( Slotter).....	9
Gambar 2.7 : Gambar skematik mesin sekrap meja (planner) dua kolom .....	10
Gambar 2.8 : Mekanisme Mesin Sekrap .....	11
Gambar 2.9 : Sudut-sudut Pada Pahat.....	12
Gambar 2.10 : Elemen dasar proses sekrap .....	16
Gambar 2.11 : a Pahat sekrap kasar lurus, b. Pahat sekrap kasar lengkung.....	17
Gambar 2.12 : c. pahat sekrap datar, d. pahat sekrap runcing.....	17
Gambar 2.13 : e. pahat sekrap sisi, f. pahat sekrap sisi kasar, g. pahat sekrap sisi datar.....	17
Gambar 2.14 : h. Pahat sekrap profil.....	18
Gambar 2.15 : Karakteristik Getaran .....	19
Gambar 2.16 : Prinsip Kerja Accelerometer .....	19
Gambar 2.17 : Accelerometer ADXL 345 Tripple Axis.....	23
Gambar 2.18 : Sumbu Pada ADXL 345 dan Orientasi gravitasi dan respon output	24
Gambar 2.19 : Arduino Pro Mini .....	26
Gambar 2.20 : Halaman arduino IDE .....	27

Gambar 3.1 : Mesin Sekrap.....	30
Gambar 3.2 : Sensor Getaran ADXL345 .....	31
Gambar 3.3 : Arduini Pro Mini.....	31
Gambar 3.4 : Laptop .....	31
Gambar 3.5 : Jangka Sorong .....	32
Gambar 3.6 : Kunci L.....	32
Gambar 3.7 : Kunci ram.....	32
Gambar 3.8 : Kunci ragum.....	33
Gambar 3.9 : Kunci Ring M8/8.....	33
Gambar 3.10 : Gerinda.....	33
Gambar 3.11 : Kuas.....	34
Gambar 3.12 : Rancangan Hardware .....	35
Gambar 3.13 : Diagram alir pembuatan program dengan Arduino IDE.....	37
Gambar 3.14 : Skema Penelitian.....	39
Gambar 3.15 : Diagram alur penelitian.....	41
Gambar 4.1 : Sistem Sensor Getaran .....	42
Gambar 4.2 : Tools Option.....	44
Gambar 4.3 Hasil compile pada arduino IDE .....	45
Gambar 4.4 : Pengujian pada serial plotter .....	46
Gambar 4.5 : Pengujian pada serial monitor .....	46
Gambar 4.6 : Grafik Hubungan Kecepatan Pemakanan $V_f$ Terhadap Getaran $f$ (Hz) .....	55

Gambar 4.7 : Grafik Hubungan Kecepatan Pemakanan ( $V_f$ ) Terhadap Kedalaman Pemakanan (a).....	56
Gambar 4.8 : Grafik Hubungan Kedalaman Pemakanan (a) Terhadap Getaran f (Hz) .....	57

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Deskripsi Pin Accelerometer Adxl 345 .....	23
Tabel 2.2 : Spesifikasi.....	26
Tabel 2.3 : Tools Pada Arduino .....	28
Tabel 4.1 : Waktu Pengerjaan Pada Step Kecepatan 1 .....	46
Tabel 4.2 : Waktu Pengerjaan Pada Step Kecepatan 2 .....	48
Tabel 4.3 Waktu Pengerjaan Pada Step Kecepatan 3 .....	49
Tabel 4.4 : Tabel Hasil Perhitungan Tiap Step Kecepatan .....	50
Tabel 4.5 : Pengukuran Getaran Terhadap Variasi Kecepatan, Kedalaman Dan Gerak Makan Pada Proses Sekrap .....	54

## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN 1 : Data Hasil Pengujian.....	60
LAMPIRAN 2 : Spesifikasi Sensor .....	69
LAMPIRAN 3 : Coding Program .....	72
LAMPIRAN 4 : Arduino Pro Mini .....	78
LAMPIRAN 5 : Spesifikasi Arduino .....	79
LAMPIRAN 6 : Dokumentasi Penelitian .....	80

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Proses permesinan merupakan proses membentuk sebuah benda kerja menjadi benda jadi dengan tujuan untuk mendapatkan produk jadi dengan ukuran, bentuk, dan kualitas permukaan yang diharapkan. Pada proses permesinan ada beberapa proses yang ada yaitu proses bubut, proses sekrap, proses milling, proses gerinda, dan proses drilling. (Mulyadi,2012)

Proses sekrap pada dasarnya adalah proses pemesinan yang menggunakan pahat mata potong tunggal dan hanya melakukan penyayatan berbentuk garis lurus. Dengan adanya proses pemesinan yang lain, sebenarnya proses sekrap ini adalah proses yang paling tidak efisien (waktu yang diperlukan lama) dan kurang efektif (hanya untuk pengerjaan pengasaran). Proses sekrap ada dua macam yaitu proses sekrap (shaper) dan Planer. Proses sekrap dilakukan untuk benda kerja yang relatif kecil, sedang proses planer untuk benda kerja yang besar. (Dwi Rahdiyanta,2010)

Pada proses sekrap mesin perkakas dengan gerakan utama lurus bolak-balik secara vertikal maupun horizontal. Gerak potong pahat pada benda kerja merupakan gerakan lurus translasi. Dalam hal ini benda kerja dalam keadaan diam dan pahat bergerak lurus translasi. Pada saat pahat melakukan gerak balik, benda kerja juga melakukan gerak umpan (feeding). Sehingga punggung pahat akan tersangkut pada benda kerja yang sedang bergerak. Dalam dunia industri mesin sekrap digunakan untuk mengerjakan bidang-bidang yang rata, cembung, cekung, beratur, pada posisi mendatar, tegak, maupun miring, dll (Widarto, 2008).

Menurut Rochim (1993:179) proses pengerjaan logam dengan mesin sekrap akan terjadi peristiwa tumbukan antara pahat dan benda kerja, yaitu pada saat bertemunya pahat dengan benda kerja. Tumbukan ini akan menimbulkan beban impact pada pahat dan benda kerja. Dengan adanya gaya potong yang terjadi pada saat pahat dan benda kerja bereaksi yang diteruskan pada bagian-bagian tertentu mesin sekrap akan mengakibatkan adanya kelenturan. Meskipun kelenturan ini kecil tetapi sudah cukup untuk menjadi penyebab terjadinya kesalahan geometri produk maupun sumber getaran yang dapat

memperpendek umur pahat dan mempengaruhi kualitas produk. Hermawan (1990:83) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi getaran pada mesin sekrap yaitu semakin keras benda kerja maka akan menimbulkan getaran yang tinggi, selain itu juga kecepatan potong dan tebal geram.

Getaran adalah gerakan yang berulang-ulang dalam tempo yang cepat. Dari pengertian tersebut maka tingkat getaran atau amplitudo getaran dapat direpresentasikan sebagaimana gerakan yaitu parameter perpindahan (displacement), kecepatan (velocity) atau percepatan (acceleration). Parameter perpindahan (displacement) merupakan parameter yang mendefinisikan besaran jarak perpindahan antara satu objek dengan objek lainnya. Parameter kecepatan (velocity) merupakan parameter yang digunakan untuk mendefinisikan besaran jarak perpindahan per satu satuan waktu. Sementara parameter percepatan merupakan parameter yang mendefinisikan besaran perubahan kecepatan per satu satuan waktu.

Baja adalah salah satu jenis logam yang paling banyak digunakan dalam bidang teknik. Ada beberapa hal yang membuat bahan ini banyak digunakan oleh manusia, antara lain yaitu jumlahnya yang cukup melimpah di alam ini, biasanya masih berupa biji besi atau besi murni. Mempunyai sifat mekanik yang baik (kekuatan dan keuletan), mudah dikerjakan baik dengan metode pengecoran maupun metode permesinan sehingga bisa dibuat sesuai keinginan manusia, dan harganyapun relatif murah.

Berdasarkan uraian tersebut diatas, penelitian ini dilakukan dengan menitikberatkan pada pengaruh variabel permesinan proses sekrap pada material baja karbon tinggi. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang **“ANALISIS PENGARUH VARIABEL PERMESINAN TERHADAP GETARAN PADA PROSES SEKRAP BAJA ASTM-A485-A”**

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana menganalisa getaran akibat variable permesinan sekrap?
2. Bagaimana pengaruh variable permesinan terhadap getaran pada baja ASTM A485-A.
3. Bagaimana perbandingan besaran hasil variabel proses permesinan terhadap getaran.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Menganalisa getaran akibat variabel pemesian sekrap.

2. Mengetahui pengaruh variabel permesinan terhadap getaran pada baja ASTM A485-A.
3. Mengetahui perbandingan besaran hasil variabel proses permesinan terhadap getaran.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

- a. Mengetahui nilai frekuensi getaran pada mesin sekrup menggunakan sensor accelerometer ADXL 345.
- b. Menganalisa frekuensi getaran pada mesin sekrup menggunakan sensor accelerometer ADXL 345 menggunakan software arduino
- c. Menjadi wadah pengaplikasian ilmu pengetahuan yang dimiliki penulis, khususnya dalam bidang pemesinan.
- d. Menjadi bahan informasi untuk penelitian selanjutnya yang kemudian bisa dikembangkan untuk penelitian lebih lanjut.

#### **1.5 Batasan Masalah**

1. Menggunakan sensor accelerometer ADXL 345 dalam menganalisa getaran pada mesin sekrup.
2. Melakukan pengambilan data akselerasi pada mesin sekrup dengan accelerometer ADXL345 pada sumbu x, y z.
3. Menganalisis data dengan pengukuran terhadap sumbu y.
4. Tidak melakukan pengujian kekasaran permukaan pada material.
5. Tidak melakukan pengujian kehausan pahat.
6. Melakukan perbandingan antara variable permesinan dengan getaran yang timbul.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

##### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi tentang landasan teori dan pendukung serta pengenalan terhadap hubungan antara hardware maupun software.

##### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Berisi tentang metode-metode penelitian dan keseluruhan sistem kerja dari proses pengambilan data getaran pada mesin sekrup

#### BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA DATA

Pada bab ini dibahas mengenai hasil pengukuran dari sensor accelerometer ADXL 345 terhadap getaran proses permesinan sekrup .

#### BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk penelitian yang bisa dikembangkan dari penelitian ini.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Mesin Sekrap

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

Mesin sekrap adalah mesin yang relatif sederhana. Biasanya digunakan dalam ruang alat atau mengerjakan pemesinan benda kerja yang jumlahnya satu atau dua buah untuk prototype (benda contoh). Pahat yang digunakan sama dengan pahat bubut. Proses sekrap tidak terlalu memerlukan perhatian/konsentrasi bagi operatornya ketika melakukan penyayatan.

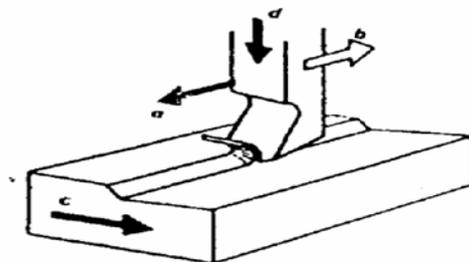
#### 2.2 Prinsip Pengerjaan Mesin Sekrap

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 (gerak translasi).

Berdasarkan gerakan pahat dan benda kerja, proses sekrap dapat dilakukan secara horisontal dan vertikal.

##### 2.2.1 Proses Sekrap Horizontal

- a. langkah maju
- b. langkah mundur
- c. gerak pemakanan mendatar
- d. kedalaman pemakanan

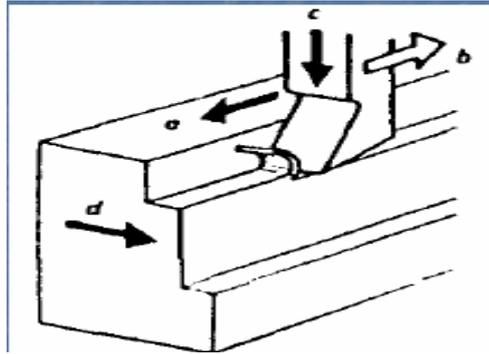


Gambar 2.1. Proses sekrap horizontal

Sumber : <http://mesinperkakas.com/mesin-sekrap>

## 2.2. 2 Proses Sekrap Vertikal

- a. langkah maju
- b. langkah mundur
- c. gerak pemakanan vertikal
- d. lebar pemakanan



Gambar 2.2. Proses sekrap vertikal

Sumber : <http://mesinperkakas.com/mesin-sekrap>

## 2.3. Jenis Gerakan Mesin Sekrap

### 2.3.1. Gerakan Utama

Merupakan gerakan pahat maju dan mundur. Gerak maju disebut langkah kerja, gerak mundur disebut langkah tidak kerja.

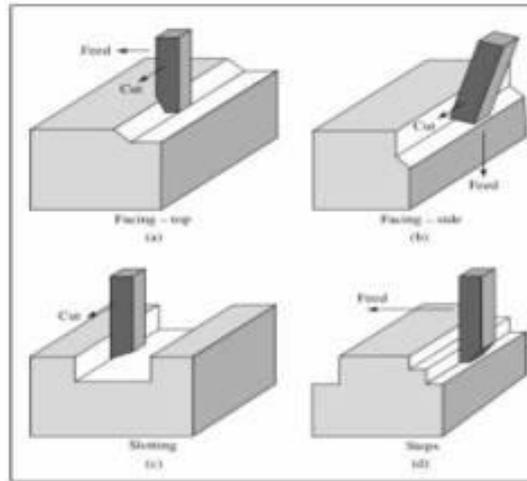
### 2.3.2 Gerakan Feeding (Langkah Pemakanan)

Gerakan ini menghasilkan ketebalan tatal yang terpotong.

### 2.3.3 Pengaturan Dalamnya Pemoangan

Pengaturan ini menghasilkan kedalaman pemotongan yang eratkaitannya dengan perencanaan waktu pemesinan.

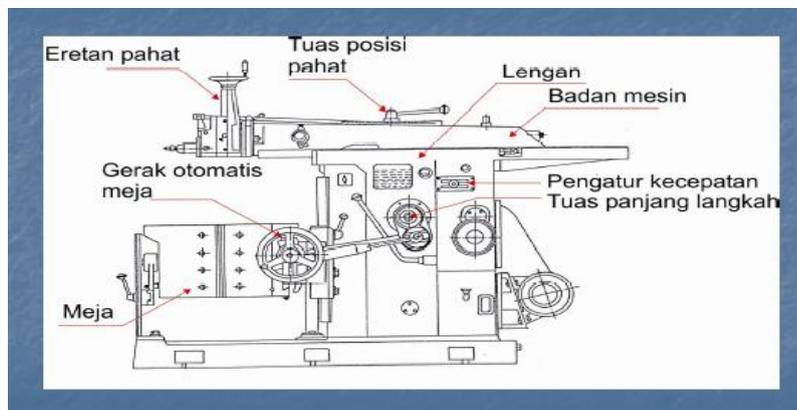
Jenis-jenis penyayatan yang bisa dilakukan untuk proses sekrap (Gambar ) yaitu penyayatan permukaan (facing), alur (slotting) dan tangga (steps).



Gambar 2.3. Jenis Penyayatan Pada Proses Sekrap

Sumber: <https://Kunaugust.Wordpress.Com/2014/05/24/Sekrap/>

## 2.4 Komponen Mesin Sekrap Dan Fungsi



Gambar 2.4. Komponen Mesin Sekrap

Sumber: <http://mesinperkakas.com/mesin-sekrap>

Badan mesin merupakan keseluruhan mesin tempat mekanik penggerak dan tuas pengatur.

- Meja Mesin

Fungsinya merupakan tempat kedudukan benda kerja tau penjepit benda kerja. Meja mesin didukung dan digerakkan oleh eretan lintang dan eretan tegak, eretan lintang dapat diatur otomatis.

- Lengan
 

Fungsinya untuk menggerakkan pahat maju mundur Lengan diikat dengan engkol menggunakan pengikat lengan. Kedudukan lengan diatas badan dan dijepit pelindung lengan agar gerakannya lurus.
- Eretan Pahat
 

Fungsinya untuk mengatur ketebalan pemakanan pahat. Dengan memutar roda pemutar maka pahat akan turun atau naik ketebalan pemakanan dapat dibaca pada dial eretan dapat dimiringkan untuk penyekrapan bidang bersudut atau miring. Kemiringan eretan dapat dibaca pada pengukur sudut eretan.
- Pengatur Kecepatan
 

Fungsinya untuk mengatur atau memilih jumlah langkah lengan mesin per menit, untuk pemakanan tipis dapat dipercepat, pengaturan arus pada saat mesin berhenti.
- Tuas Panjang Langkah
 

Berfungsi mengatur panjang pendeknya langkah pahat atau lengan sesuai panjang benda yang disekrap. Pengaturan dengan memutar tap ke arah kanan atau kiri tuas posisi pahat.
- Tuas Ini Terletak Pada Lengan Mesin
 

Berfungsi untuk mengatur kedudukan pahat terhadap benda kerja. Pengaturan dapat dilakukan setelah mengendorkan pengikat lengan. Tuas pengatur gerakan otomatis meja melintang untuk menyekrap secara otomatis diperlukan pengaturan-pengaturan panjang engkol yang mengubah gerakan putar mesin pada roda gigi menjadi gerakan lurus meja. Dengan demikian meja melakukan gerak insutan (Feeding).

## **2.5 Jenis –Jenis Mesin Sekrap**

Mesin sekrap yang sering digunakan adalah mesin sekrap horizontal Selain itu ada mesin sekrap vertikal yang biasanya dinamakan mesin Slotting/ slotter.

### **2.5.1. Mesin Sekrap Horizontal (Shaper)**

Mesin jenis ini umum dipakai untuk produksi dan pekerjaan serbaguna terdiri atas rangka dasar dan rangka yang mendukung lengan horizontal. Benda kerja didukung pada rel silang sehingga memungkinkan benda kerja untuk digerakkan ke arah menyilang atau vertikal dengan tangan atau penggerak daya.

Pada mesin ini pahat melakukan gerakan bolak-balik, sedangkan benda kerja melakukan gerakan insut. Panjang langkah maksimum sampai 1.000 mm,cocok untuk benda pendek dan tidak terlalu berat.

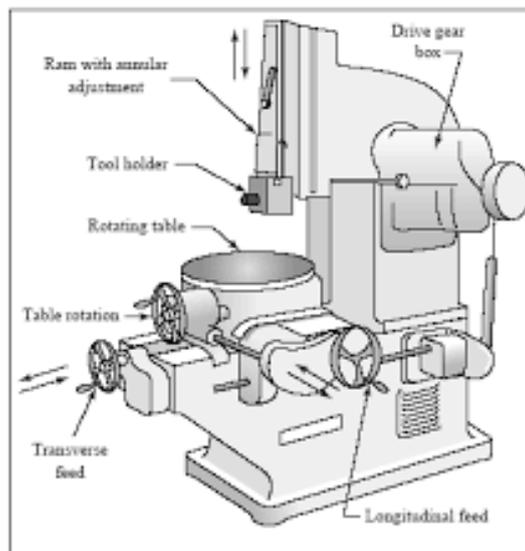


Gambar 2.5. Mesin sekrap horizontal (shaper)

Sumber : [http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/PROSES%20SEKRAP%20\(BUKU%205\).pdf](http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/PROSES%20SEKRAP%20(BUKU%205).pdf)

### 2.5.2 Mesin Sekrap Vertikal (Slotter)

Mesin Sekrap jenis ini digunakan untuk pemotongan dalam, menyerut dan bersudut serta untuk pengerjaan permukaan-permukaan yang sukar dijangkau. Gerakan pahat dari mesin ininaik turun secara vertikal, sedangkan benda kerja bisa bergeser ke arah memanjang dan melintang. Mesin jenis ini juga dilengkapi dengan meja putar, sehingga dengan mesin ini bisa dilakukanpen gerjaan pembagian bidang yang sama besar.

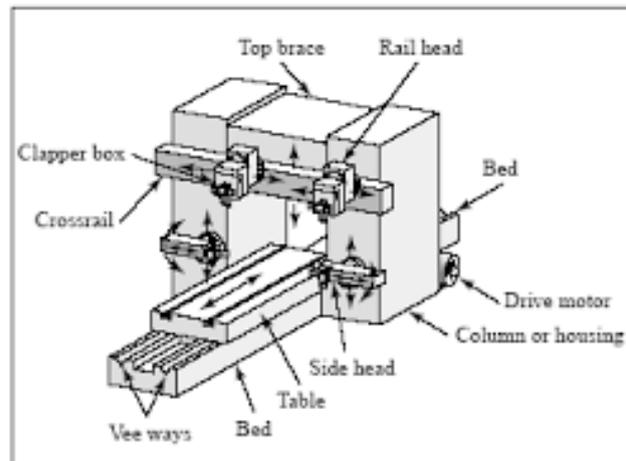


Gambar 2.6 Mesin sekrap vertikal ( Slotter)

Sumber : [http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/PROSES%20SEKRAP%20\(BUKU%205\).pdf](http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/PROSES%20SEKRAP%20(BUKU%205).pdf)

### 2.5.3. Mesin Sekrap Eretan V(Planner)

Selain mesin tersebut di atas ada mesin yang identik dengan mesin sekrap yaitu mesin planner. Mesin ini bagian yang melakukan pemakanan (feeding) adalah benda kerja yang dicekam di meja. Dengan konstruksi demikian maka benda kerja yang dikerjakan adalah benda kerja yang sangat besar.

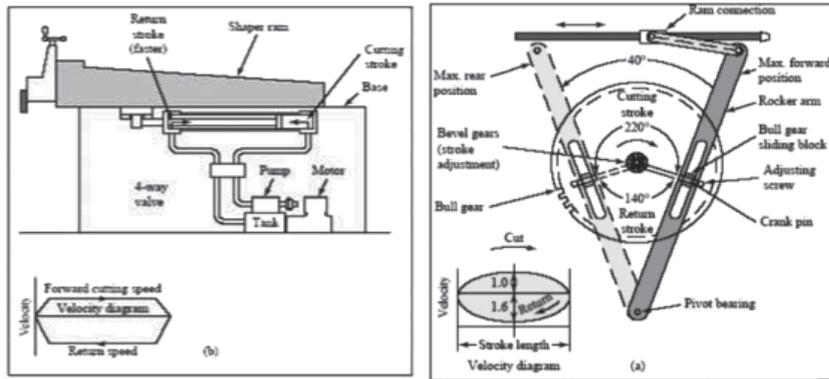


Gambar 2.7 Gambar skematik mesin sekrap meja (planner) dua kolom

Sumber : [http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/PROSES%20SEKRAP%20\(BUKU%205\).pd](http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/PROSES%20SEKRAP%20(BUKU%205).pd)

## 2.6 Mekanisme Kerja Mesin Sekrap

Mekanisme yang mengendalikan Mesin Sekrap ada dua macam yaitu mekanik dan hidrolis. Pada mekanisme mekanik digunakan crank mechanism. 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). Gambar skematik mekanisme dengan sistem hidrolis dapat dilihat pada Gambar 2.8. Mesin dengan mekanisme sistem hidrolis 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 penyetelan panjang langkah tidak teliti.



Gambar 2.8 Mekanisme Mesin Sekrap.

Sumber: <http://mesinperkakas.com/mesin-sekrap>

## 2.7 Macam – Macam Proses Penyekrapan

Proses penyekrapan dapat dilakukan dengan berbagai cara, berikut penjelasannya:

### a. Penyekrapan datar

Penyekrapan bidang rata adalah penyekrapan benda kerja agar menghasilkan permukaan yang rata. Penyekrapan bidang rata dapat dilakukan dengan cara mendatar (horizontal) dan cara tegak (vertikal). Pada penyekrapan arah mendatar yang bergerak adalah benda kerja atau meja ke arah kiri kanan. Pahat melakukan langkah penyayatan dan ketebalan diatur dengan menggeser eretan pahat.

### b. Penyekrapan tegak

Pengaturan ketebalan dilakukan dengan menggeser meja. Pahat harus diatur sedemikian rupa (menyudut) sehingga hanya bagian ujung saja yang menyayat dan bagian sisi dalam keadaan bebas. Tebal pemakanan diatur tipis  $\pm 50$  mm. Langkah kerja penyekrapan tegak sesuai dengan penyekrapan yang datar.

### c. Penyekrapan menyudut

Penyekrapan bidang menyudut adalah penyekrapan benda kerja agar menghasilkan permukaan yang miring/sudut. Pada penyekrapan ini yang bergerak adalah eretan pahat maju mundur. Pengaturan ketebalan dilakukan dengan memutar eretan pahat sesuai dengan kebutuhan sudut pemakanan.

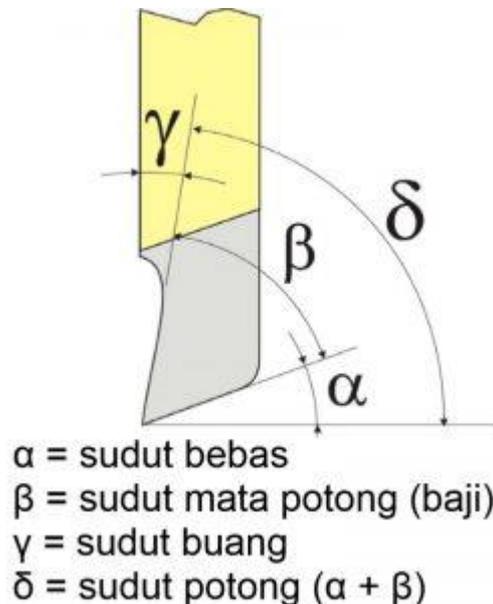
### d. Penyekrapan alur

Menurut alur penyekrapan, mesin sekrap dapat digunakan untuk membuat alur:

- 1) Alur terus luar
- 2) Alut terus buntu.
- 3) Alur terus dalam
- 4) Alut terus tembus.

## 2.8 Pahat Sekrap

Pahat Sekrap mempunyai bermacam-macam sudut kegunaan. Sudut-sudut pahat dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.9 Sudut-sudut Pada Pahat

Sumber: <https://teknikece.com/mesin-sekrap/>

## 2.9 Material Pahat

Material Pahat Dalam proses permesinan pahat memegang peranan penting dalam pembubutan. Pemilihan material yang benar akan memperpanjang umur pahat dan menentukan hasil suatu proses. Untuk membuat bearing tentu membutuhkan jenis pahat yang berbeda dengan membuat shaft pompa sentrifugal dan lain sebagainya. Oleh karena itu dikenal berbagai material penyusun pahat. Proses pembentukan geram dengan cara permesinan berlangsung dengan mempertemukan dua jenis material. Untuk menjamin kelangsungan proses ini maka jelas diperlukan material pahat yang lebih unggul daripada material benda kerja. Keunggulan tersebut dilihat dari segi (Rochim, 1993):

- a. Kekerasan: Melebihi kekerasan benda kerja tidak saja pada temperatur ruang melainkan juga pada temperatur tinggi saat proses pembentukan gera berlangsung.
- b. Keuletan: Cukup untuk menahan beban kejut yang terjadi sewaktu permesinan dengan interupsi maupun sewaktu memotong benda kerja yang mengandung pertikel / bagian yang keras.
- c. Ketahanan beban kejut termal: Keunggulan yang dibutuhkan jika terjadi perubahan temperatur yang cukup besar secara berkala.
- d. Sifat adhesi yang rendah: Sifat ini mengurangi afinitas benda kerja terhadap pahat, mengurangi laju keausan, serta penurunan gaya pemotongan.
- e. Daya larut elemen / komponen material pahat yang rendah: Kemampuan yang dibutuhkan demi memperkecil keausan akibat mekanisme difusi.

Kekerasan yang rendah dan daya adhesi yang tinggi tidak diinginkan sebab mata potong akan terdeformasi, terjadi keausan flank dan crater yang besar. Keuletan yang rendah serta ketahanan beban kejut termal yang kecil mengakibatkan rusaknya mata potong maupun retak mikro yang menimbulkan kerusakan fatal.

Berikut merupakan urutan material pahat dari yang paling lunak tetapi ulet sampai paling keras tetapi getas (Rochim, 1993):

- a. Baja Karbon Tinggi (High Carbon Steel; Carbon Tool Steels)
- b. HSS (High Speed Steels; Tool Steels)
- c. Paduan Cor Nonferro (Cast Nonferrous Alloys; Cast Carbides)
- d. Karbida (Cemented Carbides; Hardmetals)
- e. Keramik (Ceramics)
- f. CBN (Cubic Boron Nitrides)
- g. Intan (Sintered Diamonds dan Natural Diamond )

### **2.9.1 Material Pahat Karbida**

Cemented carbide atau karbida yang disemen merupakan material pahat yang dibuat melalui sintering serbuk karbida yang terdiri dari nitrida dan oksida dengan bahan pengikat berupa Cobalt (Co). Melalui carburizing masing-masing serbuk Tungsten, Titanium, Tantalum dibuat menjadi Karbida yang kemudian digiling dan disaring. Salah satu atau campuran serbuk Karbida tersebut kemudian dicampur dengan bahan pengikat Co dan dicetak dengan

memakai bahan pelumas. Setelah itu dilakukan presintering (1000°C pemanasan mula untuk menguapkan bahan pelumas) dan kemudian sintering (1600°C) sehingga bentuk sisipan hasil proses cetak tekan akan menyusut menjadi sekitar 80% dari volume semula. Semakin besar prosentase pengikat Co maka kekerasannya menurun dan sebaliknya keuletannya membaik. Tiga jenis utama pahat karbida sisipan, yaitu: (Rochim, 1993)

- a. Karbida Tungsten (WC + Co) merupakan jenis pahat karbida untuk memotong besi tuang.
- b. Karbida Tungsten Paduan (WC - TiC + Co; WC - TaC - TiC + Co; WC - TaC+Co; WC - TiC - TiN + Co; TiC + Ni, Mo) merupakan jenis pahat karbida yang digunakan untuk pemotongan baja.
- c. Karbida lapis (Coated Cemented Carbides) merupakan jenis pahat Karbida Tungsten yang dilapis karbida, nitrida, atau oksida lain yang lebih rapuh tetapi hot hardnessnya tinggi.

#### 2.9.1.1 Pahat karbida tungsten

Karbida tungsten murni merupakan jenis yang paling sederhana dimana hanya terdiri atas dua elemen yaitu karbida Tungsten (WC) dan pengikat Cobalt (Co). Jenis yang cocok untuk permesinan dimana mekanisme keausan pahat terutama disebabkan oleh proses abrasi seperti pada permesinan berbagai jenis besi tuang. Apabila digunakan pada benda kerja baja akan terjadi keausan kawah yang berlebihan (Rochim, 1993).

### 2.10 Elemen Dasar dan Perencanaan Proses Sekrap

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

#### 2.10.1 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:

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

Dimana:

V = Kecepatan Potong (m/menit)

$n_p$  = Jumlah langkah per menit

L = Panjang langkah pemesian (mm)

### 2.16.1 Kecepatan Pemakanan

Kecepatan pemakanan adalah pergerakan titik sayat alat potong per satu putaran benda kerja. Dalam proses sekrup, 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:

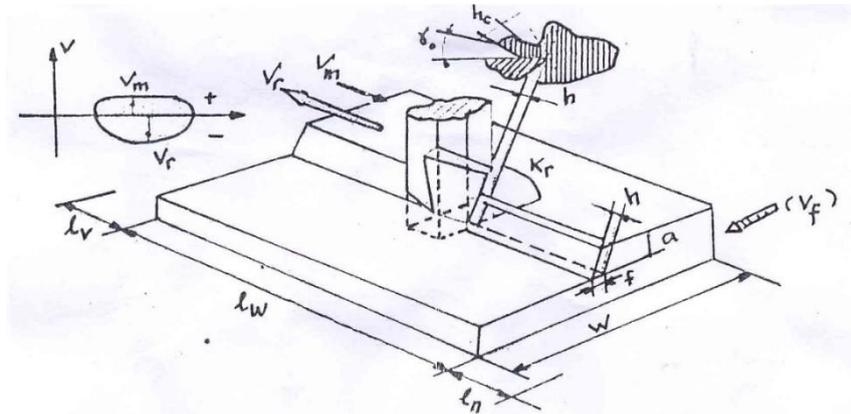
$V_f$  = kecepatan makan (m/menit)

f = gerak makan (mm/langkah)

### 2.11 Variabel Proses Sekrap

Variabel proses sekrup atau yang sering disebut sebagai elemen dasar proses sekrup 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 sekrup dapat diketahui dan dapat dihitung dengan menggunakan

rumus yang dapat diturunkan dengan memperhatikan gambar 2.10 (Rochim, 1993):



Gambar 2.10. Elemen dasar proses sekrap (Rochim, 1993)

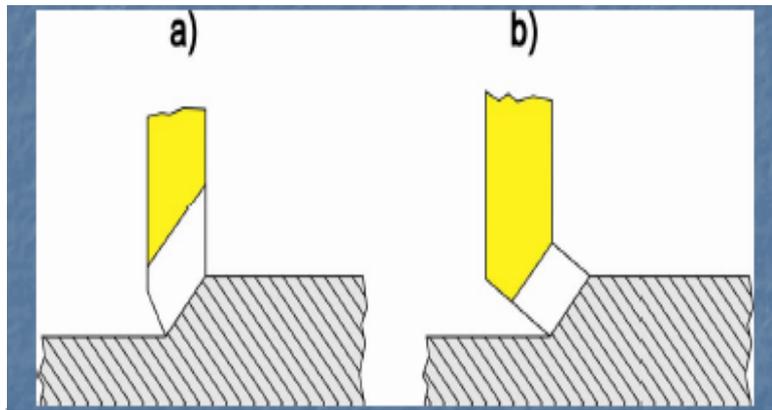
Sumber: <http://kedepankanpena.blogspot.com/2016/02/proses-menyekrap.html>

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

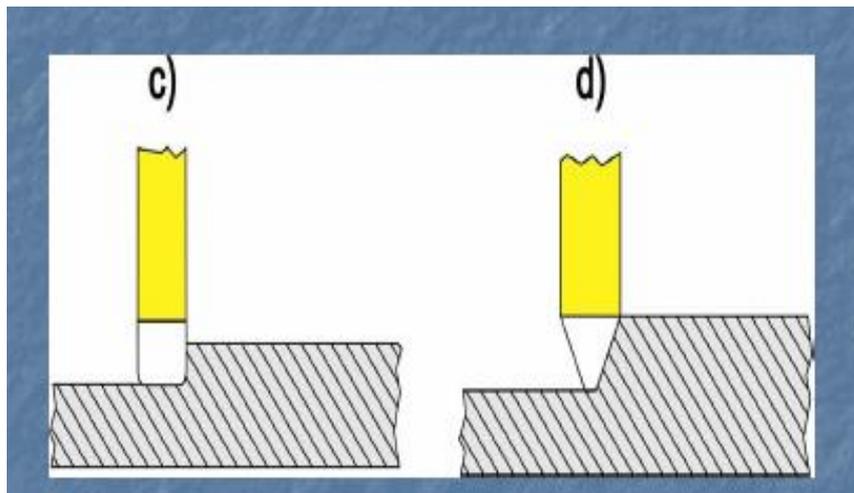
1. Benda Kerja;  $l_w$  = Panjang pemotongan pada benda kerja (mm)  
 $l_v$  = Langkah pengawalan (mm)  
 $l_n$  = Langkah pengakhiran (mm)  
 $L$  = Langkah permesinan =  $l_v + l_n + l_w$  (mm)  
 $W$  = Lebar pemotongan benda kerja (mm)
2. Pahat;  $\alpha_r$  = Sudut potong utama  
 $\gamma_o$  = 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

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

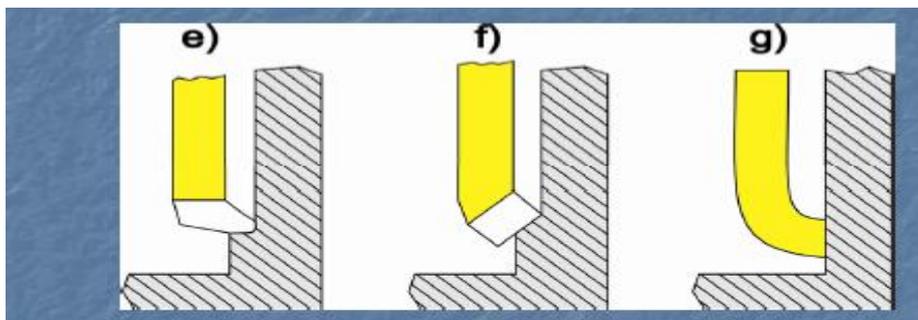
## 2.12 Macam – Macam Bentuk Pahat Sekrap



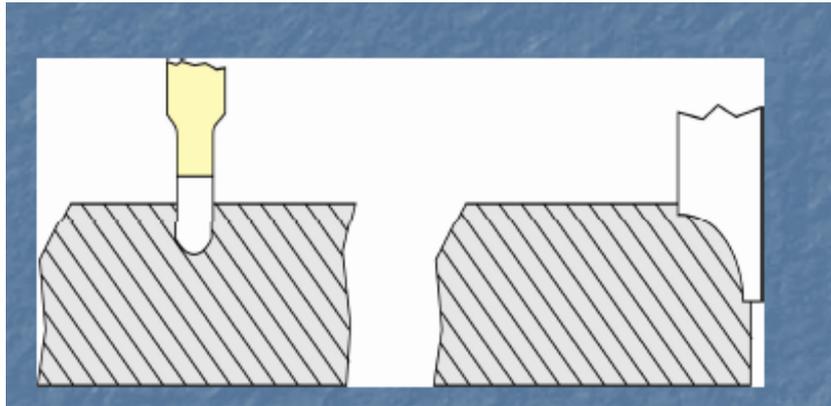
Gambar 2.11. a Pahat sekrap kasar lurus, b. Pahat sekrap kasar lengkung



Gambar 2.12. c. pahat sekrap datar, d. pahat sekrap runcing



Gambar 2.13. e. pahat sekrap sisi, f. pahat sekrap sisi kasar, g. pahat sekrap sisi datar



Gambar 2.14. h. Pahat sekrap profil

### 2.13 Getaran

Getaran merupakan gerakan teratur suatu benda bolak-balik dari posisi diam atau seimbang. Getaran juga dapat diartikan sebagai gerakan osilasi terhadap suatu titik yang disebabkan oleh getaran yang berada di udara ataupun getaran yang bersifat mekanis yang berasal dari berbagai mesin mekanis yang sedang beroperasi baik berotasi ataupun bertranslasi.

Getaran juga memiliki 3 ukuran yang dijadikan sebagai parameter dari pengukuran suatu getaran. Ketiga parameter itu ialah sebagai berikut:

#### 1. Amplitudo

Amplitudo juga diartikan sebagai jarak atau simpangan terjauh dari titik keseimbangan dalam sinusoidal. Amplitudo ialah nilai besar sinyal vibrasi yang dihasilkan dari pengukuran vibrasi yang menunjukkan besar gangguan atau vibrasi yang terjadi. Makin besar amplitudo maka makin besar getaran atau gangguan pada suatu benda atau media.

#### 2. Frekuensi

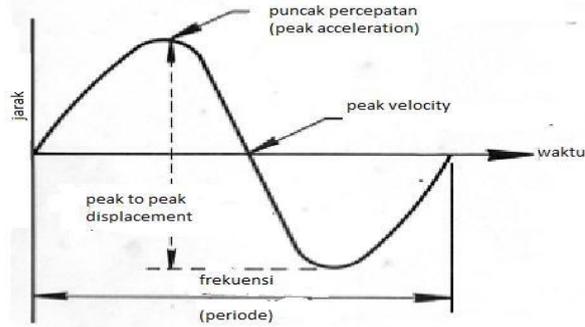
Frekuensi yaitu banyaknya jumlah getaran gelombang dalam satu putaran waktu. Frekuensi dari pengukuran vibrasi dapat mengartikan jenis gangguan yang terjadi. Frekuensi juga biasanya ditunjukkan dalam satuan hertz(Hz).

#### 3. Fase Vibrasi

Phase merupakan penggambaran akhir dari karakteristik suatu getaran atau vibrasi pada suatu benda atau mesin yang sedang bekerja. Phase

merupakan perpindahan posisi dari bagian-bagian yang bergetar secara relative untuk menentukan titik referensi atau titik awal pada bagian lain yang bergetar.

Karakteristik getaran digunakan untuk mengetahui masalah dari pengukuran getaran suatu benda atau media seperti pada Gambar 2.15.



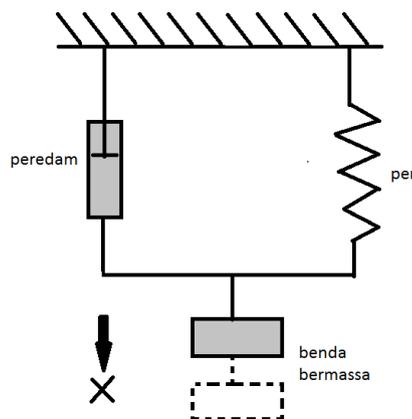
Gambar 2.15. Karakteristik Getaran

### 2.14 Prinsip Kerja Accelerometer

Prinsip kerja accelerometer yaitu prinsip kerja percepatan. Kebanyakan accelerometer memiliki cara kerja seperti sebuah per dengan benda yang memiliki massa dimana benda tersebut diletakkan pada sistem mekanika acuan. Sehingga prinsip kerja accelerometer yaitu gerakanya benda bermassa pada accelerometer yang diakibatkan oleh adanya gaya, sesuai dengan hokum kedua newton.

$$F = m.a$$

Dimana F ialah gaya, m berarti massa dari benda, dan a ialah percepatan benda yang terjadi



Gambar 2.16. Prinsip Kerja Accelerometer

Pada sensor accelerometer ini, percepatan getaran yang dihasilkan akan mengakibatkan perubahan kapasitansi. Perubahan kapasitansi inilah yang menjadi hasil pengukuran. Yang selanjutnya akan mengakibatkan perubahan pada tegangan output. Sehingga tegangan inilah yang membaca percepatan yang dipengaruhi oleh gravitasi.

Prinsip kerja lainnya dari accelerometer ini yaitu apabila suatu konduktor digerakkan melalui suatu medan magnet, atau jika suatu medan magnet digerakkan melalui suatu konduktor, maka akan timbul suatu tegangan induksi pada konduktor tersebut. Accelerometer yang diletakkan pada permukaan bumi dapat mendeteksi percepatan 1g (ukuran gravitasi bumi) pada titik vertikalnya, untuk percepatan yang dikarenakan oleh pergerakan horizontal maka accelerometer akan mengukur percepatannya secara langsung ketika bergerak secara horizontal. Hal ini dikarenakan sesuai dengan tipe dan jenis sensor accelerometer yang digunakan karena setiap sensor memiliki spesifikasi yang berbeda tergantung pada perusahaan pembuatnya. Saat ini hampir semua sensor accelerometer sudah dalam bentuk digital (bukan dengan sistem mekanik). Adapun tipe – tipe accelerometer adalah sebagai berikut :

1. Capacitive

Lempengan metal pada sensor memproduksi sejumlah kapasitansi, perubahan kapasitansi akan mempengaruhi percepatan

2. Piezoelektrik

Kristal piezoelektrik yang terdapat pada accelerometer jenis ini mengeluarkan tegangan yang selanjutnya dikonversi menjadi percepatan

3. Piezoresistif

Lempengan yang bekerja secara resistan akan berubah sesuai dengan perubahan percepatan

4. Hall effect

Percepatan yang dirubah menjadi sinyal elektrik dengan cara mengukur setiap perubahan pergerakan yang terjadi pada daerah yang terinduksi magnet

5. Magnetoresistive

Perubahan percepatan diketahui berdasarkan resistivitas material karena adanya daerah yang terinduksi magnet.

6. Heat Transfer

Percepatan dapat diketahui dari lokasi sebuah benda yang dipanaskan dan diukur ketika terjadi percepatan dengan sensor temperatur (Frans, p. t.thn)

### 2.15 Accelerometer ADXL345

ADXL345 merupakan salah satu sensor accelerometer yang menangkap respon berupa kemiringan dan juga getaran. Accelerometer ADXL345 adalah modul sensor gerak/akselerasi dengan 3 sumbu (triple axis acceleration sensor module) yang memiliki resolusi 13-bit ( $2^{13} = 8194$  tingkatan presisi) yang dapat mendeteksi hingga jangkauan 16g ( $16 \times 9,81 \text{ m/s}^2$ ). Aplikasinya mencakup deteksi kemiringan dengan melihat perubahan gaya statik (*static gravity acceleration on tilt sensing application*) dan percepatan dinamik (*dynamic acceleration*) yang timbul akibat gerakan atau tumbukan. Dengan resousi tinggi yang dihasilkan (3,9 mg / LSB resolusi tinggi) yang memungkinkan modul sensor akselerometer ini mendeteksi pergerakan dan inklinasi secara halus.

Sensor accelerometer ini cocok digunakan pada aplikasi portable dan sangat cocok untuk digunakan pada rangkaian mikrokontroler semacam papan pengembang seperti arduino dan mikrokontroler AVR karena akses data yang mudah lewat antarmuka SPI atau I2C. data direpresentasikan secara digital dalam format integer 16-bit.

Modul sensor ini data mendeteksi status aktivitas gerakan (*active/inactive*) dengan membandingkan percepatan/akselerasi pada

sumbu manapun dengan ambang batas sensitivitas yang dapat disesuaikan lewat kode program. Pada akselerometer ADXL345 juga terdapat pendeteksi ketukan (*tap sensing*) yang dapat mendeteksi ketukan tunggal maupun ganda pada berbagai arah. Modul sensor akselerometer ADXL345 ini juga dapat mendeteksi gerak jatuh bebas (*free fall sensing*), fungsi-fungsi tersebut dapat dipetakan secara terpisah pada dua pin interupsi keluaran (*interrupt output pins*).

Modul sensor akselerometer ADXL345 ini memiliki sistem pengelolaan memori internal 32-bit bertipe antrian FIFO (*First In First Out*) yang dapat digunakan untuk menyimpan variabel/data temporer hasil pengukuran sehingga mengurangi beban mikrokontroler sehingga menurunkan konsumsi energi pada sistem.

Modul sensor akselerometer ADXL345 ini memiliki sirkuit pengelolaan daya yang baik dimana modul ditempatkan pada moda konsumsi daya yang sangat kecil hingga terdeteksi gerakan yang melewati ambang batas (*threshold*) tertentu yang mengaktifkan kembali moda normal. Sehingga pembacaan sensor selesai secara otomatis modul dikembalikan ke moda siaga untuk menghemat energi.

Beberapa fitur yang dimiliki oleh ADXL345 triple axis ini ialah sebagai berikut :

1. Menggunakan chip ADXL345 yang diproduksi oleh Analog Devices Inc.
2. Tipe data keluaran sudah berupa digital
3. Komunikasi data dapat menggunakan I2C atau SPI
4. Jangkauan deteksi dari  $\pm 2g$  hingga  $\pm 16g$
5. Catu daya 2 volt – 3,6 volt (kompatibel dengan raspberry-Pi, untuk arduino pasokan daya dapat diambil dari pin 3v3)
6. Pin antarmuka toleran terhadap tegangan 5V (dapat dikoneksikan langsung dengan I/O TTL 5V)
7. Suhu operasional  $-40^{\circ}$  sampai  $85^{\circ}$  C
8. Konsumsi arus rendah yaitu kurang dari  $25 \mu A$  pada saat siaga

9. Ukuran modul sensor 27,8 x 16,9 x 11 mm

Berikut adalah gambar penampakan dari Accelerometer ADXL345 triple axis:

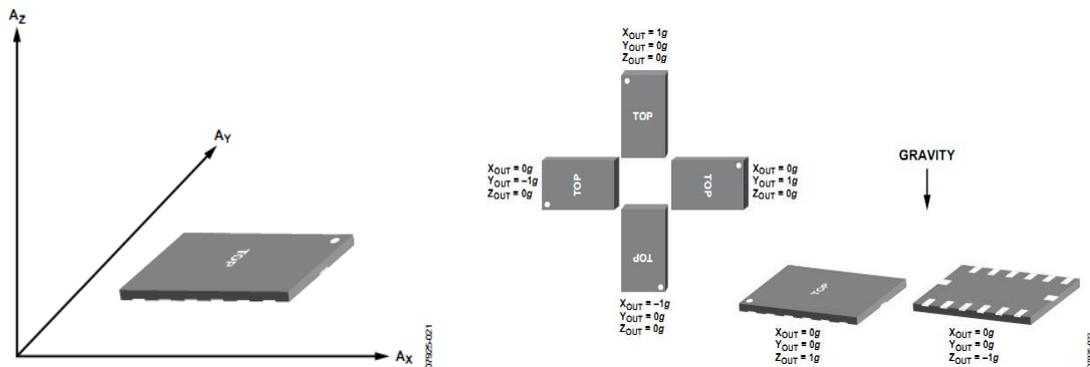


Gambar, 2.17 Accelerometer ADXL 345 Tripple Axis

Setiap pin dari Accelerometer ADXL345 triple axis ini memiliki fungsi yang berbeda-beda, berikut di bawah ini adalah penjelasan dari masing-masing pin tersebut.:

**Tabel 2.1. Deskripsi Pin Accelerometer ADXL 345**

No. Pin	Simbol	Tipe	Keterangan
1	GND	S	Ground
2	VCC	S	Power Supply +3,3V
3	CS	I	Digunakan untuk komunikasi I2C, yang berfungsi sebagai Chip Select
4	INT 1	O	Interupsi keluaran
5	INT2	O	Interupsi keluaran
6	SDO	O	Serial data output, alternatif alamat komunikasi data I2C
7	SDA	I	Serial data input pada I2C
8	SCL	I	Merupakan clock pada I2C



Gambar 2.18. Sumbu Pada ADXL 345 dan Orientasi gravitasi dan respon output

## 2.16 Mikrokontroler

Seiring dari perkembangan zaman kebutuhan manusia akan teknologi kian kompleks, dibutuhkan sebuah teknologi yang serupa komputer namun lebih efisien dan juga terjangkau harganya. Maka sebuah teknologi muncul untuk dapat melengkapi sebuah computer untuk menjalankan sebuah instruksi yang sedehana, mudah dan dengan harga yang terjangkau. Mikrokontroler muncul sebagai solusi tersebut, mikrokontroler merupakan perkembangan dari sebuah komputer. Kebutuhan pasar dan perkembangan teknologi menjadi 2 faktor utama yang membuat mikrokontroler kian dibutuhkan dan diminati. Kebutuhan akan perangkat elektronik sebagai alat kontrol dan pemroses data serta kemajuan teknologi pada semikonduktor dan pembuatan chip dengan kemampuan yang tinggi serta murah merupakan penjelasan dari 2 faktor tersebut.

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program di dalamnya, didalamnya juga terdapat sistem mikroprocessor yang digunakan untuk sistem pengontrolan. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung lainnya seperti ADC (*Analog-to-Digital Converter*) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Namun tidak seperti mikroprosesor pada computer, mikrokontroler ini hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi

tertentu saja.

Mikrokontroller juga bekerja sebagai alat yang mengerjakan intruksi – Instruksi yang diberikan pada mikrokontroller tersebut. Oleh karena itu, hal penting dalam mikrokontroller ialah program yang ada didalamnya yang digunakan untuk memberi instruksi-instruksi untuk dijalankan oleh mikrokontroller.

Perangkat elektronik yang menggunakan mikrokontroller dalam sistemnya memiliki beberapa kelebihan yaitu :

1. Membutuhkan daya yang rendah
2. Ukuran yang tentunya lebih kecil
3. Mempunyai kemampuan yang tinggi serta mudah untuk berinteraksi dengan komponen lain
4. Biaya produksi lebih rendah karena tidak membutuhkan komponen yang banyak.
5. Pembuatan juga tidak memakan waktu yang banyak
6. Terdapat fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan I/O untuk kebutuhan system

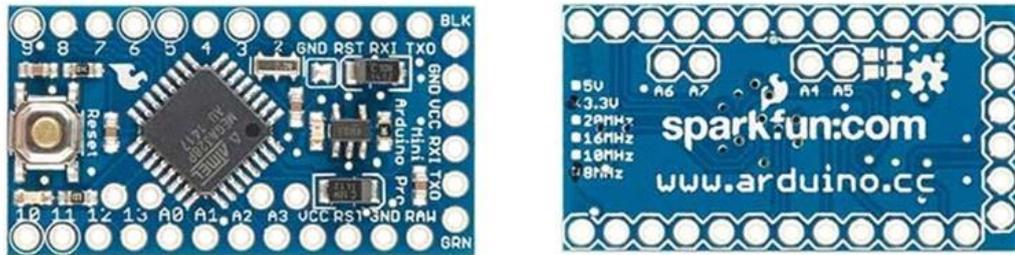
### **2.16.1 Arduino Pro Mini**

Arduino Pro Mini adalah papan pengembangan (development board) mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P dengan bentuk yang sangat mungil dan paling minimalis. Secara fungsi tidak ada bedanya dengan Arduino Uno, dan sangat mirip dengan Arduino Nano. Perbedaan utama terletak pada ketiadaan jack power DC dan konektor Mini-B USB, sehingga harus menggunakan modul FTDI atau USB to TTL untuk menghubungkan ke komputer.

Disebut sebagai papan pengembangan karena board ini memang berfungsi sebagai arena prototyping sirkuit mikrokontroller. Dengan menggunakan papan pengembangan, kita akan lebih mudah merangkai rangkaian elektronika mikrokontroller dibanding jika kita memulai merakit ATmega328 dari awal di

breadboard.

Terdapat dua versi Arduino Pro Mini. Versi 3.3 volt dan versi 5 volt, yang dipilih menurut kebutuhan rangkaian mikrokontroller yang digunakan.



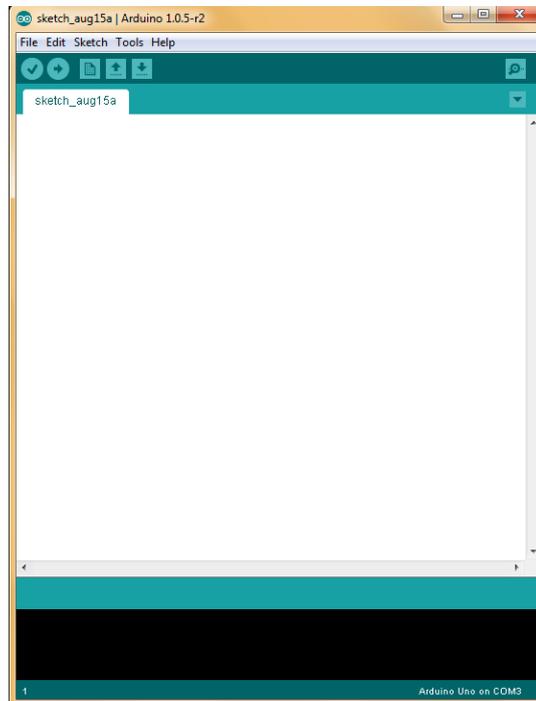
Gambar 2.19. Arduino Pro Mini

**Tabel 2.2 Spesifikasi**

Tegangan operasi	5V atau 3.3V (tergantung model)
Digital I/O pin	14 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM
Analog Input pin	6 buah
Arus DC per pin I/O	40 mA
Memori Flash	32 KB, 0.5 KB telah digunakan untuk bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock speed	8 Mhz (model 3.3V) atau 16 Mhz (Model 5V)
Dimensi	33m x 18 mm
Berat	5 g

### 2.17 Arduino IDE 1.8.13

IDE (*Integrated Development Environment*) yang disebut juga lingkungan pemrograman. Arduino memiliki kelebihan yaitu memiliki lingkungan pemrogramannya sendiri yaitu arduino IDE. Penggunaan IDE-nya pun mudah karena kesederhanaan progmanya, berikut adalah tampilan arduino IDE versi 1.8.3



Gambar 2.20. Halaman arduino IDE

Arduino IDE adalah sebuah software compiler untuk pengembangan mikrokontroler Arduino. Arduino IDE dirancang untuk pengguna dengan beberapa keunggulan sehingga mudah untuk dipelajari siapa pun. Bahasa C merupakan bahasa yang dipergunakan untuk membuat program dalam software compiler ini, namun di dalamnya terdapat juga bahasa pemrograman yang dikhususkan bagi arduino IDE yang digunakan tergantung pada versi yang akan digunakan.

Arduino IDE ini juga dilengkapi oleh beberapa fitur-fitur yang lengkap sehingga hal ini akan memudahkan programmer untuk membuat sebuah program. Fitur – fitur tersebut ialah sebagai berikut :

1. IDE arduino merupakan multiplatform, yang dapat dijalankan di berbagai sistem operasi, seperti windows, macintosh dan linux
2. IDE arduino dibuat berdasarkan pada IDE processing yang sederhana sehingga mudah digunakan
3. IDE arduino memiliki software gratis sehingga tidak perlu membayar kepada pengembang arduino

4. Memiliki bahasa pemrograman yang mudah untuk digunakan
5. IDE arduino memiliki libraries (contoh program) yang lengkap yang dapat membantu pembuatan bahasa pemrograman.
6. Memiliki forum resmi yang bisa digunakan untuk mendapatkan listing program secara gratis.
7. Terdapat pula serial monitor guna mengetahui hasil program yang telah dibuat
8. Kesalahan yang terdapat dalam program juga akan ditampilkan pada arduino IDE dengan solusi pembenarannya
9. Menyediakan contoh (sample sketch) yang dapat dipelajari guna pengembangan lebih lanjut dalam pemrograman. (Anonim, Arduino).

Pada tampilan IDE arduino terdapat enam buah tombol pada toolbar, dengan fungsi masing masing sebagai berikut :

**Tabel 2.3 Tools Pada Arduino**

No.	Tombol	Nama	Fungsi
1.		Verify	Menguji apakah ada kesalahan pada program atau sketch. Apabila sketch sudah benar, maka sketch tersebut akan dikompilasi. Kompilasi adalah proses mengubah kode program ke dalam kode mesin
2		Upload	Mengirimkan kode mesin hasil kompilasi ke board arduino
3		New	Membuat sketch yang baru

4		Open	Membuka sketch yang sudah ada
5		Save	Menyimpan sketch
6		Serial Monitor	Menampilkan data yang dikirim dan diterima melalui komunikasi serial