



**PENGARUH VARIASI PUTARAN MESIN TERHADAP WAKTU  
PENGETAPAN DENGAN MATERIAL ALUMINIUM AI 6061  
PADA MESIN TAPPING**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang Program Diploma  
Tiga

**Disusun oleh :**

**Nama : Irwan Darmawan**

**NIM : 18021030**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA  
2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI PUTARAN MESIN TERHADAP WAKTU  
PENGETAPAN DENGAN MATERIAL ALUMINIUM AI 6061 PADA MESIN  
TAPPING**

Sebagai salah satu syarat untuk mengikuti ujian Tugas Akhir

Disusun oleh :

Nama : Irwan Darmawan

NIM : 18021030

Telah diperiksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat karna itu pembimbing  
menyetujui mahasiswa tersebut untuk Sidang Tugas Akhir

Tegal, 20 Juli 2021

Pembimbing I

**Amin Nur Akhmadi, M.T**  
NIDN. 0622048302

Pembimbing II

**Johan Firmansyah, M.T**  
NIPY. 07.010.054

Mengetahui,  
Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,  
Politeknik Harapan Bersama Tegal

**M. Taufik Ouhoman, M.Pd**  
NIPY. 08.015.265

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Judul : PENGARUH VARIASI PUTARAN MESIN TERHADAP  
WAKTU PENGETAPAN DENGAN MATERIAL ALUMINIUM  
AI 6061 PADA MESIN TAPPING

Nama : Irwan Darmawan

NIM : 18021030

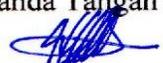
Program Studi : DIII Teknik Mesin

Jenjang : Diploma Tiga (DIII)

Dinyatakan **LULUS** setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir  
Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal.

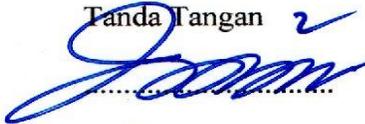
1. Penguji I Tanda Tangan

Amin Nur Akhmadi, M.T  
NIDN. 0622048302

.....  


2. Penguji II Tanda Tangan

Andre Budhi Hendrawan, M.T  
NIDN. 990697756

.....  


3. Penguji III Tanda Tangan

Faqih Fatkhurrozak, M.T  
NIDN. 0616079002

.....  


Mengetahui,  
Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,  
Politeknik Harapan Bersama



M. Taufiq Ouhrohman, M.Pd  
NIPY. 08.015.265

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

N a m a : Irwan Darmawan  
NIM : 18021030  
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Variasi Putaran Mesin Terhadap Waktu  
Pengetapan Dengan Material Aluminium AI 6061  
Pada Mesin Tapping

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinil dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporan sebagai Laporan Tugas Akhir sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 12 Desember 2021

Yang membuat pernyataan,



Irwan Darmawan

NIM. 18021030

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA  
TULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Politeknik Harapan Bersama, Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Irwan Darmawan  
Nim : 18021030  
Jurusan / Program Studi : D III Teknik Mesin  
Jenis Karya : Karya Tulis Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini menyetujui untuk memberikan Karya Tulis Ilmiah ini kepada Politeknik Harapan Bersama dengan **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif** (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah ini yang berjudul:

“PENGARUH VARIASI PUTARAN MESIN TERHADAP WAKTU PENGETAPAN DENGAN MATERIAL ALUMINIUM AI 6061 PADA MESIN TAPPING”

Dengan Hak bebas Royalti Non Eksklusif ini Politeknik Harapan Bersama berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, menampilkan/mempublikasikan ke internet atau media lain untuk kepentingan akademik tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Tegal, 12 Desember 2021

Yang membuat pernyataan,



Irwan Darmawan

NIM.18021030

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

*“Baginya (Manusia) ada malaikat-malaikat yang selalu menjaganya bergiliran, dari depan dan belakangnya. Mereka menjaganya atas perintah Allah. Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri. Dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap suatu kaum, maka tak ada yang dapat menolaknya dan tidak ada pelindung bagi mereka selain Dia”* (QS. Ar Ra’d :11)

*“Dan bahwa manusia hanya memperoleh apa yang telah diusahakannya”* (QS. An Najm: 39)

*“Maka Mahatinggi Allah, Raja yang sebenar-benarnya. Dan janganlah engkau (Muhammad) tergesa-gesa (membaca) Al-Qur’an sebelum selesai diwahyukan kepadamu, dan katakanlah, “Ya Tuhanku, tambahkanlah ilmu kepadaku.”* (QS. Taha: 114)

### **PERSEMBAHAN**

Bismillahirrahmannirrahim

Tugas Akhir ini adalah bagian dari ibadahku kepada Allah SWT, karena kepadaNya kami menyembah dan kepadaNya kami mohon pertolongan.

Sekaligus sebagai ungkapan Terimakasihku kepada :

Bapak dan Ibuku yang selalu memberikan Motivasi dan dukungan.

Bapak dan Ibu Guru yang selalu memberikan Arahan dan Ilmu.

Sodara, Sahabat dan Teman Hidup yang selalu memberikan Tekanan, rasa sedih, marah, syukur dan tenang.

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH VARIASI PUTARAN MESIN TERHADAP WAKTU PENGETAPAN DENGAN MATERIAL ALUMINIUM AI 6061 PADA MESIN TAPPING**

**Irwan Darmawan, Amin Nur Akhmadi, Johan Firmansyah,**

Program Studi Diploma III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama

Jl. Dewi Sartika No. 71 Pesurungan Kidul, Kota Tegal

Email : Irwandarmawanfb@gmail.com

Tuntutan penyelesaian pekerjaan dalam dunia konstruksi semakin singkat, terutama dalam pembuatan alat bantu untuk mempercepat pembuatan lubang pada konstruksi. Ketika jumlah pembuatan lubang pada material yang sangat banyak dan harus diselesaikan dalam waktu yang cepat, maka muncul ide bagaimana agar suatu lubang dapat dibuat dalam waktu yang singkat. Adapun tujuan yang diperoleh dari Proposal Tugas Akhir ini yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi putaran mesin terhadap hasil pengetapan dengan variasi kecepatan 260 rpm, 440 rpm, dan 750 rpm Pada Alumunium AI 6061 pada proses Pengetapan. Pada saat melakukan pengujian ini, kami membutuhkan bahan dan Alat yang untuk diujikan agar kami mendapatkan data yang diinginkan, yaitu Material Alumunium AI 6061 dan Mesin Tapping West Lake SWJ12, Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara mencari studi literatur, yaitu mengumpulkan data – data dari internet, buku referensi dan jurnal – jurnal yang relevan / terkait dengan topik penelitian. Hasil pengetapan Alumunium AI 6161 ukuran 50 mm x 50 mm x 10 mm dengan beban seberat 2 kg menggunakan mata tapping M10 x 1,5 mm. Diperoleh waktu pengetapan tercepat pada putaran mata tapping 750 rpm selama 00:59.09 detik. Sedangkan waktu paling lama pada putaran mata tapping 260 rpm selama 01:20.11 detik. Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian menunjukkan bahwa dengan perubahan putaran mesin dapat diketahui perubahannya terhadap waktu pengetapan benda kerja. Semakin cepat putaran mesin, semakin cepat waktu yang diperoleh

**Kata Kunci** : Mesin Tapping West Lake SWJ12, Alumunium AI 6061, Pengetapan, Pengaruh putaran mesin

## ABSTRAK

### PENGARUH VARIASI PUTARAN MESIN TERHADAP WAKTU PENGETAPAN DENGAN MATERIAL ALUMINIUM AI 6061 PADA MESIN TAPPING

Disusun Oleh :

**Irwan Darmawan**

Email : Irwandarmawanfb@gmail.com

Diploma III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama, Jl. Dewi Sartika No. 71  
Kota Tegal

*The demands for completion of work in the construction world are getting shorter, especially in the manufacture of tools to speed up the making of holes in construction. When the number of holes in the material is very large and must be completed in a short time, the idea arises of how to make a hole in a short time. The objectives obtained from this Final Project Proposal are to determine the effect of variations in engine speed on the results of the determination with variations in speed of 260 rpm, 440 rpm, and 750 rpm on Aluminum AI 6061 in the Determination process. When doing this test, we need materials and tools to be tested so that we get the desired data, namely Al 6061 Aluminum Material and West Lake SWJ12 Tapping Machine. The method of data collection is done by searching for literature studies, namely collecting data from the internet, reference books and journals that are relevant / related to the research topic. The results of the determination of Aluminum AI 6161 measuring 50 mm x 50 mm x 10 mm with a weight of 2 kg using the M10 x 1.5 mm tapping eye. The fastest tapping time was obtained at 750 rpm tapping eye rotation for 00:59.09 seconds. While the longest time at eye rotation is 260 rpm for 01:20.11 seconds. Based on the data obtained from the research, it is shown that by changing the engine speed, it can be seen the changes to the setting time of the workpiece The faster the engine speed, the faster the time obtained.*

**Keywords :** West Lake SWJ12 Tapping Machine, Aluminum Al 6061, Tapping, Effect of engine speed.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada Penulis, sehingga penulis dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Mesin di Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Nizar Suhendra SE,MPP selaku Direktur Politeknik Harapan Bersama Tegal.
2. Bapak M Taufik Qurohman, M.Pd selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.
3. Bapak dosen pembimbing I dan dosen pembimbing II.
4. Bapak dosen ketua penguji dan dosen penguji I dan penguji II.
5. Bapak, Ibu, Keluarga yang telah memberikan dorongan, do'a dan semangat.
6. Teman – teman seperjuangan yang telah memberikan semangat sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa dalam menulis Tugas Akhir ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan penulis dimasa yang akan datang sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Tegal, 20 Juli 2021

Irwan Darmawan

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	v
<b>HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	xv
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Tinjauan Pustaka .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	7
2.1 Tapping .....	7

2.1.1	Alat Kerja Taping.....	8
2.1.2	Threading.....	10
2.1.3	Macam – Macam Pelumas Berdasarkan Bahan Material.....	11
2.1.4	Tap Manual.....	12
2.1.5	Langkah Penetapan Tap Manual .....	14
2.1.6	Snei.....	15
2.1.7	Langkah Penyeneian.....	16
2.1.8	Ulir.....	17
2.1.9	Fungsi Ulir.....	17
2.1.10	Karakteristik Profil Ulir.....	18
2.1.11	Penggunaan Alat Bantu Tap dan Snei .....	18
2.1.12	Keuntungan Penggunaan Alat Bantu Tap dan Snei .....	19
2.1.13	Pengertian Alat Bantu Tap dan Snei .....	19
2.1.14	Komponen Alat Bantu Tap dan Snei.....	20
2.2	Klasifikasi Tap Berdasarkan Bentuk Alur Yang Dihasilkan .....	22
2.3	Komponen Mesin Tapping West Lake SWJ12 .....	24
2.4	Pengertian Aluminium .....	29
2.4.1	Klasifikasi Penggolongan Aluminium .....	32
2.4.2	Sifat Mekanik Aluminium.....	33
2.4.3	Sifat Fisik Aluminium .....	35
2.4.4	Proses Pembuatan Aluminium .....	35
2.5	Jenis – Jenis Paduan Aluminium.....	38
2.6	Pengertian Pengujian Komposisi .....	42

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>43</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	43
3.2 Metode Penelitian.....	44
3.3 Tempat dan Waktu Pelaksanaan .....	45
3.4 Variabel Penelitian .....	45
3.5 Alat dan Bahan .....	46
3.6 Metode Pengumpulan Data .....	50
3.7 Rancangan Data Penelitian .....	52
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>53</b>
4.1 Data Hasil Uji Komposisi .....	53
4.1.1 Hasil Pengujian Uji Komposisi .....	53
4.1.2 Pembahasan Uji Komposisi.....	54
4.2 Data Hasil Uji Penetapan .....	57
4.2.1 Hasil Pengujian Uji Penetapan .....	57
4.2.2 Pembahasan Hasil Pengujian Penetapan .....	58
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>60</b>
5.1 Kesimpulan .....	60
5.2 Saran.....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>64</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2. 1 Mesin Tapping Bertenaga Listrik Dan Tenaga Pneumatis.....	9
Gambar 2. 2 Mata Widia Untuk Bubut Tipe A420Z P30 .....	10
Gambar 2. 3 Jenis – Jenis Tap Manual .....	12
Gambar 2. 4 Tipe Pemegang Tap.....	14
Gambar 2. 5 Snei Belah Bulat.....	16
Gambar 2. 6 Snei Segi Enam .....	16
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	43
Gambar 3. 2 Mesin Tapping SWJ12.....	47
Gambar 3. 3 Spesimen Aluminium 6061 .....	48
Gambar 3. 4 Mesin Shimadzu oes 5500.....	48
Gambar 3. 5 Stopwatch.....	49
Gambar 3. 6 Mata Bor 6,75 mm .....	49
Gambar 3. 7 Mata Tap Ulir M10 x 1.5 .....	49
Gambar 3. 8 Mata Tap Ulir M10 x 1.5 .....	50
Gambar 4. 1 Hasil Pengujian Komposisi .....	55
Gambar 4. 2 Hasil Pengujian Komposisi .....	56
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengujian Waktu Pengetapan.....	59

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2. 1 Karakteristik Ulir .....	18
Tabel 2. 2 Sifat Fisik Aluminium.....	35
Tabel 2. 3 Komposisi Aluminium Seri 1xxx .....	39
Tabel 3. 1 Contoh tabel penelitian untuk Aluminium 6061:.....	52
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Komposisi Alumunium AI 6061 .....	53
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Penetapan. ....	58

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Lambar Kediaan Pembimbing.....	A-1
Lampiran 2. Lembar Bimbingan Tugas Akhir.....	A-2
Lampiran 3. Rekap Pembimbing I Penyusunan Proposal Tugas Akhir.....	A-3
Lampiran 4. Rekap Pembimbing II Penyusunan Proposal Tugas Akhir. ....	A-4
Lampiran 5. Rekap Pembimbing I Penyusunan Laporan Tugas Akhir. ....	A-5
Lampiran 6. Rekap Pembimbing II Penyusunan Laporan Tugas Akhir. ....	A-6
Lampiran 7. Dokumentasi.....	A-7

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Tap merupakan alat untuk membentuk ulir bagian dalam (mur) pada sebuah lubang. Sedangkan senai merupakan alat untuk membuat ulir luar (baut). Pengetapan adalah usaha membentuk ulir bagian dalam pada produk pekerjaan yang sudah dilubangi terlebih dahulu dengan diameter tertentu sesuai dengan kaidah standar ulir pakai kebiasaan memasukkan tap pakai tubuh sambil diputar. Sebelum di kerjakan pengetapan terlebih permulaan produk pekerjaan dilubangi pakai mesin bor dan muka ujungnya di buat champer untuk memudahkan pada masa proses pengetapan. Ada dua macam ulir, yaitu ulir kanan dan ulir kiri. Jika pengencangan baut bergerak berputar kekanan mengikuti langkah jarum jam, maka ulir termasuk berlilitan kanan atau ulir kanan, jika sebaliknya disebut ulir kiri. Ulir kanan paling banyak dipakai, sedangkan ulir kiri lebih jarang dipakai. Biasanya ulir kiri dipakai untuk penangkal risiko kecelakaan, misalnya mencegah melonggarnya cakram asah.

Mesin tapping atau *tapper machine* digunakan untuk mempermudah proses melubangi ringan, membentuk ulir sekrup tap maupun mengontrol ulir internal fastener di lubang material. Mesin ini mekanismenya berada diantara power tool dan drill. Ada dua macam mesin tapping yang biasa digunakan, bertenaga motor elektrik dan bertenaga pneumatis kompresor udara.

Pada pekerjaan mekanik yang dilakukan di bengkel biasanya dikerjakan dengan menggunakan beberapa peralatan tertentu. Kadang pekerjaan tersebut dikerjakan cukup hanya menggunakan peralatan tangan saja, namun ada juga yang menggunakan peralatan mesin. Salah satu jenis pekerjaan yang memerlukan peralatan mesin tersebut antara lain adalah mesin tap. Mesin tap merupakan salah satu perkakas terpenting dalam perbengkelan yang berfungsi untuk membuat ulir rumah baut. Peran utama dari perkakas mesin tap ini adalah menggenggam mata tapping, memutarnya, mengikis dengan puntiran dari mata tap untuk menghasilkan lubang berulir pada benda kerja, (Aryanto, 2010)

Tapping dengan mesin bisa dilakukan dengan lebih cepat, dan berulang – ulang secara akurat. Karena memang digunakan untuk membuat ulir sekrup dan fastener lain, umumnya mesin tapper lebih akurat karena memiliki torsi yang dibatasi dan bisa disetel sehingga minimnya kesalahan manusia dan bisa dicapai dengan satu kali kerja saja. Mesin Tapper juga mempermudah pekerjaan operator karena tenaga penggerusan ulir menggunakan tenaga motor dan vibrasi tidak langsung diserap oleh otot operatornya.

Menurut penelitian Dicky Seprianto (2009), Pada proses frais bahan yang akan dilakukan pada proses permesinan akan mempengaruhi kecepatan mesin dan pemakanan yang dilakukan oleh pahat pada tiap giginya.

Asih Priyati, dkk., (2016), Meneliti tentang pengaruh kecepatan putar pengadukan adonan terhadap sifat fisik roti. hasil pengujian tersebut didapat kecepatan 100 rpm menghasilkan adonan dengan 27,47% kadar air, kecepatan 150 rpm

menghasilkan adonan dengan 27,55% kadar air, dan kecepatan 200 rpm menghasilkan adonan dengan 27,77% kadar air.

Wahid, dkk., (2017), Meneliti tentang pengaruh kecepatan putar dan waktu pengadukan terhadap hasil adonan kerupuk pangsit. Hasil pengujian tersebut didapat waktu pengadukan 4 menit dan kecepatan 64 rpm menghasilkan 3542,3 gram (88,5%), Kecepatan 97 rpm menghasilkan 3308,2 gram (82,7%) dan kecepatan 195 rpm menghasilkan 3178,2 gram (79,5%), sedangkan dengan waktu pengadukan 6 menit dan kecepatan 64 rpm menghasilkan 3610,0 gram (90,2%), kecepatan putar 97 rpm menghasilkan 3417,3 gram (85,4%), dan kecepatan putar 195 rpm menghasilkan 3236,8 gram (80,9%), dan dengan waktu pengadukan 8 menit dan kecepatan 64 rpm menghasilkan 3773,9 gram (94,3%), kecepatan putar 97 rpm menghasilkan 3572,0 gram (89,3%) dan kecepatan 195 rpm menghasilkan 3316,9 gram (82,9%).

Tuntutan penyelesaian pekerjaan dalam dunia konstruksi semakin lama semakin singkat, terutama dalam pembuatan alat bantu untuk mempercepat pembuatan lubang pada baja konstruksi. Ketika tuntutan jumlah pembuatan lubang pada baja konstruksi yang sangat banyak dan harus diselesaikan dalam waktu yang cepat, maka muncul ide bagaimana agar suatu lubang dapat dibuat dalam waktu yang singkat.

Berdasarkan latar belakang diatas maka Tugas Akhir ini peneliti mengambil judul “Pengaruh Variasi Putaran Mesin Terhadap Hasil Pengetapan Dengan Material Alumunium AI 6061 Pada Mesin Tapping ”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian di atas dapat dirumuskan permasalahan yaitu bagaimana pengaruh putaran mesin tapping pada rpm 260, 440, 750 dan beban 4kg, 5kg, 6kg terhadap hasil waktu selesai pengetapan dengan material Alumunium AI 6061?

## **1.3 Batasan Masalah**

Agar pembahasan tidak meluas maka batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. perbandingan Hasil dari pengaruh putaran mesin tapping pada rpm 260, 440, 750 dan beban 4kg, 5kg, 6kg terhadap hasil waktu selesai pengetapan.
2. Bahan yang di uji adalah Alumunium AI 6061 berbentuk lembaran dengan dimensi  $p \times l \times t = 50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ .
3. Jenis mata tap ulir yang digunakan yaitu ukuran M10 x 1.5 Tipe HSS.
4. Mesin yang digunakan adalah mesin tap duduk tipe Tapping Machine 1 Phase SWJ12.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang diperoleh dari Laporan Tugas Akhir ini yaitu mendapatkan hasil uji pengaruh putaran mesin tapping pada rpm 260, 440, 750 dan beban 4kg, 5kg, 6kg terhadap hasil waktu selesai pengetapan dengan material Alumunium AI 6061.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari pembahasan ini mendapatkan hasil uji pengaruh putaran mesin tapping pada rpm 260, 440, 750 dan beban 4kg, 5kg, 6kg terhadap hasil waktu selesai pengetapan dengan material Aluminium Al 6061.

### **1.6 Tinjauan Pustaka**

Alex Dwi dan Aryanto (2010) Melakukan uji unjuk kerja pada Besi Tuang ST 40 dan Besi Tuang ST 60 menggunakan mesin tapping General bekerja pada putaran spindle 300 rpm, sampai dengan 2050 rpm. Hasil Pengetapan pada bahan besi tuang ST 40 dengan diameter mata tapping 6mm paling efektif menggunakan kecepatan 960 rpm, dan pada pengetapan besi tuang ST 60 paling efektif menggunakan kecepatan 960 rpm.

R. Bagus Suryasa dan Majanasastra (2016) Melakukan Analisa dan Struktur Mikro hasil Hydroforming Tembaga (Cu) C84800 Dan Aluminium Al 6061 untuk mengetahui hasil kekuatan mekanik dan struktur mikro dengan melakukan uji kekerasan, Pada pengujian mekanik, uji kekerasan Pipa Aluminium (Al 6063) menghasilkan nilai kekerasan tertinggi sebesar 50 HV didaerah HVB dan uji kekerasan Pipa Tembaga (Cu 848000) menghasilkan nilai kekerasan tertinggi sebesar 140,6 HV didaerah HVA.

Haryadi, dkk (2014) Melakukan analisa hasil pengelasan transversal terhadap sifat mekanik dan struktur mikro pada Aluminium Al 6061 dengan las tungsten inert gas (TIG) yang di-post weld heat treatment (PWHT) ataupun yang tidak di PWHT.

Pengujian yang digunakan menggunakan perlakuan panas T6 dengan temperatur solution  $520^{\circ}\text{C}$  dan di quenching air dingin, kemudian artificial aging dengan temperatur  $180^{\circ}\text{C}$  dan variasi waktu selama 8 jam, 18 jam, dan 24 jam. Dari hasil pengujian yang dilakukan, material yang di-PWHT selama 18 jam mengalami peningkatan kekuatan dengan nilai tegangan luluh sebesar 118% (247.84MPa), nilai tegangan max sebesar 159% (304.42MPa) dan memiliki nilai regangan yang menurun sebesar 50% yaitu menjadi 9.8%. Nilai kekerasan mengalami peningkatan setelah di-PWHT. PWHT selama 18 jam memiliki nilai kekerasan tertinggi pada daerah heat affected zone (HAZ) yaitu sebesar 97% (129.9Hv). Dari perubahan struktur mikro terlihat adanya perbedaan struktur butir, material tanpa PWHT memiliki ukuran butir yang lebih besar dibanding material yang di-PWHT dan pada PWHT 18 jam memiliki ukuran butir yang lebih kecil dari pada PWHT 24 jam, namun lebih besar daripada 8 jam dan lebih tersebar merata ke seluruh bagian akibat pengaruh panas las dan perlakuan post welding heat treatment.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tapping**

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa terminology dari awal 1800-an, ketika sebagian besar aplikasi threading secara harfiah dilakukan dengan tangan, namun ketika “Zaman Mesin” menabraknya setelah 1880, istilah Hand Tap masih digunakan untuk tapping yang tidak berubah dalam desain, dan sekarang digunakan pada mesin, serta dengan tangan.

Teknologi fastener ini sudah lama sekali ditemukan dari aplikasi teknik pengolahan meubel kayu hingga pembuatan mesin dan motor listrik hingga elektronik. Jika fastener mengencangkan secara tidak permanen atau bisa dibongkar pasang, maka pengelasan adalah contoh membuat sambungan permanen. Penguat fastener besi dan baja biasanya terbuat dari material stainless steel, baja karbon, atau baja paduan.

Tapping merupakan proses membuat ulir pengunci internal (didalam lubang) yaitu dengan menggunakan mata potong set tapping yang dimensinya mirip dengan mata tapping. Misalnya thread atau ulir sekrup yang diproduksi didalam mur. Selain itu threading atau proses tapping tidak dapat direpresentasikan sebagai proses pembentukan karena saat membuat thread atau ulir sekrup (internal / eksternal) sejumlah materi akan dihilangkan dalam bentuk serpihan logam atau *chipping*. Karena keduanya itu diperlukan sebagai proses pemotongan saja.

### 2.1.1 Alat Kerja Taping

Tap drill, Snei/Dies dan Turning Insert merupakan beberapa alat yang digunakan untuk membuat ulir sekrup juga dikenal dengan threading. Namun, dalam operasinya tentu berbeda penggunaannya dalam jenis mesin kerjanya dan ukuran serta geometri fastener yang diinginkan.

Dies atau Snei yang memotong thread atau ulir sekrup eksternal pada bahan silinder, seperti batang, akan menciptakan potongan ulir jantan yang berfungsi seperti baut. Die padat memotong bentuk dan kedalaman thread atau ulir sekrup nominal, yang akuransinya tergantung pada tingkat presisi pembuatan die, serta efek keausan. Pasangan yang dapat disetel dapat sedikit dikompresikan atau diperluas untuk memberikan kompensasi untuk keausan, atau untuk mencapai kelas kecocokan akan thread atau ulir sekrup yang berbeda. Benda kerja (kosong) yang akan diulir, yang biasanya berdiameter sedikit lebih kecil dari diameter utama die, diberikan sedikit lancip (Talang) di ujung yang akan diulir. Talang ini membantu memusatkan die pada bagian yang kosong dan mengurangi gaya yang diperlukan untuk memulai pemotongan thread atau ulir sekrup. Setelah die dimulai, ia akan makan sendiri. Pembalikan dies secara berkala sering diperlukan untuk memecahkan chip dan mencegah crowding.

Snei atau Dies Nut, Juga dikenal sebagai dies threading, merupakan dies dibuat untuk membersihkan thread atau ulir sekrup yang rusak, tidak memiliki split untuk mengubah ukuran dan terbuat dari batang heksagonal sehingga kunci pas dapat digunakan untuk mengubahnya. Proses memperbaiki ulir pengunci yang rusak disebut

sebagai “ Pengejaran ” memformat ulang dies tidak dapat digunakan untuk memotong ulir pengunci baru.



Gambar 2. 1 Mesin Tapping ada yang bertenaga listrik maupun tenaga pneumatis  
Sumber : (Metalextra.com)

Mata tapping yang digunakan untuk memotong atau akan membentuk bagian betina dari pasangan kawin (mis. Mur). Dies atau Snei yang digunakan untuk memotong atau membentuk bagian jantan dari pasangan kawin (Mis. Baut).

### 2.1.2 Threading

Ada berbagai jenis pengencang mekanis tetapi secara umum pengencangan dapat menjadi dua kategori utama, pengencang tidak permanen dan permanen. Pengencang thread berulir seperti baut, sekrup, stud, setscrew dan lain – lain. Selain untuk fastener threading juga digunakan untuk beragam aplikasi mekanikal yang cukup beragam. Threading merupakan proses menciptakan ulir sekrup.

Threading ini merupakan proses pembuatan ulir sekrup eksternal (yaitu pada poros / batang) dengan menggunakan mesin milling dengan holder khusus maupun dengan mesin bubut konvensional yang menggunakan holder alat pisau potong widia bertipe solid maupun bertipe indexable insert. Misalnya ulir pengunci pada baut yang dibuat dengan proses tapping.



Gambar 2. 2 Mata widia untuk bubut tipe A420Z P30  
Sumber : (Blessing store klaten, 2020)

Beberapa keuntungan dari treading ulir, dibandingkan dengan pemotongan satu titik atau tap dan dies/snei adalah waktu siklus yang lebih cepat, sedikit kerusakan alat dan ulir kiri atau kanan dapat dibuat dengan alat yang sama.

### **2.1.3 Macam – Macam Pelumas Berdasarkan Bahan Material**

Penggunaan pelumas yang cocok sangat penting untuk sebagian besar proses tapping. Pelumas yang disarankan untuk beberapa bahan umum sebagai berikut :

1. Baja karbon ringan

Minyak pemotong berbahan dasar minyak atau sintetis

2. Baja paduan

Minyak pemotongan berbasis minyak bumi dicampur dengan sejumlah kecil (sekitar 10%) minyak tanah atau mineral. Campuran ini juga cocok untuk digunakan dengan stainless stell.

3. Besi Cor

Tidak ada pelumas ledakan udara kecepatan rendah harus digunakan untuk membersihkan chip.

4. Aluminium

Minyak tanah atau dicampur dengan sejumlah kecil (15-25%) minyak pemotongan berbasis minyak bumi. Dalam sejumlah kasus, produk seperti WD-40, CRC 5-56 dan 3-in-one oil merupakan pengganti yang dapat diterima.

5. Kuningan

Minyak tanah atau mineral.

## 6. Perunggu

Minyak tanah atau dicampur dengan sejumlah kecil solar (10-15%) maupun minyak pemotongan berbasis minyak bumi.

### 2.1.4 Tap Manual

Tap ( Membuat ulir dalam ) adalah alat yang dipakai untuk membuat ulir dalam dengan tangan. Dalam hal ini disebut saja “ tap tangan ” untuk membedakan penggunaannya dengan yang dipakai mesin. Bahannya terbuat dari baja karbon atau baja berkecepatan tinggi (HSS) yang dikeraskan.

Tiap satu set, tap terdiri dari 3 buah yaitu tap nomer 1 (Intermediate tap) mata potongnya tirus digunakan untuk pengetapan langkah awal, kemudian dilanjutkan dengan tap nomer 2 (Tapper tap) untuk pembentukan ulir, sedangkan tap nomer 3 (Botoming tap) dipergunakan untuk penyelesaian.



Gambar 2. 3 Jenis – jenis tap manual  
Sumber : (<https://shorturl.at/glmK1>)

Tap memiliki beberapa macam ukuran dan tipe sesuai dengan jenis ulir yang dihasilkan apakah itu Ulir Metrik ataupun Ulir Withworth. Berikut arti huruf dan angka yang tertera pada Tap ( hal ini juga berlaku pada Sney ).

Contoh penulisan spesifikasi tap dan snei adalah sebagai berikut:

a. Tap / snei M10 x 1,5

Artinya adalah:

M = Jenis ulir metrik.

10 = Diameter nominal ulir dalam mm.

1,5 = Kisar ulir.

b. Tap / snei W 1/4 x 20, W 3/8 x 16

Artinya adalah:

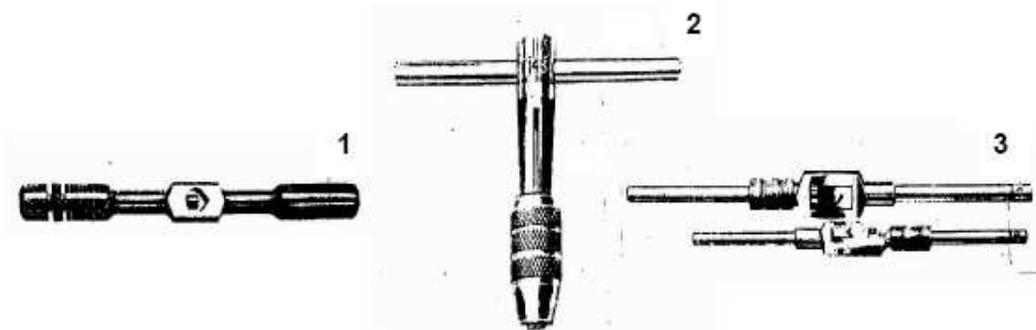
W = Jenis ulir Witworth.

1/4 = Diameter nominal ulir dalam inchi.

20 = Jumlah gang ulir sepanjang satu inchi.

Alat Bantu yang dipakai untuk menggunakan tap, supaya dalam pemakaiannya lebih mudah. Dibutuhkan kunci pemegang tap atau tangkai tap. Pemegang tap bentuknya ada 3 macam yaitu:

1. Tipe batang
2. Tipe penjepit
3. Tipe amerika



Gambar 2. 4 Tipe Pemegang Tap  
Sumber : (chamick.blogspot.com)

### 2.1.5 Langkah Pengetapan Tap Manual

Sebelum melakukan pengetapan, benda kerja harus dibor terlebih dahulu dengan ukuran diameter bor tertentu. Penentuan diameter lubang bor untuk tap ditentukan dengan rumus:

$$D = D' - K \dots \dots \dots (1)$$

D = Diameter bor, satuan dalam mm/inchi.

D' = Diameter nominal ulir, satuan dalam mm/inchi.

K = Kisar (gang).

Contoh :

- a. Diameter lubang bor untuk mur M10 x 1,5 adalah  $10 - 1,5 = 8,5$  mm.
- b. Diameter lubang bor untuk mur  $W3/8'' \times 16$  adalah  $3/8'' - 1/16'' = 5/16''$ .

Setelah dibor, kemudian kedua bibir lubang dicamfer dengan bor persing di mana kedalamannya mengikuti standar cemper mur. Bentuk standar mur dan baut untuk bermacam-macam jenis sudah ditentukan secara internasional dan ini dapat ditemukan dalam buku gambar teknik mesin atau tabel-tabel mur / baut.

Contoh Urutan pengetapan dengan membuat ulir ukuran M10X1,5 :

1. Buatlah lubang pada benda kerja dengan diameter 8,5 mm.
2. Pilih dan ambil mata tap M10 X 1,5 serta pasangkan pada tangkainya.
3. Mulailah melakukan pengetapan dengan urutan pertama yaitu tap no. 1

(Intermediate tap) kemudian dilanjutkan dengan tap no. 2 (Tapper tap) untuk pembentukan ulir, dan terakhir tap no. 3 (Botoming tap) dipergunakan untuk penyelesaian.

Sebelum mengetap berikan sedikit pelumas pada tap, kemudian pastikan bahwa tap benar-benar tegak lurus terhadap benda kerja. Putar tap secara perlahan searah jarum jam. Pemutaran tap hendaknya dilakukan  $\pm 270^\circ$  maju searah jarum jam, kemudian diputar mundur  $\pm 90^\circ$  berlawanan arah jarum jam dengan tujuan untuk memotong tatal, selanjutnya kembalikan pada posisi awal dan putar lagi  $\pm 270^\circ$  maju searah jarum jam dan mundur lagi  $90^\circ$  berlawanan arah jarum jam, demikian seterusnya sampai selesai.

#### **2.1.6 Snei**

Snei adalah alat bantu perkakas kerja bangku yang diperuntukkan untuk membuat ulir luar. Snei biasanya terbuat dari bahan HSS (*High Speed Steel*). Bahan snei tersebut dibuat dari karbon baja sayat cepat (HSS), dalam pemakaiannya snei tersebut dijepit dengan bantuan rumah snei yang dilengkapi dengan tangki.

Sedangkan bentuk konstruksi snei ada 2 macam sebagai berikut.

1. Snei belah bulat



Gambar 2. 5 Snei Belah Bulat  
Sumber : (zwingly.wordpress.com)

## 2. Snei segi enam



Gambar 2. 6 Snei Segi Enam  
Sumber : (zwingly.wordpress.com)

### 2.1.7 Langkah Penyeneian

Penyeneian yang baik diawali dengan membuat *champer* pada benda kerja yang akan di snei. Pada pembahasan ini penulis berusaha menjelaskan langkah - langkah penyelesaian yang baik dan benar dengan memaparkan sebuah contoh pengerjaan Penyeneian dengan ukuran  $\Theta$  8 mm x 90 mm bahan ST 37.

Langkah Kerja :

1. Periksa ukuran materialnya.
2. Kikirlah salah satu ujung penampang bulatnya.
3. Tandailah ukuran 8 mm dan kikirlah sisa dari ukuran tersebut.

4. Buatlah champer dengan kikir sesuai gambar.
5. Jepitlah benda dengan kuat pada ragum serta jagalah posisi snei selalu tegak lurus dengan benda kerja dan buat ulir dengan snei M8 x 1,25.
6. Kemudian mulailah lakukan Penyeneian.

#### **2.1.8 Ulir**

Jika membahas ulir, biasanya dikenal istilah pitch dan kisar (lead). Pitch adalah jarak antara puncak dengan puncak, sedangkan kisar adalah jarak yang ditempuh mur bila ulir diputar satu putaran. Oleh karena itu berdasarkan kisarnya ulir dibedakan atas :

- a. Ulir tunggal                      (kisar = P)
- b. Ulir ganda                        (kisar = 2P)
- c. Ulir triple                         (kisar = 3P)

#### **2.1.9 Fungsi Ulir**

- a. Sebagai alat pemersatu atau penyambung.
- b. Sebagai penerus daya.
- c. Sebagai salah satu alat untuk mencegah terjadinya kebocoran, terutama pada sistem ulir yang digunakan pada pipa.

### 2.1.10 Karakteristik Profil Ulir

Tabel 2. 1 Karakteristik Ulir

No	Profile	Karakteristik
1.	Ulir kotak ( <i>square thread</i> )	➤ Paling efisien dalam mentransfer torsi menjadi gaya linier
2.	Ulir lancip ( <i>acme thread</i> )	➤ Mudah dalam proses pembuatan
3.	Ulir dinding penopang ( <i>buttess thread</i> )	➤ Efisiensi lebih rendah dibanding ulir kotak ➤ Lebih efisien dibanding dengan ulir lancip dan hampir mendekati ulir kotak, namun pada satu arah gerakan.

### 2.1.11 Penggunaan Alat Bantu Tap dan Snei

Tujuan penggunaan alat bantu pengetapan ditinjau dari aspek teknis atau fungsi adalah :

1. Untuk mendapatkan ketepatan ukuran yang akurat.
2. Untuk mendapatkan keseragaman ukuran.

Dari aspek ekonomi tujuan penggunaan Alat ini adalah :

1. Mengurangi ongkos produksi dengan memperpendek waktu proses.
2. Putaran tap dapat bergerak secara kontinyu.
3. Mengurangi waktu pemeriksaan pada alat ukur.
4. Meniadakan kesalahan pengerjaan (*reject*).

Dari aspek keamanan Alat ini adalah :

1. Beban kerja fisik Operator berkurang
2. Resiko kecelakaan kerja bisa diminimalisir.

#### **2.1.12 Keuntungan Penggunaan Alat Bantu Tap dan Snei**

Adapun manfaat dari penggunaan alat ini pada proses produksi :

1. Meningkatkan efisiensi penggunaan mesin perkakas sehingga berakibat menurunkan biaya produksi.
2. Secara ekonomis dapat mengoptimalkan penggunaan mesin - mesin yang mahal.
3. Mempersingkat atau meniadakan waktu untuk pengeleman dan, atau penginstalan.
4. Pertimbangan biaya untuk kegagalan produksi semakin kecil.
5. Kemudahan dan kesederhanaan konstruksi menurunkan biaya perakitan.  
Melalui sistem pengeleman, benda kerja yang aman akan menghindari kehausan alat cekam sehingga secara langsung akan menurunkan biaya produksi.

#### **2.1.13 Pengertian Alat Bantu Tap dan Snei**

Alat Bantu Tap dan Snei adalah alat yang dirancang untuk memudahkan proses pengetapan (pembuatan ulir dalam) dan penyeneian (pembuatan ulir luar) benda kerja yang sebelumnya sudah di bor dan di chamfer terlebih dahulu dengan diameter tertentu yang diperuntukkan untuk memudahkan proses penginstalan benda kerja untuk di tap dan atau di snei.

Dalam Kamus Bahasa Indonesia (Alwi, 2002) didefinisikan bahwa “ Mesin adalah perkakas untuk menggerakkan atau membuat sesuatu yang dijalankan dengan roda, digerakkan oleh tenaga manusia atau penggerak menggunakan bahan bakar minyak atau tenaga alam ”. Hal yang hampir sama dalam Kamus Bahasa Indonesia (Salim, 1991) menyatakan bahwa “ Mesin adalah alat yang mempunyai daya gerak atau tenaga baik dijalankan dengan motor penggerak maupun tenaga manusia ”. Dari definisi mesin yang dikemukakan oleh kedua sumber di atas, tampak bahwa sumber pertama mendefinisikan mesin sebagai kendaraan, sedangkan sumber kedua mesin sebagai alat yang dapat membantu untuk meringankan kerja manusia. Jadi, pada dasarnya definisi dari kedua sumber mempunyai tujuan yang sama. Akan tetapi, penjelasan definisi dari sumber kedua lebih jelas dibanding sumber pertama jika disesuaikan dengan alat bantu tap karena alat bantu tap tersebut tidak digunakan sebagai kendaraan yang dapat mengangkut atau membawa manusia dari suatu tempat ke tempat yang lain, melainkan hanya digunakan untuk meringankan pekerjaan manusia dalam pengetapan benda kerja.

#### **2.1.14 Komponen Alat Bantu Tap dan Snei**

Komponen - komponen yang menunjang alat bantu tap dan snei ini terdiri dari sebagai berikut :

1. Dudukan Ragum

Dudukan ragum berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan ragum pengecam benda.

2. Ragum

Ragum berfungsi sebagai tempat untuk mencekam benda kerja yang akan di tap dan atau di snei.

3. Chuck bor

Chuck bor berfungsi sebagai tempat untuk mencekam mata tap.

4. Rumah snei

Rumah snei berfungsi sebagai tempat untuk mencekam mata snei

5. Pilar

Pilar berfungsi sebagai tiang untuk menahan penyangga poros lengan putar dan poros lengan putar.

6. Penahan / rumah pilar

Penahan / rumah pilar berfungsi untuk mengunci atau menahan pilar dengan meja.

7. Penyangga poros lengan putar

Penyangga poros lengan putar berfungsi sebagai penahan dan dudukan untuk poros lengan putar.

8. Poros lengan putar

Poros ini berfungsi sebagai komponen utama pengetap dan penyenei pada sistem dari alat ini yang menghubungkan Handwheel dan Chuck bor atau rumah snei.

9. Lengan putar (Handwheel)

Lengan putar (Handwheel) berfungsi sebagai penyalur gaya tangan dari operator untuk pemakanan benda kerja. Fungsi utamanya untuk menggerakkan poros ke kanan dan ke kiri.

#### 10. Pegas

Pegas berfungsi untuk mempermudah poros untuk kembali ke permukaan (ke atas) setelah melakukan pemakanan secara menekan .

#### 11. *Bushing*

*Bushing* berfungsi untuk mempermudah putaran pada saat melakukan pengetapan maupun penyeneian.

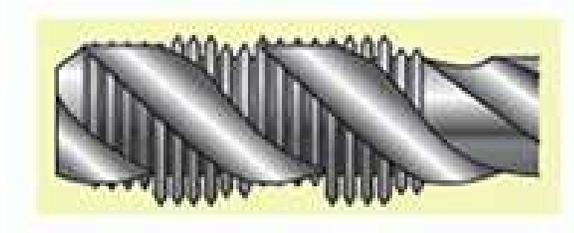
### **2.2 Klasifikasi Tap Berdasarkan Bentuk Alur Yang Dihasilkan**

Tap adalah jenis alat pengerjaan logam yang digunakan untuk membuat ulir di dalam lubang. Ada metode lain untuk membuat "ulir betina" seperti fraise, milling, dan pemesinan. Dibandingkan dengan metode ini, tap lebih unggul karena murah dan dapat diaplikasikan dengan mudah.

Tap memiliki empat bagian yaitu gigitan, alur, ulir, dan junk. Tap dapat diklasifikasikan menjadi empat jenis berdasarkan bentuk alur yang dihasilkan yaitu :

#### 1. Alur Lurus (Alur Lurus)

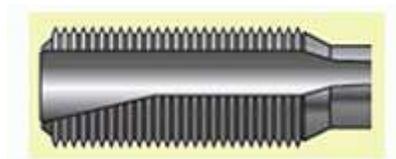
Dibagi menjadi tap (awal), tap (tengah), dan tap (atas), dan memiliki jumlah runcing yang berbeda - beda pada bagian gigitan Aplikasi dan bahan kerja: Bahan kerja dengan tingkat kekerasan tinggi, besi cor, baja tempered, dll. Saat menggunakan, umumnya dimulai secara berurutan dari tap awal, tetapi dalam beberapa kondisi bisa juga hanya menggunakan salah satunya saja. Karena serpihan ditahan di badan tap, serpihan juga dapat digunakan pada lubang buntu dan lubang tembusan.



Gambar 2. 7 Alur Lurus  
Sumber : (<http://surl.li/rtdia>)

## 2. Alur Putar (Spiral Tap)

Paling banyak dan umum digunakan, sering digunakan oleh penggemar hobi DIY, dan sangat kaya variasi. Memiliki karakteristik bahwa serpihan dibuang ke arah yang berlawanan dengan arah tap, membuatnya mudah untuk menggigit lubang panduan. Aplikasi dan bahan kerja: Cocok untuk pembuatan alur lubang buta, dan juga dapat digunakan pada material baja struktural, plastik, dll. Jika digunakan secara tidak tepat, "ulir betina" akan membesar, dan dapat merusak papan maupun penyangga, sehingga perlu perhatian lebih pada pengeboran.

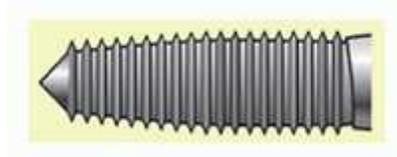


Gambar 2. 8 Alur Putar  
Sumber : (<http://surl.li/rtdia>)

## 3. Alur Titik (Point Tap)

Tapping dalam istilah bubut biasanya menggunakan insert turning. Jangan pernah keliru istilah turning dengan bubut karena artinya sebenarnya sama. Operasi mesin bubut umumnya ada 2 jenis yaitu vertical dan horizontal. Kedua jenis alat potong

pisau tapping tapping tangan atau hand tap dan tapping mesin atau hand tap sebenarnya dibuat dari bahan dasar yang sama, dan dapat digunakan dengan metode manapun.



Gambar 2. 9 Alur Titik  
Sumber : (<http://surl.li/rtdia>)

#### 4. Roll Tap (Forming Tap)

Proses memanaskan ulir menggunakan plastisitas sehingga tidak menghasilkan serpihan. Kekuatan ulir tinggi karena pemrosesan aplikasi dan bahan kerja ideal untuk pembuatan lubang buta pada material yang lunak dan mudah menyebar seperti gulungan aluminium.



Gambar 2. 10 Alur Roll Tap  
Sumber : (<http://surl.li/rtdia>)

### 2.3 Komponen Mesin Tapping West Lake SWJ12

#### a. Dudukan (*Base*)

Base ini merupakan penopang dari semua komponen mesin tapping. Base terletak paling bawah menempel pada lantai, biasanya dibaut. Dalam pengetapan akan terjadi getaran, jika pemasangan dudukan atau base ini tidak kuat, maka getaran tersebut akan membuat keakurasian dalam pengetapan berkurang, maka

pemasangannya harus kuat karena akan mempengaruhi keakuratan pengetapan akibat dari getaran yang terjadi.



Gambar 2. 11 Dudukan (*Base*)  
Sumber : (Akhmad dkk, 2021)

b. Tiang (*Column*)

Bagian dari mesin tapping yang digunakan untuk menyangga bagian-bagian yang digunakan untuk proses pengetapan. *Column* berbentuk silinder yang mempunyai alur atau rel untuk jalur gerak vertikal dari meja kerja.



Gambar 2. 12 Tiang (*Column*)  
Sumber : (Akhmad dkk, 2021)

c. Meja (*Table*)

Bagian yang digunakan untuk meletakkan benda kerja yang akan di tapping. Meja kerja dapat disesuaikan secara vertikal untuk mengakomodasi ketinggian pekerjaan yang berbeda atau bisa berputar ke kiri dan ke kanan dengan sumbu poros pada ujung yang melekat pada tiang (*column*). Untuk meja yang berbentuk lingkaran bisa diputar 360° dengan poros ditengah - tengah meja. Kesemuanya itu dilengkapi pengunci (*table clamp*) untuk menjaga agar posisi meja sesuai dengan yang dibutuhkan. Untuk menjepit benda kerja agar diam menggunakan ragum yang diletakkan di atas meja.



Gambar 2. 13 Meja (*Table*)  
Sumber : (Akhmad dkk, 2021)

d. Mata Tap (*Drill Chuck*)

Adalah suatu alat pembuat lubang atau alur yang efisien. Mata tap yang paling sering digunakan adalah *Hand tap*, karena daya hantarnya yang baik, penyaluran serpih (geram) yang baik karena alur - alurnya yang berbentuk sekrup, sudut - sudut sayat yang menguntungkan dan bidang potong dapat diasah tanpa mengubah diameter.

Bidang - bidang ulir *Hand tap* tidak radial tetapi digeser sehingga membentuk garis - garis singgung pada lingkaran kecil yang merupakan ulir tap.



Gambar 2. 14 Mata Tap Ulir Spiral  
Sumber : (Akhmad dkk, 2021)

e. *Spindle*

Bagian yang menggerakkan *chuck* atau pencekam, yang memegang atau mencekam mata tap.



Gambar 2. 15 *Spindle*  
Sumber : (Akhmad dkk, 2021)

f. *Spindle Head*

Merupakan rumah dari konstruksi *spindle* yang digerakkan oleh motor dengan sambungan berupa *V-belt* dan diatur oleh *drill feed handle* untuk proses penguliran.



Gambar 2. 16 *Spindle Head*  
Sumber : (Akhmad dkk, 2021)

g. *Drill Feed Handle*

*Handle* untuk menurunkan atau menekan *spindle* dan mata tap ke benda kerja (Mengulir).



Gambar 2. 17 *Drill Feed Handle*  
Sumber : (Akhmad dkk, 2021)

#### h. Kelistrikan

Mesin Tapping menggunakan motor listrik sebagai penggerak utamanya. Motor listrik harus dilengkapi dengan kabel penghubung, kabel *power*, saklar *on / off*, lampu indikator serta saklar pengatur kecepatan.



Gambar 2. 18 Kelistrikan  
Sumber : (Akhmad dkk, 2021)

## 2.4 Pengertian Aluminium

Aluminium diambil dari bahasa Latin: alumen, alum. Orang - orang Yunani dan Romawi kuno menggunakan aluminium sebagai cairan penutup pori - pori dan bahan penajam proses pewarnaan. Pada tahun 1787, Lavoisier menduga bahwa unsur ini adalah Oksida logam yang belum ditemukan. Pada tahun 1761, De Morveau mengajukan nama alumine untuk basa alum. Pada Tahun 1827, Wohler disebut sebagai ilmuwan yang berhasil mengisolasi logam ini. Pada 1807, Davy memberikan proposal untuk menamakan logam ini Aluminum, walau pada akhirnya setuju untuk menggantinya dengan Aluminium. Nama yang terakhir ini sama dengan nama banyak unsur lainnya yang berakhir dengan “ium”.

Aluminium ditemukan pada tahun 1825 oleh Hans Christian Oersted. Baru diakui secara pasti oleh F. Wohler pada tahun 1827. Sumber unsur ini tidak terdapat bebas, bijih utamanya adalah bauksit. Penggunaan Aluminium antara lain untuk pembuatan kabel, kerangka kapal terbang, mobil dan berbagai produk peralatan rumah tangga. Senyawanya dapat digunakan sebagai obat, penjernih air, fotografi serta sebagai ramuan cat, bahan pewarna, ampelas dan permata sintesis. Aluminium murni adalah logam yang lunak, tahan lama, ringan, dan dapat ditempa dengan penampilan luar bervariasi antara keperakan hingga abu - abu, tergantung kekasaran permukaannya. Kekuatan tarik Aluminium murni adalah 90 MPa, sedangkan aluminium paduan memiliki kekuatan tarik berkisar hingga 600 MPa. Aluminium memiliki berat sekitar satu pertiga baja, mudah ditekuk, diperlakukan dengan mesin, dicor, ditarik (*drawing*), dan diekstrusi.

Resistensi terhadap korosi terjadi akibat fenomena *pasivasi*, yaitu terbentuknya. Lapisan Aluminium Oksida ketika Aluminium terpapar dengan udara bebas. Lapisan Aluminium Oksida ini mencegah terjadinya oksidasi lebih jauh dalam keadaan murni aluminium terlalu lunak, terutama kekuatannya sangat rendah untuk dapat dipergunakan pada berbagai keperluan teknik.

Dengan paduan ini dapat diperbaiki Jenis dan pengaruh unsur-unsur paduan terhadap perbaikan sifat aluminium antara lain :

1. Silikon (Si)

Dengan atau tanpa paduan lainnya silikon mempunyai ketahanan terhadap korosi. Bila bersama aluminium ia akan mempunyai kekuatan yang tinggi setelah

perlakuan panas, tetapi silikon mempunyai kualitas pengerjaan mesin yang jelek, selain itu juga mempunyai ketahanan koefisien panas yang rendah.

## 2. Tembaga (Cu)

Dengan unsur tembaga pada aluminium akan meningkatkan kekerasannya dan kekuatannya karena tembaga bisa memperhalus struktur butir dan akan mempunyai kualitas pengerjaan mesin yang baik, mampu tempa, keuletan yang baik dan mudah dibentuk.

## 3. Magnesium (Mg)

Dengan unsur magnesium pada aluminium akan mempunyai ketahanan korosi yang baik dan kualitas pengerjaan mesin yang baik, mampu las serta kekuatannya cukup.

## 4. Nikel (Ni)

Dengan unsur nikel aluminium dapat bekerja pada temperature tinggi, misalnya piston dan silinder head untuk motor.

## 5. Mangan (Mn)

Dengan unsur mangan aluminium sangat mudah dibentuk, tahan korosi baik, sifat dan mampu lasnya baik.

## 6. Seng (Zn)

Umumnya seng ditambahkan bersama - sama dengan unsur tembaga dalam presentasi kecil. Dengan penambahan ini akan meningkatkan sifat - sifat mekanik pada perlakuan panas, juga kemampuan mesin.

## 7. Ferro (Fe)

Penambahan ferro dimaksud untuk mengurangi penyusutan, tapi penambahan ferro (Fe) yang besar akan menyebabkan struktur perubahan butir yang kasar namun hal ini dapat diperbaiki dengan Mg atau Cr.

#### 8. Titanium (Ti)

Penambahan titanium pada aluminium dimaksud untuk mendapat struktur butir yang halus. Biasanya penambahan bersama - sama dengan Cr dalam prosentase 0,1%, titanium juga dapat meningkatkan mampu mesin.

### **2.4.1 Klasifikasi Penggolongan Aluminium**

#### 1. Aluminium Murni

Aluminium 99% tanpa tambahan logam paduan apapun dan dicetak dalam keadaan biasa, hanya memiliki kekuatan tensil sebesar 90 MPa, terlalu lunak untuk penggunaan yang luas sehingga seringkali aluminium dipadukan dengan logam lain.

#### 2. Aluminium Paduan

Elemen paduan yang umum digunakan pada aluminium adalah silikon, magnesium, tembaga, seng, mangan, dan juga lithium sebelum tahun 1970. Secara umum, penambahan logam paduan hingga konsentrasi tertentu akan meningkatkan kekuatan tensil dan kekerasan, serta menurunkan titik lebur. Jika melebihi konsentrasi tersebut, umumnya titik lebur akan naik disertai meningkatnya kerapuhan akibat terbentuknya senyawa, kristal, atau granula dalam logam. Namun, kekuatan bahan paduan aluminium tidak hanya bergantung pada konsentrasi logam paduannya saja, tetapi juga bagaimana proses perlakuannya hingga aluminium siap digunakan, apakah dengan penempaan, perlakuan panas, penyimpanan, dan sebagainya. Kelemahan

aluminium paduan adalah pada ketahanannya terhadap lelah (*fatigue*). Aluminium paduan tidak memiliki batas lelah yang dapat diperkirakan seperti baja, yang berarti *failure* akibat *fatigue* dapat muncul dengan tiba - tiba bahkan pada beban siklik yang kecil.

#### **2.4.2 Sifat Mekanik Aluminium**

Adapun sifat - sifat mekanik dari aluminium adalah sebagai berikut :

##### **1. Kekuatan Tarik**

Kekuatan tarik adalah besar tegangan yang didapatkan ketika dilakukan pengujian tarik. Kekuatan tarik ditunjukkan oleh nilai tertinggi dari tegangan pada kurva tegangan - regangan hasil pengujian, dan biasanya terjadi ketika terjadinya *necking*. Kekuatan tarik bukanlah ukuran kekuatan yang sebenarnya dapat terjadi di lapangan, namun dapat dijadikan sebagai suatu acuan terhadap kekuatan bahan. Kekuatan tarik pada aluminium murni pada berbagai perlakuan umumnya sangat rendah, yaitu sekitar 90 MPa, sehingga untuk penggunaan yang memerlukan kekuatan tarik yang tinggi, aluminium perlu dipadukan. Dengan dipadukan dengan logam lain, ditambah dengan berbagai perlakuan termal, aluminium paduan akan memiliki kekuatan tarik hingga 600 Mpa (paduan 7075).

##### **2. Kekerasan**

Kekerasan gabungan dari berbagai sifat yang terdapat dalam suatu bahan yang mencegah terjadinya suatu deformasi terhadap bahan tersebut ketika diaplikasikan suatu gaya. Kekerasan suatu bahan dipengaruhi oleh elastisitas, plastisitas, viskoelastisitas, kekuatan tarik, *ductility*, dan sebagainya. Kekerasan dapat diuji dan

diukur dengan berbagai metode. Yang paling umum adalah metode Brinell, Vickers, Mohs, dan Rockwell. Kekerasan bahan aluminium murni sangatlah kecil, yaitu sekitar 20 skala Brinell, sehingga dengan sedikit gaya saja dapat mengubah bentuk logam. Untuk kebutuhan aplikasi yang membutuhkan kekerasan, aluminium perlu dipadukan dengan logam lain dan atau diberi perlakuan termal atau fisik. Aluminium dengan 4,4% Cu dan diperlakukan *quenching*, lalu disimpan pada temperatur tinggi dapat memiliki tingkat kekerasan Brinell sebesar 160.

### 3. *Ductility* (kelenturan)

*Ductility* didefinisikan sebagai sifat mekanis dari suatu bahan untuk menerangkan seberapa jauh bahan dapat diubah bentuknya secara plastis tanpa terjadinya retakan. Dalam suatu pengujian tarik, *ductility* ditunjukkan dengan bentuk *necking*nya; material dengan *ductility* yang tinggi akan mengalami *necking* yang sangat sempit, sedangkan bahan yang memiliki *ductility* rendah, hampir tidak mengalami *necking*. Sedangkan dalam hasil pengujian tarik, *ductility* diukur dengan skala yang disebut elongasi. Elongasi adalah seberapa besar pertambahan panjang suatu bahan ketika dilakukan uji kekuatan tarik. Elongasi ditulis dalam persentase pertambahan panjang per panjang awal bahan yang diujikan.

### 4. *Recyclability* (daya untuk didaur ulang)

Aluminium adalah 100% bahan yang dapat didaur ulang tanpa penurunan dari kualitas awalnya, peleburannya memerlukan sedikit energi, hanya sekitar 5% dari energi yang diperlukan untuk memproduksi logam utama yang pada awalnya diperlukan dalam proses daur ulang.

## 5. Reflectivity (daya pemantulan)

Aluminium adalah reflektor yang baik dari cahaya serta panas, dan dengan bobot yang ringan, membuatnya ideal untuk bahan reflektor misalnya atap.

### 2.4.3 Sifat Fisik Aluminium

Tabel 2. 2 Sifat Fisik Aluminium

Sifat – sifat	Kemurnian Al (%)	
	99,996	>99,0
Massa Jenis (20°C)	2,6989	2,71
Titik Cair (°C)	660,2	653 – 657
Panas Jenis (cal/g°C) (100°C)	0,2226	0,2297
Hantaran Listrik koefisien temperatur (/°C)	64,94	59 (dianil)
Koefisien pemuaian (20-100 °C)	$23,86 \times 10^{-6}$	$23,5 \times 10^{-6}$
Jenis kristal, konstantakisi	<i>fcc</i> , $a = 4,013 \text{ kX}$	<i>fcc</i> , $a = 4,04 \text{ kX}$

### 2.4.4 Proses Pembuatan Aluminium

Ada beberapa proses yang dapat dilakukan untuk membuat aluminium murni dan aluminium paduan, yaitu :

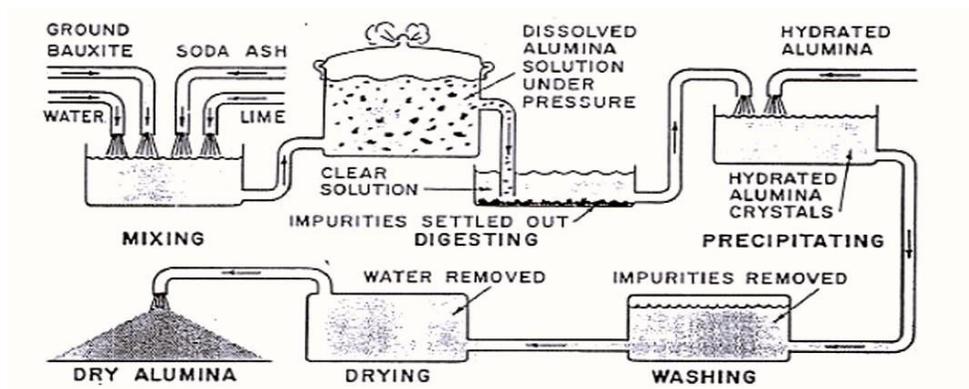
#### 1. Proses Penambangan Aluminium

Aluminium ditambang dari biji bauksit yang banyak terdapat di permukaan bumi. Bauksit yang ditambang untuk keperluan industry mempunyai kadar aluminium

40 - 60%. Setelah ditambang biji bauksit digiling dan dihancurkan secara halus dan merata. Kemudian dilakukan proses pemanasan untuk mengurangi kadar air yang ada. Selanjutnya bauksit mengalami proses pemurnian.

## 2. Proses Penambangan Alumunium

Proses pemurnian bauksit dilakukan dengan metode bayer dan hasil akhir adalah alumina. Pertama - tama bauksit dicampur dengan larutan kimia seperti kaustik soda. Campuran tersebut kemudian dipompa ke tabung tekan dan kemudian dilakukan pemanasan. Proses selanjutnya dilakukan penyaringan dan diikuti dengan proses penyemaian untuk membentuk endapan alumina basah (*hydrated alumina*). Alumina basah kemudian dicuci dan diteruskan dengan proses pengeringan dengan cara memanaskan sampai suhu 1200°C. Hasil akhir adalah partikel - partikel alumina dengan rumus kimianya adalah  $Al_2O_3$ .

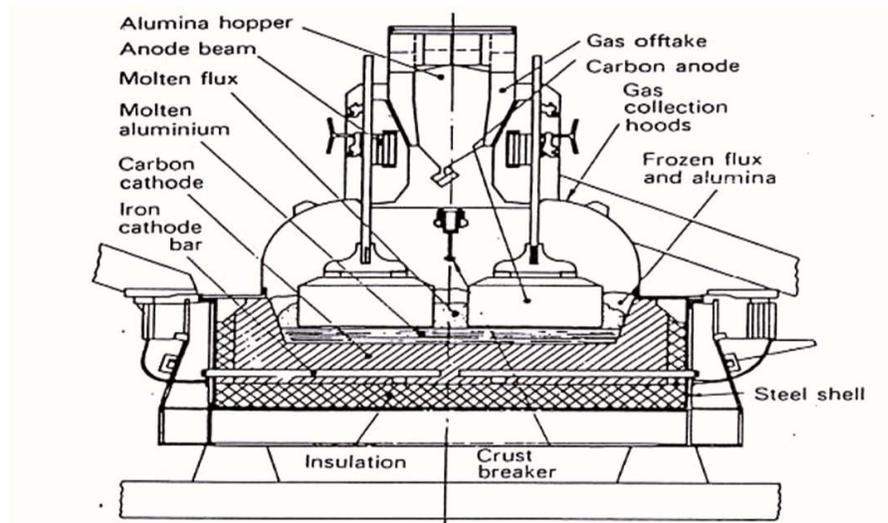


Gambar 2. 19 Proses Pemurnian bauksit menjadi alumina  
Sumber : (Ardiansyah, 2018)

### 3. Proses Penambangan Alumunium

Alumina yang dihasilkan dari proses pemurnian masih mengandung oksigen sehingga harus dilakukan proses selanjutnya yaitu peleburan. Peleburan alumina dilakukan dengan proses reduksi elektrolitik. Proses peleburan ini memakai metode *Hall - Heroult*. Alumina dilarutkan dalam larutan kimia yang disebut kriolit pada sebuah tungku yang disebut pot.

Pot ini mempunyai dinding yang dibuat dari karbon. Bagian luar pot terbuat dari baja. Aliran listrik diberikan melalui anoda dan katoda. Proses reduksi memerlukan karbon yang diambil dari anoda. Pada proses ini dibutuhkan arus listrik searah sebesar 50 - 150 kilo ampere.

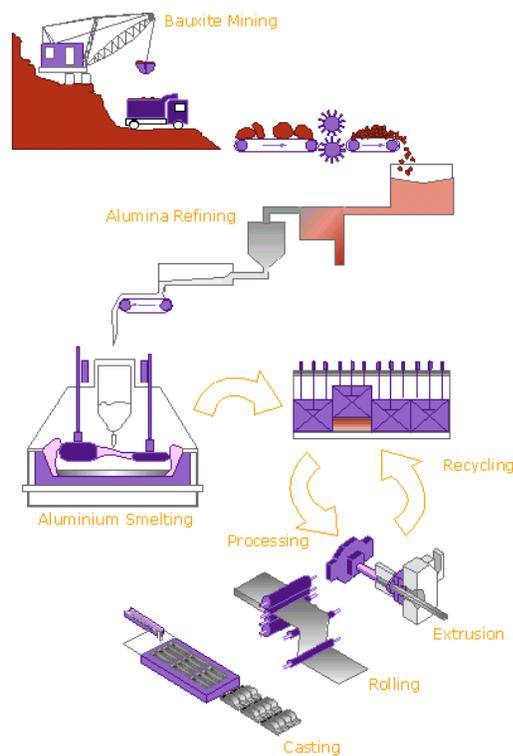


Gambar 2. 20 Peleburan Alumina Menjadi Aluminium Dengan Hall – Heroult  
Sumber : (Ardiansyah, 2018)

Arus listrik akan mengelektrolisa alumina menjadi aluminium dan oksigen bereaksi membentuk senyawa CO<sub>2</sub>. Aluminium cair dari hasil elektrolisa akan turun

ke dasar pot dan selanjutnya dialirkan dengan prinsip siphon ke krusibel yang kemudian diangkat menuju tungku - tungku pengatur (*holding furnace*).

Kebutuhan listrik yang dihabiskan untuk menghasilkan 1kg aluminium berkisar sekitar 12-15 kWh. Satu kilogram aluminium dihasilkan dari 2kg alumina dan 1/2 kg karbon. Reaksi pemurnian alumina menjadi aluminium adalah sebagai berikut:  $2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Al} + 3\text{CO}_2$



Gambar 2. 21 Proses Penambangan Bijih Bauksit Menjadi Aluminium  
Sumber : (Ardiansyah, 2018)

## 2.5 Jenis – Jenis Paduan Aluminium

Aluminium dalam murni mempunyai sifat cor yang baik dan ketahanan terhadap korosi, akan tetapi tidak bisa dipakai secara berlebihan dikarenakan adanya sifat

mekanis yang kurang baik. Untuk memperbaiki sifat mekanis dari aluminium perlu adanya penambahan unsur paduan lain guna mempertinggi sifat mekanisnya. Berdasarkan klasifikasinya aluminium paduan dibagi dalam tujuh jenis yaitu:

a. Paduan seri (1xxx)

Paduan seri (1xxx) merupakan jenis paduan Al-murni dengan tingkat kemurniannya sekitar 99% hingga 99,9%. Aluminium paduan Al murni memiliki sifatnya yang baik dan memiliki ketahanan korosi, serta konduksi listrik yang membuat sifatnya mampu terhadap las, akan tetapi ada yang masih kurang cukup baik yaitu dilihat dari segi kekuatannya yang terbilang masih cukup rendah.

Tabel 2. 3 Komposisi Aluminium Seri 1xxx

<i>Designation</i>	Si, %	Fe, %	Cu, %	Mn, %	Mg, %	Zn, %	Ti, %	<i>Others</i> , %	Al,% min
1050	0,25	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	99,5
1060	0,25	0,35	0,05	0,03	0,03	0,05	0,03	0,03	99,6
1100	0,95 Si + Fe		0,05 -0,2	0,05	-	0,1	-	0,15	99
1145	0,55 Si + Fe		0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	99,4 5
1200	1,00 Si + Fe		0,05	0,05	-	0,1	0,05	0,15	99
1230	0,70 Si + Fe		0,1	0,05	0,05	0,1	0,03	0,03	99,3
1350	0,1	0,4	0,05	0,01	-	0,05	-	0,11	99,5

b. Paduan seri (2xxx)

Paduan seri (2xxx) merupakan jenis dari paduan Al-Cu yang cukup mampu diperlakukan panas, melalui pengelasan deposisi atau elektroplating untuk sifat

mekaniknya. Paduan Al-Cu merupakan jenis paduan yang mempunyai daya hantar korosinya rendah jika dibandingkan dengan jenis paduan lainnya. Paduan ini dapat menyamai sifat dari baja lunak, dengan melalui tahap pengerasan endapan atau penyepuhan. Paduan ini banyak digunakan dalam kontruksi pesawat terbang dan juga digunakan dalam pembuatan paku keling.

c. Paduan seri (3xxx)

Paduan seri (3xxx) merupakan jenis paduan Al-Mn yang tidak bisa diperlakukan panas sebagai akibatnya menaikkan kekuatannya hanya bisa diusahakan melalu pengerjaan dingin. Paduan ini mempunyai sifat yang seragam dengan jenis aluminium murni dalam hal ketahanannya terhadap korosi, sedangkan mengenai kekuatannya, jenis paduan Al-Mn jauh lebih unggul.

d. Paduan seri (4xxx)

Paduan seri (4xxx) merupakan jenis paduan Al-Si yang tidak bisa diperlakukan panas, paduan Al-Si pada keadaan cair memiliki sifat sanggup mengalir yang cukup baik dan pada mekanisme pembekuannya nyaris tidak ada terjadinya keretakan. Dikarenakan sifat-sifatnya, maka paduan Al-Si cukup besar dipakai menjadi bahan logam las pada pengelasan paduan aluminium baik cor maupun paduan tempa.

e. Paduan seri (5xxx)

Paduan seri (5xxx) ialah jenis paduan Al-Mg yang tidak bisa diperlakukan panas, namun memiliki karakter yang cukup baik pada daya tahan korosi, terpenting korosi terhadap air laut, dan pada sifat mampu lasnya. Paduan Al-Mg cukup besar dipakai tidak hanya pada kontruksi umum, namun serta dipakai dalam tangki - tangki

penyimpanan gas alam cair dan oksigen cair. Paduan Al-Mg memiliki ketahanan korosi dan ringan, dengan seperti itu paduan Al-Mg bisa dipakai dalam pekerjaan konstruksi terpenting untuk wilayah yang berkorosif.

f. Paduan seri (6xxx)

Paduan seri (6xxx) merupakan jenis paduan Al-Mg-Si yang bisa diperlakukan panas serta memiliki sifat sanggup dalam pemotongan. Penambahan unsur Mg yang lebih sedikit pada aluminium membuat pengerasan penuangan sedikit terjadi, melainkan apabila secara simultan mengandung (Si) lalu dapat dikeraskan dengan dilakukannya penuangan panas sehabis perlakuan pelarutan. Hal itu terjadi karena adanya paduan (Mg, Si) yang berfungsi sebagai zat murni yang membuat kesinambungan dalam komposisi biner semu dengan aluminium. Adapun kelemahan dari paduan Al-Mg-Si adalah kekuatannya kurang apabila digunakan untuk bahan tempaan dibandingkan dengan paduan-paduan lainnya. Paduan Al-Mg-Si diperlukan untuk rangka konstruksi.

g. Paduan seri (7xxx)

Paduan seri (7xxx) merupakan jenis paduan Al-Zn yang bisa diperlakukan panas, sifat sanggup las dan memiliki kemampuan ketahanannya terhadap korosi kurang cukup baik. Kekuatan tarik yang dapat dicapai lebih berdasarkan 504 Mpa, sebagai akibatnya paduan Al-Zn dinamakan juga ultra duralumin yang tak jarang dipakai buat kerangka pesawat. Berbeda menggunakan kekuatan tariknya, sifat sanggup las dan kemampuan terhadap korosi kurang cukup baik. Jenis paduan Al-Zn-Mg saat ini sudah banyak

dipakai pada rancangan las, dikarenakan jenis paduan ini akan lebih baik berdasarkan dalam paduan Al-Zn.

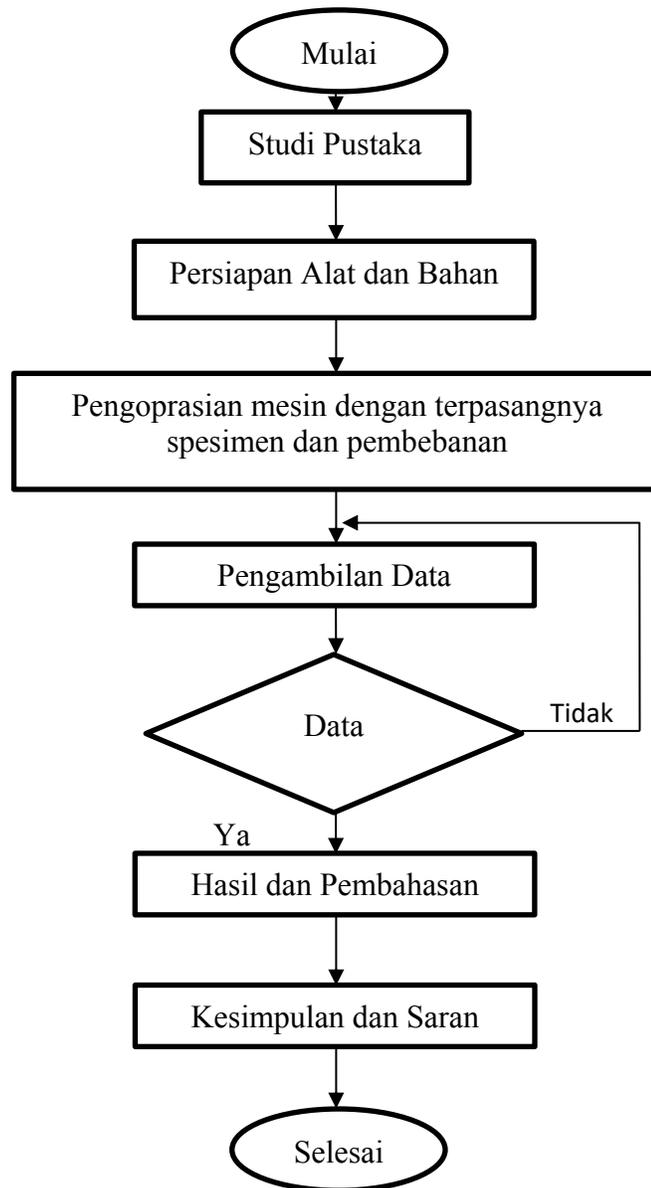
## 2.6 Pengertian Pengujian Komposisi

Pengujian komposisi kimia adalah suatu pengujian untuk mengetahui kandungan unsur kimia yang terdapat pada logam dari suatu benda uji, *Optical Emission Spectrometer* (OES) adalah alat yang mampu menganalisa unsur - unsur logam induk dan campurannya dengan akurat, cepat dan mudah dioperasikan. Prinsip dasar dari diketahuinya kandungan unsur dan komposisinya pada alat ini adalah apabila suatu logam dikenakan energi listrik atau panas maka kondisi atom - atomnya akan menjadi tidak stabil. *Electron - elektron* yang bergerak pada orbital atomnya akan melompat ke orbital yang lebih tinggi. Apabila energi yang dikenakan dihilangkan maka *electron* tersebut akan kembali ke orbit semula dan energi yang diterimanya akan dipancarkan kembali dalam bentuk sinar. Sinar yang terpancar memiliki panjang gelombang tertentu sesuai dengan jenis atom unsurnya. Sedangkan intensitas sinar terpancar sebanding dengan kadar konsentrasi unsur. Hal ini berarti bahwa jenis suatu unsur dan kadarnya dapat diketahui melalui panjang gelombang dan intensitas sinar yang terpercaya. (Widagdo, 2016).

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

### 3.2 Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

#### 1. Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi masalah yang berkaitan dengan penelitian variasi kecepatan, pembebanan dan Uji komposisi terhadap plat aluminium 6061 menggunakan mesin Shimadzu OES 5500II dengan Spiesimen ASTM E1251.

#### 2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara :

- Membentuk plat aluminium 6061 sesuai ASTM E1251 dan di uji menggunakan mesin Shimadzu OES 5500II.
- Membentuk plat Aluminium 6061 dengan panjang 150 mm, lebar 65 mm dan tinggi 10 mm kemudian dibor ukuran 6,75 mm sebanyak 18 lubang dan di uji menggunakan mesin Tapping SWJ12.
- Mencari literatur yang berkaitan

#### 3. Analisa Data

Setelah semua data di peroleh, kemudian dianalisa sesuai literatur dan buku – buku yang berhubungan dengan penelitian untuk dianalisa dan akhirnya memperoleh kesimpulan.

### 3.3 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan di bengkel Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama dan di UPTD Laboratorium Perindustrian Tegal, Waktu Pelaksanaan 22-23 AGUSTUS 2021.

### 3.4 Variabel Penelitian

Menurut Notoatmodjo (2002) variabel penelitian adalah sesuatu yang digunakan sebagai ciri, sifat atau ukuran yang dimiliki atau didapatkan oleh satuan penelitian tentang suatu konsep pengertian dan berdasarkan hubungan fungsional antara variabel *independen* dan variabel *dependen*. Variabel yang dipakai dalam penelitian ini meliputi :

1. Variabel bebas (*dependent variable*)

Variabel bebas atau disebut juga variabel independen adalah merupakan variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat). Munculnya atau adanya variabel ini tidak dipengaruhi atau tidak ditentukan oleh ada atau tidaknya variabel lain. Sehingga tanpa variabel bebas, maka tidak akan ada variabel terikat. Demikian dapat pula terjadi bahwa jika variabel bebas berubah, maka akan muncul variabel terikat yang berbeda atau yang lain. Sebagai variabel bebas dalam penelitian ini adalah pembebanan. Dalam pembebanan di mulai dari 4, 5, dan 6 kg sampai maksimumnya pembebanan tersebut.

2. Variabel terikat (*independent variable*)

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Dengan kata lain ada atau tidaknya variabel terikat tergantung dengan ada atau tidaknya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Beban maksimum mencapai puncak tapping tercepat.
- Kecepatan maksimum mencapai puncak tapping tercepat.
- Perancangan alat uji komposisi Shimadzu oes 5500.

### 3. Variabel kontrol (*Controlled Variable*)

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel independen terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh faktor lura yang tidak diteliti. Agar variabel terikat yang muncul bukan karena variabel lain, tetapi benar-benar karena variabel bebas yang tertentu. Pengendalian variabel ini dimaksudkan agar tidak merubah atau menghilangkan variabel bebas yang akan diungkap pengaruhnya. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah :

- Sesuai ASTM E1251.
- Material adalah Aluminium 6061.
- Mesin yang digunakan mesin Shimadzu oes 5500.
- Mesin yang digunakan mesin Tapping West Lake SWJ12.

### **3.5 Alat dan Bahan**

Peralatan dan bahan serta spesimen yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

## 1. Mesin



Gambar 3. 2 Mesin Tapping SWJ12  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

Berikut spesifikasi mesin pengujian

- ❖ Putaran : 260, 440, 750 rpm
- ❖ Kapasitas maksimal tapping : M12/M8
- ❖ Power Motor : 370W
- ❖ Frekuensi : 50 – 60 Hz
- ❖ Voltase : 220V

2. Spesimen aluminium 6061

Aluminium 6061 ini berbentuk plat yang memiliki ukuran panjang 150 mm, lebar 65 mm, dan tinggi 10 mm.



Gambar 3. 3 Spesimen Aluminium 6061  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

3. Mesin Shimadzu oes 5500



Gambar 3. 4 Mesin Shimadzu oes 5500  
Sumber : (Caeonline.com)

4. Stopwatch



Gambar 3. 5 Stopwatch  
Sumber : (www.blibli.com)

5. Mata Bor (6,75 mm)



Gambar 3. 6 Mata Bor 6,75mm  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

6. Mata Tap Ulir (M10 x 1.5)



Gambar 3. 7 Mata Tap Ulir M10 x 1.5  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

## 7. Catok Jepit



Gambar 3. 8 Mata Tap Ulir M10 x 1.5  
Sumber : (www.shopee.com)

### 3.6 Metode Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data diperlukan sebagai data yang akan digunakan untuk memecahkan permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya :

1. Menyiapkan material aluminium 6061 dengan digerinda sesuai ukuran  $p \times l \times t = 150 \text{ mm} \times 65 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ , kemudian dibor dengan mata bor ukuran 6,75 mm sebanyak 18 lubang.
2. Menyiapkan alat mesin uji dan pembebanannya.
3. Menyiapkan stopwact untuk mengetahui berapa lama waktu terbentuknya ulir.
4. Menyiapkan Tali, Karung dan Gunting untuk wadah pembebanan yang akan ditempatkan di Hendel mesin tapnya.
5. Menyiapkan beberapa kunci ring untuk menyetel v-belt sesuai kecepatan yang akan diuji.

Langkah – langkah pengujian Penetapan :

1. Pasang catok jepit didudukan mesin tapping.
2. Pasang material yang sudah selesai digerinda dan dilubangi dipasang dicatok jepit.
3. Stel v-belt sesuai kecepatan yang akan diuji
4. Pasang mata tapping.
5. Pasang pembebanannya.
6. Setel tuas pembebanan.
7. Nyalakan mesin tapping swj12.
8. Nyalakan Stopwatch.

Langkah – langkah pengujian Penetapan :

1. Pastikan benda uji mengkilap dan rata untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan bisa di baca.
2. Material yang telah dibersihkan kemudian ditempatkan pada bed dan dibakar dengan semacam elektroda sampai mengalami pelumeran atau rekristalisasi.
3. Pada saat rekristalisasi dari mesin alat uji akan menangkap warna dengan menggunakan sensor cahaya yang terdapat pada mesin uji.
4. kemudian akan diteruskan dalam kemputer yang akan menangkap hasilnya.

### 3.7 Rancangan Data Penelitian

Berikut ini contoh tabel hasil pengujian :

Tabel 3. 1 Contoh tabel penelitian untuk Aluminium 6061:

Putaran mesin (rpm)	Pengujian	Waktu Pengetapan (detik) dan Beban (Kg)		
		4 Kg	5 Kg	6 Kg
260	1			
	2			
	3			
	Rata - rata			
440	1			
	2			
	3			
	Rata - rata			
750	1			
	2			
	3			
	Rata - rata			

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Hasil Uji Komposisi

##### 4.1.1 Hasil Pengujian Uji Komposisi

Berdasarkan hasil data pengujian komposisi Alumunium AI 6061 di UPTD Laboratorium Perindustrian Tegal, Hasil Specimen yang di uji menggunakan alat uji Shimadzu OES 5500 II, dimana hasil dari pengujian komposisi dapat di lihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Komposisi Alumunium AI 6061

Unsur	Chemical Composition (%)		Test Result (%)
	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	
Cu	0,04	0,04	0,04
Zn	0,05	0,06	0,06
Fe	0,30	0,28	0,29
Pb	0,01	0,00	0,01
Si	0,06	0,05	0,06
Mn	0,12	0,11	0,11
Ni	0,03	0,02	0,03
Sn	0,01	0,01	0,01
P	0,00	0,00	0,00
Sb	0,00	0,00	0,00
Al	99,37	99,42	99,39

#### 4.1.2 Pembahasan Uji Komposisi

Hasil pengujian komposisi material Alumunium AI 6061 memiliki nilai kandungan unsur Tembaga (Cu) = 0,04%, Seng (Zn) = 0,06%, Fero (Fe) = 0,29%, Timbal (Pb) = 0,01%, Silikon (Si) = 0,06%, Mangan (Mn) = 0,11%, Nikel (Ni) = 0,03%, Timah (Sn) = 0,01%, Fosfor (P) = 0,00%, Antimon (Sb) = 0,00%, Aluminium (Al) = 99,39%. Dapat di simpulkan bahwa kandungan unsur pada material Alumunium AI 6061 tertinggi pada unsur Aluminium (Al) dan Fero (Fe) dengan hasil Aluminium (Al) = 99,39% dan Fero (Fe) = 0,29%.

**DINAS PERINDUSTRIAN DAN TENAGA KERJA  
KABUPATEN TEGAL**  
**UPTD LABORATORIUM PERINDUSTRIAN**  
Komplek LIK Takaru Jl. Raya Dampyak KM 4 Tegal Telp/Fax : (0283) 357437  
Email : labperintgl@gmail.com website : lab.disperinnaker.tegalkab.go.id

**LAPORAN UJI KOMPOSISI KIMIA**

Laporan No. : 08/2021.419/S/37      Benda Uji : Sesuai ASTM E 1251-11  
 Pemakai Jasa : IRWAN DARMAWAN      Objek uji : Aluminium Alloy 6061  
 Alamat : Politeknik Harapan Bersama      Metode Uji : ASTM E 1251-11  
           Tegal  
 Suhu : 23 °C      Mesin Uji : Shimadzu OES 5500 II  
 Tgl. Terima : 23 Agustus 2021      Jml. Specimen : 1 Pc  
 Tgl. Pengujian : 23 Agustus 2021      Halaman : 1 dari 2

**HASIL UJI :**

Unsur	Chemical Composition (%)		Test Result (%)
	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	
Cu	0,04	0,04	0,04
Zn	0,05	0,06	0,06
Fe	0,30	0,28	0,29
Pb	0,01	0,00	0,01
Si	0,06	0,05	0,06
Mn	0,12	0,11	0,11
Ni	0,03	0,02	0,03
Sn	0,01	0,01	0,01
P	0,00	0,00	0,00
Sb	0,00	0,00	0,00
Al	99,37	99,42	99,39

Tegal, 23 Agustus 2021  
Manajer Teknis  
*Eko Supriyanto*  
EKO SUPRIYANTO, ST.  
NIP. 19741231 200604 1 093

DINAS PERINDUSTRIAN DAN TENAGA KERJA  
KABUPATEN TEGAL  
UPTD LABORATORIUM PERINDUSTRIAN

1. Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk benda uji yang diuji  
 2. Tidak dipertanggungjawabkan mengenai pengujian ini kecuali sebagaimana tertera dalam UPTD Laboratorium Perindustrian Disperinnaker Kab. Tegal Kabupaten Tegal

Gambar 4. 1 Hasil Pengujian Komposisi  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

LABORATORIUM PERINDUSTRIAN  
 AN=41 TAN=4769  
 Monday, 23 August 2021 09:5

Group: AL ALLOY  
 Common Group:  
 08/2021.419/S/37 - AL ALLOY 6061

	INT1	INT2	CU1	ZN1	FE	PB	SI1
N=1	3.4769	5.0684	.04142	.05406	.30296	.00802	.06039
N=2	3.6171	4.9957	.04027	.05895	.27744	.00513	.05378
Ave.	3.5470	5.0320	.04084	.05651	.29020	.00658	.05708
R	.14022	.07277	.00115	.00489	.02552	.00290	.00661
STD	.09915	.05146	.00081	.00346	.01804	.00205	.00468
CV	2.7952	1.0226	1.9851	6.1198	6.2180	31.160	8.1901
	MN	NI	SN	P	SB	AL	
N=1	.12167	.02966	.01394	.00022	.00000	99.368	
N=2	.10794	.02404	.01497	.00019	.00000	99.417	
Ave.	.11480	.02685	.01446	.00020	.00000	99.392	
R	.01373	.00562	.00103	.00003	.00000	.04963	
STD	.00971	.00397	.00073	.00002	.00000	.03509	
CV	8.4572	14.795	5.0575	11.362	.00000	.03531	



Gambar 4. 2 Hasil Pengujian Komposisi  
 Sumber : (Dokumentasi, 2021)

## **4.2 Data Hasil Uji Pengetapan**

### **4.2.1 Hasil Pengujian Uji Pengetapan**

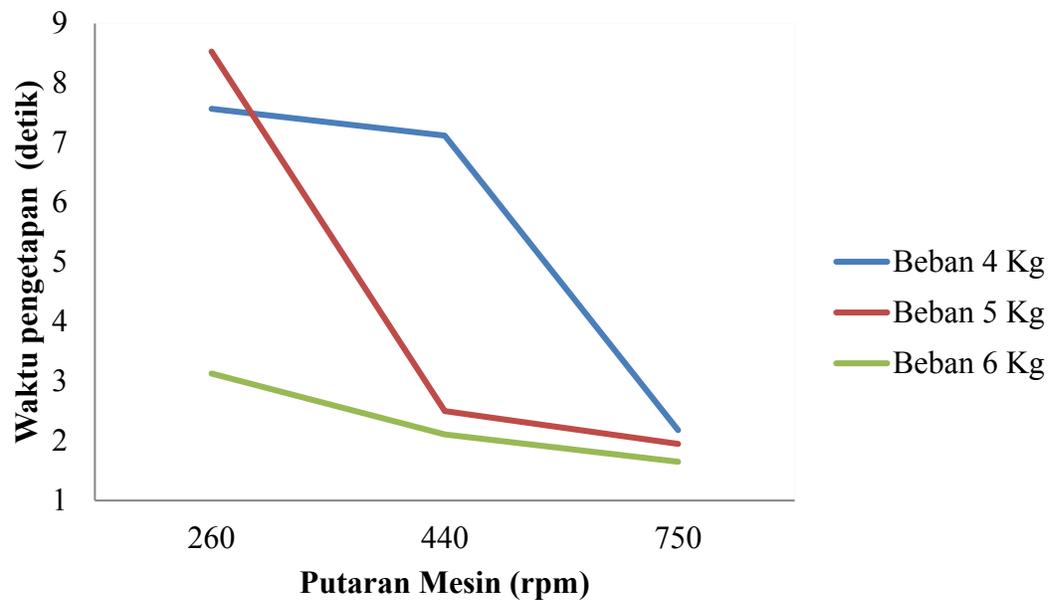
Sebagaimana yang diketahui bahwa tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi putaran dan variasi Beban spindle terhadap hasil waktu pengetapan Alumunium AI 6061 pada Mesin Tapping 1 Phase. Maka dari itu untuk mencapai tujuan tersebut perlu melakukan pengujian pengetapan menggunakan mesin tap duduk tipe mesin SWJ12 1 Phase, dengan variabel putaran mesin yang dimulai dari 260 rpm, 440 rpm, dan 750 rpm. Untuk variabel Beban Spindle yang dimulai dari 4 Kg, 5 Kg, dan 6 Kg, dengan Mata tapping M8 x 1.25 mm Tipe HSS, kedalaman proses tap 10 mm dan Benda sebelumnya sudah di bor 27 kali berdiameter 6,75 mm. Pengujian pengetapan Alumunium AI 6061 menggunakan Mesin Tapping 1 Phase menghasilkan data - data hasil pengujian yaitu sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Pengetapan.

Putaran mesin (rpm)	Pengujian	Waktu Pengetapan (detik) dan Beban (Kg)		
		4 Kg	5 Kg	6 Kg
260	1	6,71	10,41	4
	2	7,10	8,12	2,78
	3	8,91	7,05	2,60
	Rata - rata	7,57	8,53	3,13
440	1	8,97	2,43	2,07
	2	6,25	2,57	2,22
	3	6,15	2,50	2,05
	Rata - rata	7,12	2,5	2,11
750	1	2,12	1,96	1,59
	2	2,28	2	1,97
	3	2,15	1,90	1,40
	Rata - rata	2,18	1,95	1,65

#### 4.2.2 Pembahasan Hasil Pengujian Pengetapan

Dari rata-rata data hasil pengujian diatas kemudian dibuat diagram grafik waktu pengetapan untuk mempermudah membaca hasil pembahasan tersebut.



Gambar 4. 3 Grafik Hasil Pengujian Waktu Pengetapan  
Sumber : (Dokumentasi, 2021)

Dari data hasil pengujian pengetapan Alumunium AI 6061 dengan variasi beban dan putaran seperti grafik diatas dapat dilihat bahwa :

1. Waktu Pengetapan setelah diuji pada putaran mesin 260 rpm dan beban 4 Kg sebesar 7,57 detik, sedangkan pada beban 5 Kg sebesar 8,53 detik, dan pada beban 6 Kg sebesar 3,13 detik.
2. Waktu Pengetapan setelah diuji pada putaran mesin 440 rpm dan beban 4 Kg sebesar 7,12 detik, sedangkan pada beban 5 Kg sebesar 2,5 detik dan pada beban 6 Kg sebesar 2,11 detik.
3. Waktu Pengetapan setelah diuji pada putaran mesin 750 rpm dan beban 4 Kg sebesar 7,57 detik, sedangkan pada beban 5 Kg sebesar 1,95 detik dan pada beban 6 Kg sebesar 1,65 detik.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Pengaruh variasi putaran mesin dan beban terhadap waktu pengetapan dengan material Alumunium AI 6061 berpengaruh terhadap putaran spindle. Tingginya putaran mesin dan beban semakin mempercepat waktu pengetapan. Putaran mesin 750 rpm dengan beban 6 Kg adalah waktu pengetapan paling ideal yaitu sebesar 1,65 detik.

#### **5.2 Saran**

Dari laporan tugas akhir ini penulis memberikan beberapa saran yang berguna bagi peneliti selanjutnya diantaranya:

1. Sebelum menggunakan mesin tapping diharapkan memahami terlebih dahulu tentang teori dasar dan tata cara menggunakan mesin tapping yang benar.
2. Dapat dilakukan penggunaan Pendingin dalam proses pengetapan untuk mengetahui pengaruh dari pengisian pendingin terhadap waktu pengetapan atau keausan mata tap.
3. Penelitian waktu pengetapan dapat diteliti juga pada material benda kerja yang memiliki kekerasan yang lebih tinggi seperti baja tahan karat dan baja paduan lainnya.
4. Dapat dilakukan penelitian lainnya dengan cara meneliti keausan mata tapping memvariasikan jenis ulir mata tap untuk mengetahui pengaruh dari keausan mata

tap terhadap pengaruh variasi Putaran mesin tapping dan variasi mata potong tapping.

5. Jangan mengukur benda kerja yang sedang berputar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dewangga, S, P, F, dkk., 2017. Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Mesin Bubut Terhadap Keausan Pada Alat Potong Pahat HSS Tipe Bohler Mo 1/2x4. Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, Vol, 7, No : 1.
- Yanuar dan Syarief, 2014. Pengaruh Variasi Kecepatan Potong Dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Dengan Berbagai Media Pendingin Pada Proses Frais Konvensional, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unlam, Vol, 3, No. 1, Hal. 27-33.
- Wahid, A, R, dkk., 2017. Analisis Mesin Mixer Horizontal Dengan Variasi Putaran dan Waktu Pengadukan, Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, Vol, 1, No. 1, Hal. 8-17.
- Asih Priyati, dkk., 2016. Pengaruh Kecepatan Putar Pengadukan Adonan Terhadap Sifat Fisik Roti, Jurnal ilmiah rekayasa pertanian dan biosistem, Vol, 1, No. 4. Universitas Mataram.
- M Hafidi, 2019. variasi pembebanan terhadap batang aluminium 6061 dan Baja ST 41 St 41 menggunakan mesin Cantiliver Rotating Bending dengan Spiesimen ASTM E644. Universitas Muhammadiyah Surabaya. Hal 44-48.
- TAMARA, F. (2018). Kaji Eksperimen Pengaruh Variasi Beban Tekan Dan Waktu Tuang Pada Squeeze Casting Terhadap Porositas Dan Ketahanan Korosi Bahan Baut Dan Mur Dari Komposit Aluminium 6061, Abu Dasar Batu Bara (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945).

- Luster, J. W., Thumann, M., & Baumann, R. (1993). Mechanical properties of aluminium alloy 6061–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> composites. *Materials science and technology*, 9(10), 853-862. Chester Machine Tools. “Tappinging Head”. Diakses dari [www.chestermachinetools.com](http://www.chestermachinetools.com). 1 Maret 2018.
- Danar Susilo Wijayanto, Yuyun Estriyanto. 2006. “Teknologi Mekanik Mesin Perkakas”. Surakarta. UPT Penerbitan dan percetakan UNS (UNS Press).
- Darsin, M., Sutjahjono, H., Hadi A. 2013. “Mechanical Properties and Micro Structure of Aluminum Alloys [Al-Mg-Si] as Results of Variation Time in Friction welding”. *International Symposium on Mechanical and Maritime Engineering* 2013.
- Anggoro, I. B. (2020). Karakteristik Proses Pengelasan Tig Pada Alumunium 5052 Dan Alumunium 6061 Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Untuk Aplikasi Rangka Pelindung (Roll Cage) Pada Mobil Balap Rally (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Indonesia).
- Mikuengineer. “Bagian-Bagin Utama Mesin Tapping”. Diakses dari [www.mikuengineer.blogspot.com](http://www.mikuengineer.blogspot.com). 11 Januari 2021.

## LAMPIRAN

## Lampiran 1. Lambar Kesiediaan Pembimbing



**POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA**  
The True Vocational Campus

D-3 Teknik Mesin

### PENGAJUAN KESEDIAAN PEMBIMBING DAN JUDUL TUGAS AKHIR

Kami yang bertanda tangan dibawah ini :

No	NIDN/NUPN	Nama (lengkap dengan gelar)	Keterangan
1	0622048302	Amin Nur Akhmadi, M.T	Pembimbing I
2	07010.054	Johan Firmansyah, M.T	Pembimbing II

Menyatakan **BERSEDIA** / **TIDAK BERSEDIA** membimbing Tugas Akhir mahasiswa berikut :

NAMA	: IRWAN DARMAWAN
NIM	: 18021030
Produk Tugas Akhir	: MESIN TAPPING SWJ12
Judul Tugas Akhir	: <u>PENGARUH VARIASI PUTARAN MESIN TERHADAP WAKTU</u> <u>PENGETAPAN DENGAN MATERIAL ALUMINIUM AI 6061</u> <u>PADA MESIN TAPPING</u>

Sesuai dengan waktu yang telah disepakati, Tugas Akhir dilaksanakan mulai bulan November tahun 2020 sampai dengan pelaksanaan Sidang Tugas Akhir bulan Juli tahun 2021.

Tegal, 29 Januari 2021

Pembimbing I

(Amin Nur Akhmadi, M.T)  
NIDN. 0622048302

Pembimbing II

(Johan Firmansyah, M.T)  
NIPY. 07.010.054

## Lampiran 2. Lembar Bimbingan Tugas Akhir

Lampiran A.3 : Lembar Pembimbingan Tugas Akhir

### LEMBAR PEMBIMBINGAN TUGAS AKHIR



NAMA : IRWAN DARMAWAN

NIM : 18021030

Produk Tugas Akhir : MESIN TAPPING SWJ-12

Judul Tugas Akhir : PENGARUH VARIASI PUTARAN MESIN TERHADAP WAKTU  
PENGETAPAN DENGAN MATERIAL ALUMINIUM A16061  
PADA MESIN TAPPING

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA**

**2019**

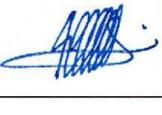
Lampiran 3. Rekap Pembimbing I Penyusunan Proposal Tugas Akhir

Rekap Pembimbingan Penyusunan Proposal Tugas Akhir				
PEMBIMBING I			Nama	: Amin Nur Akhmadi, M.T
			NIDN/NUPN	: 0622048302
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Selasa	10-12-2020	- Judul - Latar Belakang	
2	Rabu	16-12-2020	- Pemusan Masalah - Batasan Masalah - Tujuan dan Manfaat	
3	Kamis	17-12-2020	- Penulisan harus sesuai dgn S-P:O.K	
4	Kamis	24-12-2020	- Sumber Referensi harus ada - Alur Penelitian	
5	Senin	7-6-2021	- Landasan Teori - Tinjauan Pustaka	
6	Selasa	8-6-2021	- Metode Penelitian - Metode Pengambilan Data - Metode Analisis Data	
7	Senin	12/7-2021	- All Seminar Proposal TA	
8				
9				
10				

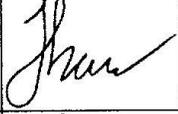
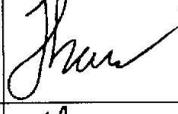
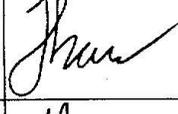
Lampiran 4. Rekap Pembimbing II Penyusunan Proposal Tugas Akhir.

Rekap Pembimbingan Penyusunan Proposal Tugas Akhir				
PEMBIMBING II			Nama :	Johari Firmansyah, M. T
			NIDN/NUPN :	07 010 054
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Sabtu	23 Januari	Halaman, space, letak nomor halaman	
2	Petuh	27 Jan 2021	space dan point + print	
3	Senin	7/6/2021	- Sumber Referensi	
4	Senin	5/7/2021	- Metode penelitian	
5	Senin	12/7/2021	ace untuk seminar proposal	
6				
7				
8				
9				
10				

Lampiran 5. Rekap Pembimbing I Penyusunan Laporan Tugas Akhir.

Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING I			Nama	: Amin Nur Akhmadi, M.T
			NIDN/NUPN	: 0622048302
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Kamis	3 Juni 2021	- Cek Bab I - Bab II - Bab III	
2	Senin	14 Juni 2021	- Cek Bab IV dan Sistematisasi Penulisan Laporan Tugas Akhir	
3	Senin	21 Juni 2021	- Cek Bab IV	
4	Jumat	25 Juni 2021	- Bab IV. Langkah Dokumentasi	
5	Senin	19 Juli 2021	- Cek Bab V - Kesimpulan - Suran	
6	Kamis	22 Juli 2021	- Bab V Ok	
7	Senin	26 Juli 2021	- ACC Laporan Tugas Akhir	
8				
9				
10				

Lampiran 6. Rekap Pembimbing II Penyusunan Laporan Tugas Akhir.

Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING II			Nama	: Johan Firmansyah, M.T
			NIDN/NUPN	: 07010.054
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Kamis	3 Juni 2021	- Cek Bab I, II, III	
2	Senin	14 Juni 2021	- Cek Bab IV dan Sistematisasi Pustaka Laporan TA	
3	Senin	21 Juni 2021	- Cek Bab IV	
4	Jumat	25 Juni 2021	- Bab IV, lengkapi Dokumentasi	
5	Senin	14 Juli 2021	- Cek Bab V - kesimpulan, saran	
6	Kamis	22 Juli 2021	- Bab V ok	
7	Senin	26 Juli 2021	- ACC laporan TA	
8				
9				
10				

Lampiran 7. Dokumentasi

