

**PENGARUH PENAMBAHAN 1,8% Mg PADA Al-Cu DENGAN
HEAT TREATMENT TERHADAP STRUKTUR MIKRO,
KONDUKTIVITAS, DAN *IMPACT***

PROYEK AKHIR



Oleh:

EDEN FAIZ HAIDAR

NIT. 30421034

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

**PENGARUH PENAMBAHAN 1,8% Mg PADA Al-Cu DENGAN
HEAT TREATMENT TERHADAP STRUKTUR MIKRO,
KONDUKTIVITAS, DAN *IMPACT***

PROYEK AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Mendapatkan Gelar Ahli Madya (A.Md.)
pada Program Studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara



Oleh:

EDEN FAIZ HAIDAR
NIT. 30421034

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

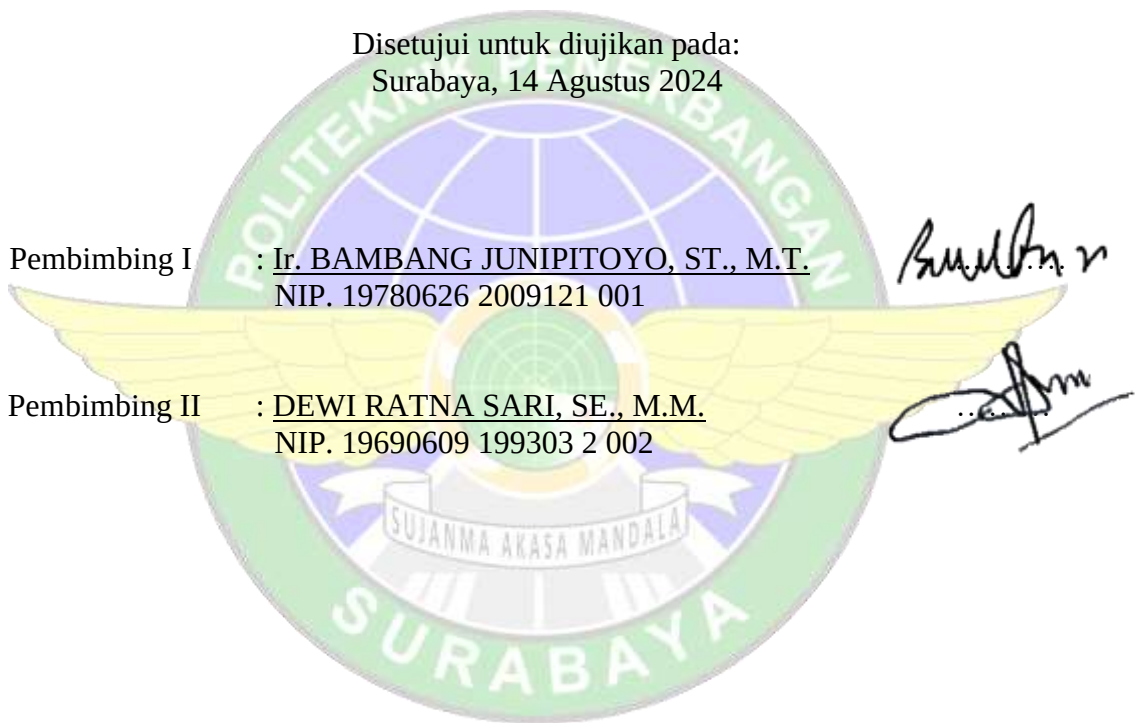
PENGARUH PENAMBAHAN 1,8% Mg PADA Al-Cu DENGAN *HEAT TREATMENT* TERHADAP STRUKTUR MIKRO, KONDUKTIVITAS, DAN *IMPACT*

Oleh:
EDEN FAIZ HAIDAR
NIT. 30421034

Disetujui untuk diujikan pada:
Surabaya, 14 Agustus 2024

Pembimbing I : Ir. BAMBANG JUNIPITOYO, ST., M.T.
NIP. 19780626 2009121 001

Pembimbing II : DEWI RATNA SARI, SE., M.M.
NIP. 19690609 199303 2 002



HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN 1,8% Mg PADA Al-Cu DENGAN *HEAT TREATMENT* TERHADAP STRUKTUR MIKRO, KONDUKTIVITAS, DAN *IMPACT*

Oleh:
Eden Faiz Haidar
NIT. 30421034

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Proyek Akhir Program
Pendidikan Diploma 3 Teknik Pesawat Udara
Politeknik penerbangan Surabaya
Pada tanggal: 25 Agustus 2024

Panitia Penguji:

1. Ketua : AJENG WULANSARI, ST, MT
NIP. 19890606 200912 2 001
2. Sekretaris : RIFDIAN IS, ST, MM, MT
NIP. 19810629 200912 1 002
3. Anggota : Ir. BAMBANG JUNIPITOYO, S.T, M.T
NIP. 19780626 200912 1 001

.....
.....
.....

Ketua Program Studi
D3 Teknik Pesawat Udara

.....

NYARIS PAMBUDIYATNO S.SiT,M.M.Tr
NIP. 19820525 2005021 001

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Eden Faiz Haidar
NIT : 30421034
Program Studi : D3 Teknik Pesawat Udara
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Penambahan 1,8% Mg pada Al-Cu Dengan
Heat Treatment Terhadap Struktur Mikro,
Konduktivitas, Dan *Impact*.

dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya

Surabaya, 25 Agustus 2024
Yang membuat pernyataan



Eden Faiz Haidar
NIT. 30421034

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN 1,8% Mg PADA Al-Cu DENGAN *HEAT TREATMENT* TERHADAP STRUKTUR MIKRO, KONDUKTIVITAS, DAN *IMPACT*

Oleh:

Eden Faiz Haidar

NIT : 30421034

Struktur material paduan aluminium memiliki karakteristik yang unik beberapa diantaranya terdiri massa jenis yang rendah, kekuatan yang relatif tinggi, ketahanan terhadap korosi yang baik, dan digunakan dalam berbagai dunia industri terkhusus untuk bidang kedirgantaraan. Aluminium 1100 sifatnya terlalu lunak dan kurang kuat, maka dari itu untuk mendapatkan sifat mekanis yang baik, biasanya paduan komponen aluminium ditambahkan penguat paduan berupa unsur sebagai pelengkap sifat dasar komponen hingga mendapatkan hasil aluminium paduan yang diinginkan.

Dalam penelitian ini, proses penambahan paduan aluminium 1100 yang dipilih adalah dengan penambahan persentase dari magnesium (Mg) dan penambahan variasi persentase dari *copper* (Cu). Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi magnesium (Mg) 1,8%, dan variasi *copper* (Cu) 4,3%, 4,5% 4,7%. Pengujian dilakukan dengan aluminium di *heat treatment* pada suhu 100°C, 200°C, 300°C, 400°C dengan waktu tahan disetiap temperaturnya 60 menit, 120 menit, 180 menit, 240 menit. Setelah dilakukan *heat treatment* dan *quenching* maka dilakukan uji struktur mikro, konduktivitas, dan Impak.

Hasil akhir yang dicapai dari penelitian ini yaitu pada struktur mikro didapatkan spesimen dengan kerapatan struktur mikro terbaik yaitu Paduan aluminium 1,8%Mg dan 4,7%Cu dengan *temperature* 400°C. Pada uji konduktivitas diperoleh nilai konduktivitas tertinggi yaitu sebesar 33,65% pada Paduan aluminium 1,8% Mg dan 4,7% Cu dengan *temperature* 100°C. Pada uji impak diperoleh nilai kekuatan impak tertinggi yaitu sebesar 4,481 J/mm² pada Paduan aluminium 1,8% Mg dan 4,3% copper pada *temperature* 400°C.

Kata kunci: aluminium 1100, *Heat treatment*, uji struktur mikro ,uji konduktivitas, Uji impak

ABSTRACT

PENGARUH PENAMBAHAN 1,8% Mg PADA Al-Cu DENGAN *HEAT TREATMENT* TERHADAP STRUKTUR MIKRO, KONDUKTIVITAS, DAN *IMPACT*

By:

Eden Faiz Haidar

NIT: 30421034

Aluminum alloy material structure has unique characteristics, some of which consist of low density, relatively high strength, good corrosion resistance, and is used in various industries, especially for the aerospace field. Aluminum 1100 is too soft and less strong, therefore to get good mechanical properties, usually aluminum alloy components are added with alloy reinforcement in the form of elements as a complement to the basic properties of the component to get the desired aluminum alloy results.

In this study, the 1100 aluminum alloy addition process chosen was by adding the percentage of magnesium (Mg) and adding variations in the percentage of copper (Cu). The variables used in this study are magnesium (Mg) variation of 1.8%, and copper (Cu) variation of 4.3%, 4.5% 4.7%. Tests were carried out with aluminum in heat treatment at temperatures of 1000C, 2000C, 3000C, 4000C with a holding time at each temperature of 60 minutes, 120 minutes, 180 minutes, 240 minutes. After heat treatment and quenching, microstructure, conductivity, and impact tests were carried out.

The final results achieved from this study are in the microstructure obtained specimens with the best microstructure density, namely aluminum alloy 1.8%Mg and 4.7%Cu with a temperature of 400 °C. In the conductivity test, the highest conductivity value is obtained, namely 33.65% in aluminum alloy 1.8% Mg and 4.7% Cu with a temperature of 100 °C. In the impact test, the highest impact strength value was obtained, namely 4.481 J/mm² in aluminum alloy 1.8% Mg and 4.3% copper at 400°C.

Keywords: aluminum 1100, Heat treatment, microstructure test, conductivity test, Impact test

KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya yang, sehingga dapat menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul “PENGARUH PENAMBAHAN 1,8% Mg PADA Al-Cu DENGAN *HEAT TREATMENT* TERHADAP STRUKTUR MIKRO, KONDUKTIVITAS, DAN *IMPACT*” ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar dengan waktu yang ditetapkan dan sebagai syarat untuk menyelesaikan program Diploma 3 Teknik Pesawat Udara Angkatan 7 di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Selama proses penyusunan Proyek Akhir banyak menerima bantuan, bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ahmad Bahrawi, S.E, M.T selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
2. Nyaris Pambudiyatno S.SiT,M.M.Tr selaku Kepala Program Studi Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya
3. Bapak Bambang Junipitoyo, ST., M.T., selaku dosen pembimbing I, atas bimbingannya.
4. Ibu Dewi Ratnasari SE.,M.M. selaku pembimbing II, atas bimbingannya.
5. Seluruh dosen, instruktur, pengajar, dan civitas akademika program studi Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah membimbing kami selama ini.
6. Bapak Rachmad Syafrial, dan Ibu Erna Sri Indarwati selaku Orang Tua Saya yang telah memberikan doa serta bantuan untuk kelancaran proposal tugas akhir ini.
7. Rekan-rekan Diploma 3 Angkatan 7 dan adik adik Teknik Pesawat Udara yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu saya dalam menyelesaikan proyek Akhir ini.

Menyadari bahwa Proyek Akhir ini masih terdapat kekurangan dalam penyusunan Proyek Akhir berharap semoga penulisan ini dapat bermanfaat dan bisa dikembangkan agar menjadi lebih baik, serta berguna bagi semua pihak.

Surabaya, 25 Agustus 2024



Eden Faiz Haidar

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN SAMPUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA.....	v
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined.
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	Error! Bookmark not defined.
2.1. Teori Penunjang.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1. Aluminium.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.2. Pengecoran	Error! Bookmark not defined.
2.1.3. <i>Heath Treatment</i>	Error! Bookmark not defined.
2.1.4. Pengujian Struktur Mikro	Error! Bookmark not defined.
2.1.5. Pengujian Impak	Error! Bookmark not defined.
2.1.6. Pengujian Konduktivitas	Error! Bookmark not defined.
2.2. Mind Map/Mental Mapping.....	Error! Bookmark not defined.
2.3. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan	Error! Bookmark not defined.
defined.	
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1. Desain Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2. Alat dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1. Peralatan yang Digunakan	Error! Bookmark not defined.
3.2.2. Bahan yang Digunakan	Error! Bookmark not defined.
3.2.3. Pembuatan Spesimen.....	Error! Bookmark not defined.
3.3. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian.....	Error!
Bookmark not defined.	
3.3.1. Pengujian Impak	Error! Bookmark not defined.
3.3.2. Pengujian Struktur Mikro	Error! Bookmark not defined.
3.3.3. Pengujian Konduktivitas	Error! Bookmark not defined.
3.4 Teknik Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
3.5 Waktu dan Tempat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.

4.1.	Hasil Penelitian	Error! Bookmark not defined.
4.1.1.	Hasil Pengujian Aluminium Murni 1100	Error! Bookmark not defined.
4.1.2.	Hasil Pengujian Aluminium Alloy	Error! Bookmark not defined.
BAB 5	PENUTUP.....	Error! Bookmark not defined.
5.1	`Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR	PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR	LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR	RIWAYAT HIDUP.....	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Sand Casting</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Proses Pengecoran.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Proses <i>Heat Treatment</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 4 Skema Age Hardening	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5 Microstruktur Aluminium 1100	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6 Ilustrasi Uji Impak <i>Charpy</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 7 Pengaplikasian Rumus Uji Impak	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 8 Mental Map/Mind Mapping.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 9 <i>Behavior of electrical conductivity in real time and the relationship with its hardness.</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 10 <i>Backscattered electron images showing the size and distribution of the Mg-Al-Zn phase in: (a) A alloy, 4 wt% Al; (b) C alloy, 9 wt% Al; (c) D alloy, 11 wt% Al; (d) E alloy, 14 wt% Al. Note: white particles are Mn-Al phase and gray particles are Mg-Al-Zn phase.</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 11 Hasil Uji Struktur Mikro Dengan Variasi Suhu <i>Heat Treatment</i> Pada Aluminium Alloy 2024 T-3	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 12 Hasil Uji <i>Impact Charpy</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Tungku Krusibel.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 Tungku Pemanas	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 Ladle.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 5 Timbangan Digital.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6 <i>Vernier Caliper</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 7 Bubuk Batu Kapur.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 8 Mesin Grinding	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 9 Mesin Polishing.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.10 Alat Uji Struktur Mikro Dengan Kamera Dino Eye	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
Gambar 3.11 Alat Uji Impak <i>Charpy</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 12 Alat Uji Konduktivitas Phase 3d ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 13 Aluminium 1100	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 14 Magnesium.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 15 Tembaga.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 16 Oli.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.17 Sketsa Spesimen Uji Impak ASTM E23	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar 3. 18 Spesimen Uji Struktur Mikro	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 19 Alat Uji Konduktivitas	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Perbandingan Struktur Mikro Aluminium alloy 1,8%Mg & 4,7%Cu suhu heat treatment 400°C dan Aluminium alloy 1,8%Mg & 4,7%Cu <i>Non Heat Treatment</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Hasil Pengujian Konduktivitas Aluminium Alloy <i>Non Heat Treatment</i>	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 4 Hasil Pengujian Konduktivitas Aluminium Alloy *Heat Treatment***Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Impak Aluminium Alloy *Non Heat Treatment***Error! Bookmark not defined.**
Gambar 4. 6 Hasil Pengujian Impak Aluminium Alloy *Heat Treatment***Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Fisis Aluminium	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 2 Sifat Mekanis Aluminium	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 3 Komposisi Kimia Aluminium 1100	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 4 Kode Paduan Aluminium	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.5 Konduktivitas Material	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 6 Konduktivitas Termal	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 7 Hasil Pengujian Impact Charpy Al-Si-Cu 1wt% Setelah Casting	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 2 Perhitungan Fraksi Volume	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 3 Tabel Pengujian	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 4 Waktu Perencanaan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Data Hasil Uji Spesimen Aluminium Murni 1100	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Aluminium Alloy <i>Non Heat-Treatment</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Struktur Mikro Aluminium Alloy <i>Heat Treatment</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Konduktivitas Aluminium Alloy <i>Heat Treatment</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Impak Aluminium Alloy <i>Heat Treatment</i>	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A 1 Proses Pengujian Struktur Mikro....**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran A 2 Proses Pengujian Konduktivitas**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran A 3 Proses Pengujian Impak Charpy**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran B 1 Gambar Spesimen Uji Impak.....**Error! Bookmark not defined.**
Lampiran B 2 Gambar Spesimen Uji Konduktivitas**Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

ASTM = *American Society for Testing and Material*

Al = Aluminium

Si = Silikon

Mg = Magnesium

Cu = *Copper*

Zn = *Zinc*

Ni = Nikel

°C = Derajat Celcius

k = Konduktivitas termal bahan ($W/m^{\circ}C$);

q_k = Laju perpindahan panas konduksi (Watt);

A = Luas penampang tegak lurus terhadap arah aliran panas (m^2);

$\frac{dT}{dx}$ = Gradient temperature terhadap arah x (C/m)

E_0 = Energi sebelum bandul dilepas (J)

E_1 = Energi sesudah bandul dilepas (J)

W = Berat bandul (N)

h_0 = Ketinggian bandul awal (J)

h_1 = Ketinggian bandul akhir (J)

ℓ = Panjang lengan dari bandul (m)

α = Sudut awal yang didapat ($^{\circ}$)

β = Sudut akhir yang didapat ($^{\circ}$)

mm = Milimeter

